



Statens vegvesen

Forskningsprosjekter og annen virksomhet Tunnel- og betongseksjonen 2012

Statens vegvesens rapporter

Nr. 187



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Tunnel og betong
Januar 2013

Tittel

Forskningsprosjekter og annen virksomhet

Title

Research projects and other activities

Undertittel

Tunnel- og betongseksjonen 2012

Subtitle

Tunnel and materials technology section 2012

Forfatter

Hedda Vikan (redaktør)

Author

Hedda Vikan (editor)

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologi

Department

Traffic safety, environment and technology

Seksjon

Tunnel og betong

Section

Tunnel and materials technology

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

Nr. 187

Report number

No. 187

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

Kjersti K. Dunham

Approved by

Kjersti K. Dunham

Emneord

Tunnel- og betongseksjonen, prosjekter, FoU, tunnelteknikk, geologi, ingeniørgeologi, betong, elektro, e-kom

Key words**Sammendrag**

Rapporten gir en oversikt over de viktigste aktivitetene på Tunnel- og betongseksjonen i 2012. Hovedvekten i rapporten er lagt på de mange prosjektene hvor seksjonens medarbeidere er involvert.

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

Summary

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and materials section throughout 2012. The main focus is of the report lies on the many projects of the section.

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

Innholdsfortegnelse

1	TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN	3
2	MEDARBEIDERE	4
2.1	MEDARBEIDERE PÅ SEKSJONEN	4
2.2	NYE I 6-MÅNEDERS ENGASJEMENT	5
2.3	ÅRETS SOMMERSVIKARER	5
3	RÅDGIVNING	6
4	NETTVERK OG FORA	7
4.1	LANDSDEKKENDE TUNNELFORUM 2012	7
4.2	FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL	8
5	KUNNSKAPSFORMIDLING OG UNDERVISNING	9
5.1	KURSOVERSIKT	9
5.1.1	<i>Kursprogram for Tunnel- og betongseksjonen 2012</i>	9
5.1.2	<i>Teknologidagene</i>	10
5.1.3	<i>Kurs som Tunnel- og betongseksjonen arrangerer etter forespørsel</i>	10
5.2	TUNNELSTUDIET	10
5.3	TEMATIMER	11
5.4	RUNEHAMARTUNNELEN	11
5.5	SAMARBEID MED SKOLER, HØYSKOLER OG UNIVERSITETER	12
5.5.1	<i>Hovseter skole</i>	12
5.5.2	<i>NTNU</i>	13
5.5.3	<i>Universitetet i Agder (UiA)</i>	15
5.5.4	<i>TU-Delft</i>	15
5.5.5	<i>TU-Graz</i>	15
5.6	PUBLIKASJONER OG FOREDRAG	15
5.6.1	<i>Artikler i internasjonale tidsskrift</i>	15
5.6.2	<i>Internasjonale konferanseartikler</i>	15
5.6.3	<i>Populærvitenskapelige publikasjoner</i>	16
5.6.4	<i>Foredrag</i>	16
6	BRANSJESAMARBEID	18
6.1	FARIN – FORUM FOR ALKALIREAKSJONER I NORGE	18
6.2	SAMARBEID MED NORWEGIAN TUNNELING NETWORK - NTN	19
6.3	MILJØBASEN	20
6.4	SAMARBEID MED NORSK BETONGFORENING (NB)	20
6.4.1	<i>Miljøkoordinator for betongbransjen</i>	20
6.4.2	<i>ICDC 2012 - International Congress on Durability of Concrete</i>	20
6.5	SAMARBEID MED NORSK BERGMekanikkGRUPPE (NBG)	21
6.6	SAMARBEID MED NORSK FORENING FOR FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK - NFF	21
6.7	SAMARBEID MED BFF – BRANSJERÅD FOR FJELLSPRENGNING	21
6.8	SAMARBEID MED KONTROLLRÅDET	22
7	ENGASJEMENT I KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	23
7.1	INTERNASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	23
7.2	NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	24
8	PROSJEKTER	26
8.1	ETATSPROGRAMMET MODERNE VEGTUNNELER (2008 - 2011)	26
8.2	COIN – CONCRETE INNOVATION CENTER	26
8.2.1	<i>Generelt</i>	26
8.2.2	<i>Levetid av betongkonstruksjoner</i>	26
8.2.3	<i>Rissfrie betongkonstruksjoner</i>	27

8.2.4	Betongoverflater – lyse tunnelkledninger	27
8.2.5	PhD studenter	28
8.3	ETATSPROGRAMMET NORWAT (NORDIC ROAD WATER).....	29
8.3.1	Spredning av plastfibre fra sprøytebetong - Kartlegging av spredningsmåte og mottiltak	29
8.3.2	Miljømessige konsekvenser og tiltak for tunnelbygging i områder med Alunskifer.....	30
8.4	ETATSPROGRAMMET VARIGE KONSTRUKSJONER	31
8.4.1	Prosjekt 1 Tilstandsutvikling bruer	32
8.4.2	Prosjekt 2 Tilstandsutvikling tunneler	36
8.4.3	Prosjekt 3 Fremtidens bruer.....	41
8.4.4	Prosjekt 4 Fremtidens tunneler	45
8.5	NYE SEMENTER	49
8.5.1	Sementutvikling - Samarbeidsprosjekt ANL-FA	49
8.5.2	FoU-samarbeid med prosjekt E6-øst Trondheim-Stjørdal	50
8.5.3	Korrosjonsforsøk	50
8.5.4	Øvrig arbeid i prosjektet.....	51
8.6	SPRØYTEBETONG	52
8.7	BESTANDIGHET OG LEVETID.....	53
8.7.1	Kloridbestandig betong	53
8.8	STANDARDISERING BETONG	54
8.8.1	Tilpasning til europeisk regelverk innen betongrehabilitering.....	54
8.9	TUNNELDOKUMENTASJON FOR BYGGHERRE – NOVAPPOINT TUNNEL	54
8.10	GRUNNUNDERSØKELSESDATABASE	56
8.11	GEOLOGI I VEGBYGGING	57
8.12	SPRØYTBAR MEMBRAN, PHD STUDIE	57
8.13	BERGBOLTER.....	57
8.14	ELEKTROVIRKSOMHETEN	58
8.14.1	Retningslinjer for elektrovirksomheten.....	58
8.14.2	Håndboksarbeid	58
8.14.3	Styreverv	58
8.14.4	Ny veglyskabel.....	58
8.15	DAB I TUNNELER	58
8.16	NØDNETTUTBYGGING	59
8.17	FORUNDERSØKELSER OG BERGSIKRING	59
8.18	INSPEKSJON AV STABILITETSSIKRING AV BERG I VEGTUNNELER. VEILEDER.....	60
9	RAPPORTER UTGITT I 2012.....	61
10	NYHETSBRV	71

1 Tunnel- og betongseksjonen

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

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

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

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå innenfor følgende fagområder:

- geologi og ingeniørgeologi
- tunnelteknikk
- sprengningsteknikk
- betongteknologi
- bestandighet og levetid
- elkraft, tele, nødnett (e-kom)
- kvalitetsstyring

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

2 Medarbeidere

2.1 Medarbeidere på seksjonen



Øyvind Bjøntegaard



Hedda Vikan



Kjersti K. Dunham



Per Hagelia



Arve Jonassen



Marius Hofseth



Harald Buvik



Are Håvard Høyen



Edvard Iversen



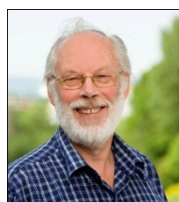
Claus K. Larsen



Terje Kirkeby



Karen Klemetsrud



Reidar Kompen



Alf Trygve Kveen



Bård Pedersen



Mona Lindstrøm



Ian Markey



Synnøve Adelheid
Myren



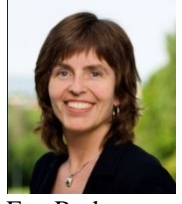
Arild Neby



Ole Christian Torpp



Knut Borge
Pedersen



Eva Rodum



Jørgen Stenerud



Dag Vidar Torget



Jan-Magnus
Østvik



Mari Lie Arntsen



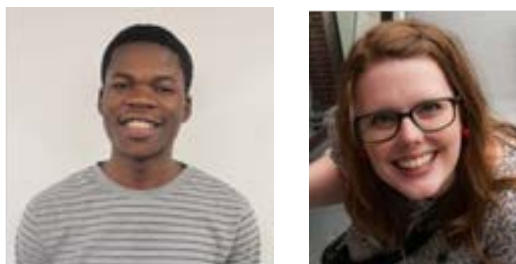
Kalambayi Rodrigue
Nyembwe

2.2 Nye i 6-måneders engasjement

Kalambayi Rodrigue Nyembwe og Mari Lie Arntsen er ansatt i 6-måneders engasjement ved tunnel- og betongseksjonen. Begge er kjent med vegvesenet fra før: Kalambayi som sommervikar og Mari gjennom skriving av sin masteroppgave.

Kalambayi jobber blant annet med samling av tunneldokumentasjoner innen Nova Point. Kalambayi er ingeniørstudent på bygglinjen ved HiOA (Høgskole i Oslo og Akershus), hvor han har 3 gjenværende semestre. Fra nyttår fortsetter han på sin bachelorgrad, med nyttig arbeidserfaring i bagasjen.

Mari arbeider med ingeniørgeologiske problemstillinger i tunnel. Mari er nyutdannet fra masterstudiet Geofag og petroleumsteknologi ved NTNU med ingeniørgeologi og bergmekanikk som hovedprofil (se også kapittel 5.5.2).



Figur 1: Kalambayi Rodrigue Nyembwe og Mari Lie Arntsen

2.3 Årets sommervikarer

Inna Likhosherskaya, Kalambayi Rodrigue Nyembwe og Siri Todnem har jobbet hos oss på Tunnel- og betongseksjonen i sommer. Inna og Kalambayi er byggstudenter ved Høgskolen i Oslo og Akershus. Som sommervikarer jobbet de innenfor etatsprogrammet Nordic Road Water, NORWAT. Fokus for oppgaven var å avdekke hvordan plastfiber fra sprøytebetong spres fra tunnelanleggene, miljøpåvirkning utover å være et forsøplingsproblem samt tiltak for å redusere og hindre fiberspredning. Flere av tiltakene som foreslås vil også være effektive for å hindre spredning av tennlunter. Arbeidet er oppsummert i Statens vegvesen rapport nr. 146. Denne kan lastes ned fra våre nettsider: <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner>

Siri Todnem studerer tekniske geofag ved NTNU. Over sommeren fulgte hun opp sprengningsarbeider i Ulvintunnelen, en jernbanetunnel på fellesprosjektet E6-Dovrebanen, med hensyn til konturkvalitet og andel uomsatt sprengstoff i tunnelsalvene.



Figur 2: Årets sommervikarer. Fra venstre: Inna Likhosherskaya, Kalambayi Rodrigue Nyembwe og Siri Todnem

3 Rådgivning

Listen er ikke komplett

Prosjekt	Oppgave	Rådgiver
E 6 Brattåsen - Lien	Geologisk rådgivning	Edvard Iversen
E 6 Trondheim-Stjørdal	Herdeteknologi, FoU-samarbeid	Øyvind Bjøntegaard
E 16 Bjørum - Skaret	Geologisk rådgivning	Edvard Iversen
E16 Sandvika	Bistand byggherre	Edvard Iversen, Alf Kveen
E 18 Sandvika - Lysaker	3. partskontroll	Alf Kveen
E 18 Bjørvika	Brannsikring	Claus K. Larsen
E 18 Bommestad - Sky	Geologisk rådgivning	Per Hagelia, Edvard Iversen
E 18 Gulli-Langåker	Betongspesifikasjon	Øyvind Bjøntegaard
E 18 Mysen	Bergsprengning, sikring	Knut Borge Pedersen
E 134 Nye Haukelitunneler	Geologi forundersøkelser	Edvard Iversen
Semsvegen, Asker	Sikring skred	Edvard Iversen
Rv 7 Sokna - Ørgenvika	Geologisk rådgivning	Edvard Iversen
Fv 24	Bergsprengning, sikring	Knut Borge Pedersen
Fv 60 Stranda - Hellesylt	Geologisk rådgivning	Edvard Iversen
Rv 4 Gran grense - Jaren	Miljøgeologisk rådgivning	Per Hagelia
Rv 13 Oddapakken	Skredvurderinger/ geologi tunnel	Edvard Iversen
Rv 23 Oslofjordtunnelen	Ansvarlig geolog, bistand byggherre	Edvard Iversen
Ringveg vest II Bergen	Geologisk rådgivning	Edvard Iversen
KVU Horten - Moss	Geologisk rådgivning	Edvard Iversen
Region øst	Rådgivning, kryssing Follobanen	Arild Neby, Alf Kveen
Bjarkøytunnelen	Geologi forundersøkelser	Edvard Iversen
Mosseporten tunnel	Bergsikring, rehabilitering	Edvard Iversen
St.Hansfjellet tunnel	Bergsikring, rehabilitering	Edvard Iversen
E 16 Nærøydalen	Skredvurdering	Edvard Iversen
Fv 714 Dolmsundet bru	Dimensjonering av fundament og stagforankring	Knut Borge Pedersen
Rv 3 Nåverdal bru, Rennebu	Vurdering av dokumentasjon, betongresept	Øyvind Bjøntegaard
Dalsfjordbrua	Betongteknologi	Bård Pedersen/ R. Kompen
Tverrlandet bru	Betongteknologi	Reidar Kompen
Sandsfjordbrua	Betongteknologi	Reidar Kompen
Farriseidet bru	Betongteknologi	Reidar Kompen
Harpe bru	Betongteknologi	Reidar Kompen
Div. bruer, alle regioner	Betongteknologi	Reidar Kompen
FP2 Minnesund	Betongteknologi	Reidar Kompen

4 Nettverk og fora

4.1 Landsdekkende Tunnelforum 2012

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

“Tunnelforum (TF) skal orientere om virksomheten innen fagområdet tunnel. Det skal være et rådgivende organ for ledelsen, og ha fokus på erfaringsoverføring og praktisk tunnelkunnskap innenfor planlegging, bygging, sikkerhet og drift & vedlikehold.

Forumet bør i sitt virke fange opp eventuelle forskjeller på håndbøker og praksis og gi informasjon om avvik og forbedringer til rette instanser. Behov for og evt forslag til FOU virksomhet innen tunnelfaget samt faglig kursvirksomhet bør tilligge forumet å foreslå.”

Deltagere i Tunnelforum 2012:

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

Tunnelforum har hatt to møter i 2012 og bl.a. følgende hovedtemaer har vært behandlet:

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

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

For mer informasjon kontakt:

Harald Buvik

harald.buvik@vegvesen.no

Kjersti K. Dunham

kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

4.2 Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll

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

Hovedaktiviteter i fagnettverket i 2012 har vært:

- Arbeid med systemer; KVALINK, kvalitetsplaner, målekort for teknisk kvalitet, verifisering av teknisk kvalitet i kvalitetssystemet, maler
- Kompetanse; gjennomføring av eget fagseminar under Teknologidagene, gjennomføring av regionale kurs og seminar, oppfølging av telehivrapporten
- Informasjon og samarbeid; samspill mellom laboratorium og anlegg, samhandling og koordinering med entreprenører og informasjon til ledelsen (SVV) og bransjen

Fagnettverket har deltagere fra Vegdirektoratet og alle regioner i Statens vegvesen.

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

For mer informasjon kontakt:

Kjersti K. Dunham

kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

Reidar Kompen

reidar.kompen@vegvesen.no

Synnøve A. Myren

Synnove.myren@vegvesen.no

5 Kunnskapsformidling og undervisning

5.1 Kursoversikt

5.1.1 Kursprogram for Tunnel- og betongseksjonen 2012

Kurs	Kursansvarlig	Dato	Sted	Internt/eksternt
Varige konstruksjoner. Seminar	Jan-Magnus Østvik	27. - 28. februar	Gardermoen	Internt
Geologisamling	Mona Lindstrøm	28.-29. mars	Oslo	Internt
Novapoint Tunnel for prosjekter, kontrollingeniør	Alf Kveen		fem kurs	Internt
Durability aspects of fly ash and slag in concrete. Work shop	Bård Pedersen	15.-16. februar	Oslo	Internt/ eksternt
Kurs der seksjonen bidrar				
Kurs i HB 018: Bergskjæringer, Frostsikring	Knut Borge Pedersen		flere kurs	Internt og eksternt
HB 066	Reidar Kompen			Internt for TMT
HB 264, Vegglys	Arve Jonassen		flere	Internt
Kurs på Byggherreskolen	Reidar Kompen Jan-Magnus Edvard Iversen Alf Kveen Arild Neby			Internt
Kurs for byggherrestøtte	Reidar Kompen			Internt
Kompetansekurs, Norsk Betongforening: U1 Praktisk betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard Reidar Kompen			Eksternt
U4 Spennarmeringsarbeider				Eksternt
S2 Sprøytebetong til bergsikring	Reidar Kompen Arild Neby Synnøve Myren			Eksternt
A6 Betongproduksjon - tilleggskurs for produksjons- og kontrollleder	Synnøve A. Myren Bård Pedersen			Eksternt
NFF Sprengningskurs	Arild Neby		Storefjell	Eksternt
BFF Bergsprengningslederkurs	Arild Neby		16 kurs	Eksternt
Runehamartunnelen. Tunnelseminar for brannfolk	Harald Buvik	Uke 15 og 35		Eksternt
<i>se også Undervisning, i kap 5.5</i>				

5.1.2 Teknologidagene

Kurs	Kursansvarlig	Tid	Sted	Internt/eksternt
Full kontroll ved tunneldriving	Alf Kveen	10. - 11. Oktober	Clarion Hotel & Congress Trondheim	Internt/eksternt
Betong i Statens vegvesen	Claus K. Larsen			
Varige konstruksjoner	Synnøve A. Myren			

Presentasjonene fra Teknologidagene 2012 er tilgjengelige på www.vegvesen.no/teknologidagene

5.1.3 Kurs som Tunnel- og betongseksjonen arrangerer etter forespørsel

Kurs	Kursansvarlig	I 2012:	Sted	Internt/eksternt
Hospitering Betonglaboratorium	Synnøve A. Myren	0	Etter forespørsel	Internt
El-fare ved tunnelinspeksjon	Arve Jonassen	3	Etter forespørsel	Int./ ekst.
El-fare ved bruinspeksjon	Arve Jonassen	0	Etter forespørsel	Int./ ekst.
El-fare ved grunnboring	Arve Jonassen	1	Etter forespørsel	Int./ ekst.
Nødnett i vegtunneler	Dag V. Torget	3	Etter forespørsel	Internt

5.2 Tunnelstudiet

Tunnelstudiet baserer seg på helhetstenkning og samarbeid innenfor tunnelfaget, og er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket og NTNU. Tunnel- og betongseksjonen har det faglige ansvaret for Tunnelstudiet. Det er stor interesse og mange søkere til Tunnelstudiet. Til kull 4 ble det tatt opp 33 elever, som fordelte seg slik:

- 19 fra Statens vegvesen
- 7 fra Jernbaneverket
- 7 fra rådgiver-/entreprenørbransjen

Kull 4 har hatt fem samlinger i tidsrommet januar til november 2012. Samlingene for tunnelstudiet er lagt til Asker, Tønsberg, Bergen, Tromsø og Trondheim. De består av en variasjon av forelesning, diskusjon og gruppeoppgaver, og med avsluttende eksamen på NTNU.

Bestått eksamen fra Tunnelstudiet kvalifiserer til 15 studiepoeng, som kan inngå som del av en erfaringsbasert mastergrad i organisasjon og ledelse ved NTNU.

For mer informasjon kontakt:
Harald Buvik
harald.buvik@vegvesen.no

Reidun Svendsen
reidun.svendsen@vegvesen.no

5.3 Tematimer

Det ble planlagt 15 tematimer i 2012, men kun 9 ble gjennomført (avlysninger grunnet kollisjon med andre møter og aktiviteter). Tematimene er lagt opp som en litt uformell presentasjon på ca. 20 minutter med etterfølgende diskusjon frem til timen er fylt opp. Hovedfokus er medarbeidere på Tunnel- og betongseksjonen, men alle faginteresserte i etaten er velkomne. Tematimene kjøres på videorom, så muligheten for å koble seg opp er gode.

Følgende tematimer ble gjennomført:

- Fergefri E39 – sprengt løsning for rørbrupåkobling til bergtunnel på 200 m dyp – eksisterende erfaringsgrunnlag – *Arild Neby*
- Korrosjon på bolter – labforsøk og felterfaringer – *Are H. Høyen*
- Oppsummering av Nordic Workshop “bestandighet av flyveaske- og slaggbetong” – *Bård Pedersen*
- Sprøytebetong - energiabsorpsjon (hva og hvordan?) – *Øyvind Bjøntegaard*
- NFF-håndbok for *bestiller* av bergsprengningsarbeid – *Arild Neby*
- Brannforsøk pp-fiber – *Karen Klemetsrud*
- Statens vegvesen rapport nr. 146: «Spredning av plastfibre fra sprøytebetong – kartlegging av spredningsmåte og mottiltak.» - *Kalambayi Rodrigue Nyembwe*
- Runehamar 100MW fullskala brannforsøk – *Claus K. Larsen*
- DAB og nødnett – *Dag V. Torget*

5.4 Runehamartunnelen

Siden 2010 har Statens vegvesen, sammen med Molde brannvesen, gjennomført to årlige seminarer for kommunale brannvesen og egne ansatte med arbeidsoppgaver innenfor tunnelområdet. Jernbaneverket har deltatt fra 2011.

På hvert seminar har kommunale brannvesen 25 plasser, Statens vegvesen og Jernbaneverket har henholdsvis fem plasser hver. I tillegg deltar observatører fra bl.a. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), politiet, ambulansetjenesten og egen etat. Totalt utgjør det ca. 50 deltakere pr. kurs.

Seminaret gjennomføres over to dager. Overordnede krav til tunneler, aktiv og passiv brannbeskyttelse, tekniske installasjoner, beredskapsplaner og samarbeid med Vegtrafikksentralen (VTS) gir deltakerne nødvendig kjennskap til hvordan tunneler prosjekteres, bygges og utrustes. Sammen med prinsipper for innsats i tunnel, HMS, praktiske øvelser med brann i personbil og tyngre kjøretøy, samt praktiske forsøk gir dette deltakerne både kunnskap og erfaring som er vanskelig å tilegne seg lokalt. Seminarene er en viktig arena for overføring av gjensidig forståelse og kompetanse mellom deltakerne.

For mer informasjon kontakt:

Harald Buvik

harald.buvik@vegvesen.no

5.5 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

5.5.1 Hovseter skole

Statens vegvesen har hatt en samarbeidsavtale med Hovseter skole siden 2005. En av aktivitetene som har vært gjennomført hvert år er besøk fra 9. klasse på Betonglaboratoriet, der temaet er “Betong og matematikk”. I 2012 besøkte 6 klasser NorBetong (Alnabru og Sjørsøya) og Unicon (Sjørsøya). Opplegget startet med teori – “betong og matematikk” – i informasjonscenteret på anleggsbrakka til vegvesenet i Bjørvika før turen gikk til betongstasjonene. Her fikk elevene se i praksis hvordan betong blir produsert i store volum, og de fikk være med på uttak av prøver fra bil, med fersk betongprøving samt støping av terninger.



Figur 3 Elevene lærer om kontroll av betongens egenskaper i laboratoriet til Unicon.



For mer informasjon kontakt
Kjersti K. Dunham
kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no

Karen Klemetsrud
karen.klemetsrud@vegvesen.no

Hedda Vikan
hedda.vikan@vegvesen.no

Synnøve A. Myren
synnove.myren@vegvesen.no

5.5.2 NTNU

Undervisning 2012:

- Claus K. Larsen, undervist i faget TKT4235 – Betongteknologi 2, videregående kurs
- Jan-Magnus Østvik, undervist i TKT4215 – Betongteknologi 1
- Øyvind Bjøntegaard, undervist i TKT4215 – Betongteknologi 1 og TKT4235 – Betongteknologi 2, videregående kurs
- Are H. Høyen, undervist i TGB4190 - Ingeniørgeologi - Berg, videregående kurs
- Edvard Iversen og Are H. Høyen, undervist i EVU - kurs: Ingeniørgeologi for bygge- og anleggsledere i underjordsarbeider (NTNU Videre)

Prosjektoppgave 2012

Terje Kirkeby var medveileder for student Torben Wedervang høsten 2012. Oppgavens tittel var «Analyse av injeksjonsarbeider ved Knappetunnelen, byggetrinn 2».

Masteroppgave 2012

Resistivitet, refraksjonsseismikk og laboratorietesting på svellemateriale i ingeniørgeologiske undersøkelser

Våren 2012 skrev NTNU-studenten Mari Lie Arntsen sin masteroppgave med tittelen «Vegtunnelene Eikremtunnelen og Knappetunnelen: Vurdering av refraksjonsseismikk, resistivitetmålinger og laboratorieundersøkelser som en del av de ingeniørgeologiske undersøkelsene» i samarbeid med Tunnel- og Betongseksjonen. Mona Lindstrøm var medveileder mens hovedveileder fra NTNU var Bjørn Nilsen.

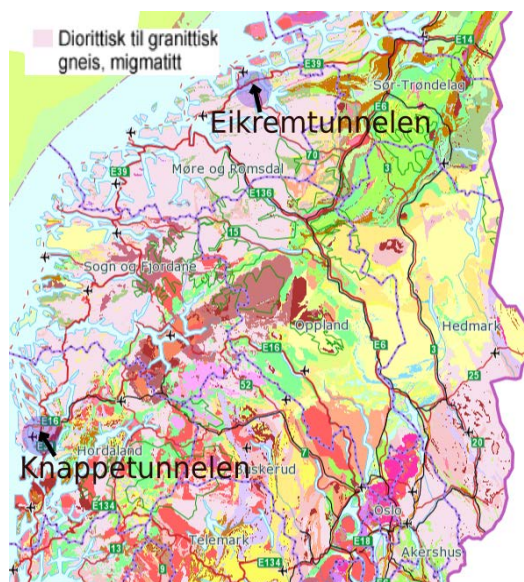
Oppgaven tar for seg de to geofysiske metodenes evne til å avdekke og karakterisere svakhetssoner i berggrunnen, og på å vurdere nytten i å bruke laboratorietester på svellematerialer som bestemmende for behovet for full utstøpning gjennom svellende soner i vegtunneler. Arbeidet baserer seg på erfaringer fra de to vegtunnelene Eikremtunnelen og Knappetunnelen (se Figur).

Oppgaven tar for seg tradisjonell seismisk modellering, og denne metoden viste stor evne til å avdekke svakhetssoner, mens begrensningene i metoden er knyttet til kostnader og til at metoden ikke kan indikere fall og fallretning på svakhetssonene.

Når det gjelder resistivitetmålingene, viste metoden gode evner til å avdekke svakhetssoner og delvis også til å karakterisere sonenes geometri. Det viste seg generelt å være et godt samsvar mellom resistivitet og sonekarakter i forhold til vann- og leir-innhold.

Statens vegvesen setter krav til bruk av full utstøpning i vegtunneler ved kryssing av soner med svellende materiale over en viss mektighet/lengde. Oppgaven peker på at det kan være hensiktsmessig å innføres bedre prøvetakingsrutiner samt at ordlyden for sikringskrav bør presiseres.

Oppgaven vil etter hvert være tilgjengelig på NTNUs nye nettsider for studentoppgaver: www.daim.idi.ntnu.no.



Figur 4: Geologisk oversiktskart med plassering av de to vegtunnelene. Begge ligger i den vestre gneisregionen.

Mari jobber nå på Tunnel- og betongseksjonen, hvor hun blant annet har fortsatt å jobbe med lignende problemstillinger i forbindelse med refraksjonsseismisk tomografi, resistivitet- og IP-målinger.

For mer informasjon, kontakt:

Mari Lie Arntsen

mari.arntsen@vegvesen.no

PhD-oppgaver 2012

- Karla Hornbostel - Claus K. Larsen hovedveileder, startet desember 2009, se kap. 8.1.6.
- Anja Birgitte Estensen Klausen – Øyvind Bjøntegaard, medveileder, startet 2009
- Ya Peng – Bård Pedersen som medveileder, startet i 2010
- Karl Gunnar Holter, startet 2011. Kontaktperson på seksjonen er Alf T. Kveen.

PhD-disputas 2012

- Nelia Castro disputerte 17. desember 2012. Oppgitt emne for prøveforelesningen var «Sulfate attack in concrete – Overview of the various mechanisms in concrete and the possibilities of prevention». Avhandlinga har tittelen “Alkali-Aggregate Reactions in Concrete. Study of the relationship between aggregate petrographic properties versus expansion tests”. Per Hagelia var med i bedømmingskomiteen som 2. opponent.

Post doc-oppgaver 2012

Klaartje De Weerdth gjennomfører for tiden en Post-doc oppgave ved NTNU med tittel: «Mekanismer for kloridinntrengning i betong i marint miljø – effekt av nye sementtyper». Hovedmål av prosjektet er å få en bedre forståelse for mekanismene som styrer kloridinntrengning i betong i marint miljø. Det fokuseres spesielt på bærekraftige betonger f.eks. med høyt flygeaske og /eller slagg innhold.

Det er etablert en samarbeidsavtale mellom SVV og Institutt for konstruksjonsteknikk ved NTNU spesielt knyttet opp mot Post-doc prosjektet. Konkrete målsetninger for samarbeidet er:

1. Å forbedre bakgrunnen for valg av bindemidler til betong i armerte marine konstruksjoner. Det fokuseres spesielt på hvordan betonger med høyt innhold av flygeaske- og/eller slagg motstår kloridinntrengning.
 - a. å utføre eksperimentelle undersøkelser i form av case studies
 - b. å verifisere en del antagelser som gjøres i aktuelle levetidsberegningsmodeller, spesielt med hensyn til aldringsfaktoren.
 - c. å utarbeide STAR på kloridinntrengning i flygeaske-betong med spesiell fokus på danske erfaringer
2. Å utveksle erfaringer vedrørende bildeanalyse, fuktmålinger og evt. andre metoder

Samarbeidsavtalen er etablert innenfor rammene av etatsprogrammet Varige konstruksjoner (se kap. 8)

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

5.5.3 Universitetet i Agder (UiA)

Jan Øystein Svaleng, Martin Johan Schønning Sture og Robert Homelien skrev sammen Bacheloroppgaven «High volume fly ash concrete». Bård Pedersen var medveileder.

5.5.4 TU-Delft

Per Hagelia var gjesteforeleser ved det årlige Concrete Microscopy Course i juni 2012. Dette var fjerde år på rad etter invitasjon fra Technische Universiteit Delft, Nederland.

5.5.5 TU-Graz

Per Hagelia var med i review-komiteen for PhD avhandlinga «Why thauamasite is forming in concrete structures» av Florian Mittermayr. Hovedveileder var Professor Dietmar Klammer ved Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz, Østerrike.

5.6 Publikasjoner og foredrag

5.6.1 Artikler i internasjonale tidsskrift

P. Hagelia: Deterioration Mechanism and Durability of Sprayed Concrete for Rock Support in Tunnels; *Structural Engineering International* 22 (2012), Number 4, p 580

G.M. Ji, T. Kanstad, Ø. Bjøntegaard, E. J. Sellevold (2012) Tensile and compressive creep deformations of hardening concrete containing mineral additives, *Materials and Structures*, November 2012

5.6.2 Internasjonale konferanseartikler

Bjøntegaard Ø. (2012) Low-heat concrete with fly ash in massive infrastructures; experience from Norway on hardening phase crack sensitivity. Proc. *Nordic Workshop: Durability aspects of fly ash and slag in concrete*, Oslo, February 15-16, 2012, ISBN 978-82-8208-034-7

Hagelia P and Fernandes I (2012) On the ASR susceptibility of granitic aggregates in view of petrographic characteristics and accelerated testing. *14th International Conference on Alkali-Aggregate Reactions*, Austin Texas USA, May 2012

Hornbostel, K., Larsen, C.K. and Geiker, M.: The Relation between Concrete Resistivity and Corrosion Rate - a Literature Review, *International congress on durability of concrete ICDC 2012*, Trondheim, Norway, June 17 – 21, 2012

Humstad, T., Høyen, A., Hoel, J.E., Kveen, A. (2012) Complete software overview of rock mass and support in Norwegian road tunnels. In: *Eurock 2012*, Stockholm, 2012.

Klausen A.B.E., Kjellmark G., Bjøntegaard Ø., Kjellsen K.O. and Kanstad T. (2012) Early Age Concrete Crack Assessment: Methodology and Mapping of Lowheat Concrete Properties. Proc. fib Symposium: *Concrete Structures for Sustainable Community*, Stockholm. 11-14 June 2012

Pedersen, B. and Larsen, C. K. (2012): Durability considerations on the use of blended cements with (high volumes of) fly ash and slag in Concrete, *International congress on durability of concrete (ICDC)*, Trondheim, June 2012.

Peng Y.; Jacobsen S.; Weerdt K. De; Pedersen B.; Marstrander B.B, Overview of rheology parameters affecting stability of SCC, SP-288 Proceedings of *Tenth International Conference*, Prague, Czech Republic, 2012, pp.481-496.

Rodum, E. and Lindland J.: “Effect of different surface treatment products after 10 years of field exposure”, *International Congress on Durability of Concrete*, Trondheim, Norway, 17-21 June 2012

Skjølvold, O. and Rodum, E.: “Application of water vapour tight coatings on early age (green) concrete”, *International Conference on Durable Structures*, Lisbon, Portugal 31 May - 1 June 2012

Vikan H., Meland S., Purification practices of water runoff from construction of Norwegian tunnels – Status and research gaps, *11th Urban Environment Symposium*, Karlsruhe, Tyskland 16.-19. september

5.6.3 Populærvitenskapelige publikasjoner

Bjøntegaard Ø., Larsen C.K., Kompen R., Dunham K.K. (2012) New Norwegian concrete technology with high volume fly-ash additions. Concrete under the Northern Lights, a publication by the Norwegian Concrete Association

5.6.4 Foredrag

Internasjonale foredrag:

Hagelia P., “Petrography and Road Construction. Material Problems with Tunnel and Bridge Concrete in Norway”. Applied Petrography Group Geological Society of London – 21 February 2012

Hagelia P., “On the ASR susceptibility of granitic aggregates in view of petrographic characteristics and accelerated testing”. 14th International Conference on Alkali-Aggregate Reactions, Austin Texas USA, May 2012

Hagelia P., “Degradation mechanisms in concrete”. Concrete Microscopy Course -2012 June TU-Delft, Nederland

Hagelia P., “Forensic examination of concrete”. Concrete Microscopy Course -2012 June TU-Delft, Nederland

Klemetsrud K., ‘Norwegian Road Tunnel Design and Contractual Practices. A Workshop on Utilising the underground space- Norwegian Tunnelling Technology and Practices.’ Bandung, Indonesia, Februar 2012

Dunham K.K., ‘Tunnel as a solution for communication. Social issues for utilize the underground space for communication. Introduction to tunnels in Norway.’ Renewable Energy and Infrastructure, 26-28 november 2012 Jakarta, Indonesia

Dunham K.K., ‘Road Authorities Handbook 021 for Tunnel works. Introduction and in use.’ Renewable Energy and Infrastructure, 26-28 november 2012 Jakarta, Indonesia

Nasjonale foredrag:

Buvik H., «Tunnelkonsepter», NFF Temadag 8. mai: Sprøytebetongkledning i norske tunneler.

Hagelia P., «Erfaringar med bestandighet av tunnelbetong». Betongrehabiliteringsdagene, Oslo, 12-14 mars 2012

Hagelia P., «Biofilm og skader på sprøytebetong». Biokonferansen-2012 - "BIOFILM - Mikrobiologisk dynamitt?", Universitet i Oslo, 2 november 2012. Link til streaming: <http://www.ub.uio.no/om/aktuelt/arrangementer/science-debate/2012/live-stream-biokonferansen.html>

Høien, A.H., «MWD – undersøkelser under byggefasen», Kursdagene 2012, NTNU, 6. januar 2012

Høien A.H., «MWD – undersøkelser under byggefasen. Løren / T-forbindelsen». Kursdagene 2012 - Ingeniørgeologiske undersøkelsesmetoder.

Kompen R., «Sprøytebetong - en mindreverdige betong?», NFF Temadag 8. mai: Sprøytebetongkledning i norske tunneler.

Neby A., «Registrering av geologi og bergsikring i Lørentunnelen». Novapoint Brukermøte 2012, Sundvollen, 9. mai 2012:

Neby A., «Profesjonelle byggherrer - vektlegging i sprengningsarbeidene». Sprengningsarbeider – 25 år i utvikling, Storefjell Høyfjellshotell, Golsfjellet, 5. – 7. mars 2012.

Myren, S.A., «Varige konstruksjoner 2012-2015 – et etatsprogram i Statens vegvesen», Transportforskning 2012, Oslo, 3. september 2012

Myren, S.A., «Varige konstruksjoner 2012-2015 – et etatsprogram i Statens vegvesen», Brukonferansen 2012, Oslo, 6. november 2012

Østvik J-M., «Varige konstruksjoner – Et nytt etatsprogram i Statens vegvesen». Betongrehabiliteringsdagene, Oslo, 12-14 mars 2012

Østvik J-M., «Varige konstruksjoner – samarbeid med laboratoriene, behov for felt-/labtjenester», Laboratoriekonferansen, Trondheim, 14-15 februar 2012

6 Bransjesamarbeid

6.1 FARIN – Forum for Alkalireaksjoner i Norge

Tunnel- og betongseksjonen har 2 aktive medlemmer i FARIN – ”Fagforum for AlkaliReaksjoner I Norge”, Per Hagelia og Bård Pedersen. FARIN ble etablert i 1999. FARIN har en aktiv hjemmeside på norsk og engelsk under domenet www.farin.no. Det har vært ett møte i 2012.

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

FARIN har vært med på å initiere flere internasjonale konferanser, deriblant ICAAR 2008 (International Conference on Alkali Aggregate Reactions in Concrete) som ble arrangert i Trondheim. Mange av FARINs medlemmer er aktive innen internasjonalt arbeid, spesielt innen RILEM. FARIN har diskutert muligheten for å arrangere et Nordisk/Baltisk miniseminar om alkalireaksjoner i løpet av 2013, nærmere opplysninger om dette vil komme senere.

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



For mer informasjon kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

6.2 Samarbeid med Norwegian Tunnelling Network - NTN

Norwegian Tunnelling Network (NTN) markedsfører norsk tunnelteknologi i utlandet, og Statens vegvesen sitter i styret. NTN består av 23 medlemsbedrifter.

I 2012 har NTN hatt fokus på Indonesia. I februar hadde NTN et seminar i Indonesia om tunnelteknologi, i samarbeid med den norske ambassaden og Ministry of Public Works i Indonesia. Indoneserne syntes seminaret var så interessant at de i juni tok turen til Norge for å se og lære mer. I løpet av det fem dager lange oppholdet var delegasjonen med følge rundt og besøkte blant annet Statens vegvesen, NGI, Multiconsult og Jernbaneverket. I november deltok NTN på det norske offisielle besøket til Indonesia, sammen med de kongelige høyheter Kronprinsesse Mette-Marit og Kronprins Haakon og ministrene Solhjell og Giske. Her signerte Statens vegvesen en intensjonsavtale (MoU) med Ministry of Public Works i Indonesia. Avtalen omhandler tunneler og undergrunnsteknologi, og er ment å fremme norsk tunnelteknologi i Indonesia.



Figur 5 Under det norske offisielle besøket til Indonesia signerte Statens vegvesen en intensjonsavtale - Memorandum of Understanding med Ministry of Public Works i Indonesia (Foto: Innovasjon Norge)

Mer informasjon finnes på nettsiden www.norwegiantunnelling.no



6.3 Miljøbasen

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

Miljøbasen.no

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



6.4 Samarbeid med Norsk Betongforening (NB)

Kjersti K. Dunham er formann i Norsk Betongforening. Deltagere i styrer og komiteer ses i oversikten i kapittel 7.2.



6.4.1 Miljøkoordinator for betongbransjen

Nytt for 2012 er at Norsk Betongforening, FABEKO og Betongelementforeningen har gått sammen for å leie inn Kristin Holthe (Multiconsult) som betongbransjens Miljøkoordinator. Kristin vil bruke 40 % av sin tid til dette arbeidet ut 2013. Målet med stillingen er å koordinere – og dermed effektivisere felles miljøprosjekter i betongbransjen på en slik måte at gode byggeløsninger i betong gjøres tilgjengelig for byggebransjen og bidrar til mer bærekraftig bygging.

For mer informasjon se www.byggutengrenser.no

6.4.2 ICDC 2012 - International Congress on Durability of Concrete

Norsk betongforening, SINTEF og NTNU var i 2012 vertskap for International Congress on Durability of Concrete (ICDC) som ble arrangert 17.-21. juni i Trondheim. 165 papers ble presentert på konferansen og om lag 20 artikler fagfelleurdert for videre å bli gitt ut i tidsskriftet Cement and Concrete Composites.

6.5 Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)

Deltagere i styrer og komiteer ses i oversikten i kapittel 7.2.



Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)
Norwegian Group for Rock Mechanics



6.6 Samarbeid med Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk - NFF

Deltagere i styrer og komiteer ses i oversikten i kapittel 7.2.



6.7 Samarbeid med BfF – Bransjeråd for Fjellsprengning

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

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

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

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

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

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

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

I 2012 ble det arrangert 50 fulltallige overgangskurs fra gammelt A-sertifikat til Bergsprengningsleder (BSL). Kurset er på 40 timer og har et tak på 25 deltakere per kurs. Overgangsordningen gjelder til 31. desember 2012. Antallet kursede/utdannede BSL er totalt ca. 2000 personer.



6.8 Samarbeid med Kontrollrådet

Kontrollrådets kjerneområde er sertifisering og av byggevarer med formål å dekke kravet til produktokumentasjon som angitt i Teknisk Forskrift 10 kap. 3. Kontrollrådet administrerer sertifiseringsordninger innen byggevareområdet og omkring 750 bedrifter er tilsluttet Kontrollrådets ulike ordninger.

Tunnel- og betongseksjonen har egne representanter i Kontrollrådets styre. Se kapittel 7.2.



7 Engasjement i komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

7.1 Internasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Prosjekt/Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode *)	Ant. m�ter
International Tunneling Association (ITA)	Working Group 11 Immersed an submerged floating tunnels	Ian Markey	2005 -	1
Norwegian Tunnelling Network (NTN)	Styremedlem	Kjersti K. Dunham	2009-	4
Nord FoU	Tunnelsikkerhet NORD – FOU – Styringsgruppe – prosjektleder	Harald Buvik	2011-13	3-5
Geological Society Engineering Group, UK	Applied Petrography Group	Per Hagelia	2009-	2
NVF	Utvalg Tunneler	Kjersti K. Dunham	2004-	
	Utvalg Tunneler	Marius Hofseth	2008-	4
	Utvalg Tunneler Sekretær	Harald Buvik	2004-	4
	Utvalg Bru	Synnøve A. Myren	2008-	4
	Nordisk gruppe for bruvedlikehold	Eva Rodum	2008-	1
International TETRA forum	National member	Dag Vidar Torget	2001-	1
L-surf (Bilateralt forskningssamarbeid)	Fullskala branntest – anlegg (2 – surf)	Harald Buvik Claus K. Larsen	2008- 2008-	2 0-2
RILEM Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Constructions et Ouvrages	TC-CTC Corrosion initiating chloride threshold concentrations in concrete	Claus K. Larsen	2009-	2
	PhD Workshop	Claus K. Larsen	2003-	0-1
	TC-219-ACS “Alkali aggregate reactions in Concrete Structures”	B�rd Pedersen	2006-2013	1-2
Comit� Européen de Normalisation, CEN	CENTC 219 WG2	Jan-Magnus Østvik	2009-	0-1
	CENTC CENTC 104/SC8	Hedda Vikan	2011-	
Federation Internationale du Betong – fib	Commision 5 Structural service life aspects	Claus K: Larsen	2007-	0-1
RECON	Nordisk bransjeprojekt, ledet av Norut, Narvik	Jan-Magnus Østvik	2008-	1
International Tunnelling Association, Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF)	AG4 Tunnel Safety Officers	Marius Hofseth	2011-	4
ICDC 2012 - International Congress on Durability of Concrete 2012 Trondheim 18.-21. Juni 2012	Organising committee:	Kjersti Dunham	2010-2012	3
	Scientific committee:	Eva Rodum, Claus K. Larsen, Per Hagelia, Hedda Vikan, Jan-Magnus Østvik, Ian Markey, Bård Pedersen, m. fl.		2
Strait Crossings 2013 Bergen, juni	Organising committee	Kjersti K. Dunham	2011-2013	2
	Programme committee	Arild Neby	2011-2013	

* Der periode ikke er angitt, er det ingen definert oppnevning/valgperiode. CEN-grupper gjelder generelt til standarden det arbeides med er ferdig.

7.2 Nasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	Ant. M�ter i 2012
TUNNEL OG BETONG				
Nordisk vegforum (NVF) Nasjonal gruppe	Nasjonal gruppe i NVF	Harald Buvik Kjersti K. Dunham Synnøve A. Myren Marius Hofseth	2008-	3
	Vararepresentant	Ole Christian Torpp	2008-	1
Norsk Betongforening (NB)	Styret, leder	Kjersti K. Dunham	2011-	4
	Faglig komite	Jan-Magnus Østvik	2008-	4
	Spr�ytebetongkomite	Reidar Kompen	2003-	6
		Øyvind Bjøntegaard	2007 -	6
		Synnøve A. Myren	2007-	6
	Karen Klemetsrud	2010-	6	
	Internasjonal komite	Kjersti K. Dunham	2008-	2
	Kurskomite Praktisk betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	2008-	3
	Kurskomite Sprøytebetong	Reidar Kompen	2001-	3
	Komite for Norsk betongdag	Hedda Vikan		
	Kurskomite Spennarmering	Reidar Kompen	2009-	
	Komite for revisjon av NB Publ. Nr. 14 Spennarmeringsarbeider	Reidar Kompen	2012-	5
	Norsk Betongforenings Utviklingsfond	Ian Markey	2010 - 2013	4
	Komite for NB-publikasjon om instrumentert overvåkning; sekretær	Claus K. Larsen	2006-	4
Komite for NB-publikasjon: Veiledning for fiberarmert betong	Øyvind Bjøntegård	2012-	3	
Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB)	Styremedlem	Eva Rodum	2009-	4
	NS-EN 1504-serien Veiledning	Eva Rodum Jan-Magnus Østvik	2009-	3
Standard Norge	Referansegruppe tilslag NS-EN 206-1	Synnøve A. Myren Bård Pedersen	2009- 2010-	2
	NS 8141 Revisjon	Arild Neby		
	Nasjonalt tillegg NS-EN 13670	Reidar Kompen	2009-	3
	Nasjonalt tillegg NS-EN 1504-serien	Eva Rodum Jan-Magnus Østvik	2009-	3
	Referansegruppe betong	Reidar Kompen Kjersti K. Dunham	2003- 2009-	3
	Referansegruppe CEN/TC 104 SC 8	Eva Rodum	2007-	2
Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF)	Utviklingskomite	Mona Lindstrøm	2008-	4
Bransjeråd for Fjellsprengning	Bransjerepresentant	Arild Neby		
Norsk Bergmekanikkgruppe - NBG	Styremedlem	Are Håvard Høien	2008-	6
	Komite for Bergmekanikkdagen	Are Håvard Høien	2008-	2
	Komite for Ingeni�rg. undersøkelse	Are Håvard Høien	2011	3
Tetra forum	Medlem	Dag Torget	2008-	2
Tavleforeningen	Styremedlem	Arve Jonassen	2010-2012	5
FARIN - Forum for alkalireaksjoner i Norge	Medlem	Per Hagelia	1999-	1-2
	Medlem	Bård Pedersen	2002-	1-2
Kontrollrådet	Styremedlem	Claus K. Larsen	2012-	4
	Vara til styret	Synnøve A. Myren	2012-	0
	Styremedlem	Kjersti K. Dunham	2006-	3
NTNU	Amanuensis II, Konstruksjon/Betong	Claus K. Larsen	2007-	20 %
	Forelesninger Berg	Are H. Høien	2009-	1
	Sensor Berg	Mona Lindstrøm	2010-	1
	Medlem av Studieprogramr�d for geofag og petroleum	Mona Lindstrøm	2011 -	2

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	Ant. M�ter i 2012
Statens vegvesen	Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll	Kjersti K. Dunham	2007-	4
		Synnøve A. Myren	2007-	4
		Reidar Kompen	2007-	4
	Fagnettverk Spennarmering	Reidar Kompen	2006-	2
	Fagnettverket for katodisk beskyttelse (ikke formalisert)	Jan-Magnus Østvik		2
	AMU	Kjersti K. Dunham	2003-	4
		Synnøve A. Myren	2008-	4
	AKAN	Kjersti K. Dunham	2003-	4
	FoU-utvalg	Kjersti K. Dunham	2007-	2
	Skredforum	Edvard Iversen	1998 -	2
	Tunnelforum	Kjersti K. Dunham	2008-	3
	Veglynsforum	Arve Jonassen	2012-	2

8 Prosjekter

8.1 Etatsprogrammet Moderne vegtunneler (2008 - 2011)

Programmet ble avsluttet i 2011 og overført til Veg- og transportavdelingen i Vegdirektoratet. Til sammen 16 rapporter fra programmet er sendt på høring. Internt høringsseminar ble holdt i desember, og seminar for eksterne holdes i 2013. Rapportene er utgitt i Statens vegvesens rapportserie, se kapittel 9 og <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner>.

For mer informasjon kontakt:
Harald Buvik
harald.buvik@vegvesen.no

8.2 COIN – Concrete Innovation Center

8.2.1 Generelt

COIN er ett av 14 senterer for forskningsdrevet innovasjon (SFI) etablert av Forskningsrådet i 2006, og som skal gå frem til 2014. Senterets hovedmål er å bli ledende i Europa innen betongforskning. Det skal utvikles:

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

Forskningsaktiviteten blir utført av mer enn 13 PhD studenter, SINTEF Byggforsk, NTNU og bedriftspartnere. Senteret har et budsjett på ca. 220 millioner over åtte år. Statens vegvesen er med som aktiv partner, både i styre, faglige råd og i prosjektarbeid, og leverer en innsats i størrelsesorden 1,5 mill. per år (kontantbidrag + egeninnsats). Statens vegvesen er med på fem hovedaktiviteter i det faglige arbeidet; levetid av betongkonstruksjoner, rustfri armering, rissfrie betongkonstruksjoner, maskinsand samt utvikling av verktøy for karakterisering av betongoverflatens lyshet.



8.2.2 Levetid av betongkonstruksjoner

Statens vegvesen er involvert i tre aktiviteter innen temaet levetid (fokusområde 3.2 i COIN):

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

For punkt a) ble aktiviteten avsluttet med disputasen til Ueli Angst i 2011. For b) gjennomføres arbeidet i all hovedsak gjennom veiledning av PhD-kandidaten Karla Hornbostel (se kap. 8.1.6). For punkt c) er det i 2012 gjennomført ulike aktiviteter med flere partnere i COIN, og Statens vegvesen bidrar med data og erfaringer i prosjektmøter og gjennom planlegging av forsøk.

Som del av aktiviteten deltok Statens vegvesen på et seminar i regi av COIN og NTNU der temaet var «Design, construction, maintenance and repair of sustainable reinforced concrete structures».

Innspillene vi ga la vekt på betydningen av kompetanse innen regelverk, materialteknologi, reparasjon og vedlikehold innenfor både undervisning og forskning/utvikling.

8.2.3 Rissfrie betongkonstruksjoner

Dette er "Focus Area" 3.1 blant COIN-prosjektets mange delaktiviteter. Bakgrunnen for seksjonens engasjement her er at våre tradisjonelle betongresepter med norske sementer erfaringsvis utvikler store volumendringer i herdefasen pga temperatur og svinneffekter. I massive konstruksjoner fører dette alt for ofte til «fastholdingsriss». Disse rissene går oftest tvers igjennom hele konstruksjonens tverrsnitt og kan gi estetiske-, drifts- og bestandighetsproblemer. Seksjonen ønsker å initiere forskning samt å være med på utviklingen av betongresepter med lavere/ingen risstendens i herdefasen. Lavvarmebetong med flyveasketilsetning er en sentral parameter i det pågående laboratoriearbeidet, som er sentralt i et Ph.D.-arbeid. I prosjektet tilpasses også et 2-dimensjonalt elementberegningsprogram til norsk tradisjon for modellering av betongegenskapene, og med en integrert database med forhåndsdokumenterte materialdata for noen typiske betongresepter. Programmet skal presenteres for bransjen i 2013 for bruk til evaluering av spenninger og risstendens i utbyggingsprosjekter. Det vil da avholdes brukerkurs. Bransjen er i dette tilfelle typisk entreprenører og konsulenter.

Tunnel- og betongseksjonen bidrar med deltagelse på delprosjektmøtene gjennom året, utarbeidelse av forsøksopplegg, skriving av rapporter og artikler, review av prosjektrapporter, veiledning Ph.D. og Master. Ferdig rapportering med direkte deltagelse har i 2012 vært:

- Bjøntegaard Ø. and Kjellsen K.O. (2012) Property development and cracking tendency in hardening concrete: Effect of cement type and fly ash content. COIN Project report 40 – 2012. © Copyright SINTEF Building and Infrastructure 2012 (www.sintef.no/byggforsk), ISSN 1891–1978 (online), ISBN 978-82-536-1279-9 (pdf), ISBN 978-82-536-1281-2 (printed), p.75
- Klausen A.B.E., Kjellmark G., Bjøntegaard Ø., Kjellsen K.O. and Kanstad T. (2012) Early Age Concrete Crack Assessment: Methodology and Mapping of Lowheat Concrete Properties. Proc. fib Symposium: Concrete Structures for Sustainable Community, Stockholm. 11-14 June 2012

For mer informasjon kontakt:

Øyvind Bjøntegaard

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

8.2.4 Betongoverflater – lyse tunnelkledninger

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

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

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

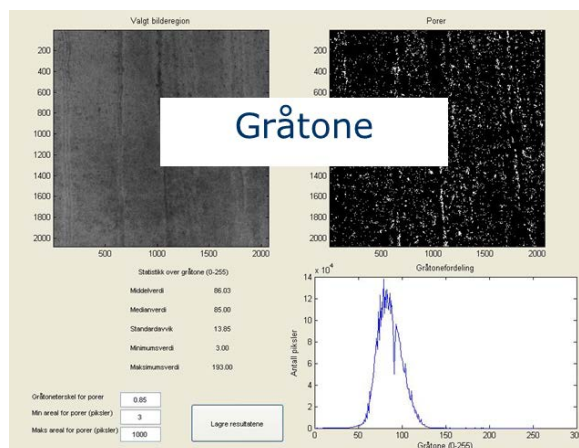
Innenfor fokusområde 2.1 i COIN utvikles et klassifikasjonssystem for betongoverflater vedr pore- og porestørrelsesfordeling og jevnhet av gråtone. Systemet baseres på fotografering og etterfølgende dataanalyse i et spesialutviklet dataprogram. Feltforsøket i Askimporten inngår som feltobjekt i COIN,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

Inspeksjon og fotografering av overflatene/produktene i forsøksfeltet er foreløpig utført før åpning av tunnelen i oktober 2010, etter hhv én og to vintres drift, i juni 2011 og i april/mai 2012.

COIN-rapport 45 – 2012 “Characterisation of concrete surfaces in Askimporten tunnel” er utarbeidet etter siste fotodokumentasjon utført i 2012. Videre arbeid vil bestå i årlig oppfølging av prøvefeltene og på sikt vil det bli tatt ut kjerneprøver i prøvefeltene og de ubehandlede referansefeltene for å bestemme kloridinntrenging og karbonatisering.



Figur 6 Fotografering med referanse svart/hvit-fargeskala.



Figur 7 Eksempel på skjermbilde (foto: SINTEF)

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

eva.rodum@vegvesen.no

Karen Klemetsrud

karen.klemetsrud@vegvesen.n

8.2.5 PhD studenter

Karla Hornbostel, NTNU PhD-student med Claus K. Larsen som hovedveileder, arbeider med sammenhengen mellom betongens resistivitet og korrosjonshastighet. 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 generelt og lav korrosjonshastighet spesielt. I 2012 er hovedforsøkene satt i gang etter mye arbeid med detaljer og forsøksoppsett. Det er utgitt en konferanseartikkel i 2012: Hornbostel, K., Larsen, C.K. and Geiker, M., «The Relation between Concrete Resistivity and Corrosion Rate - a Literature Review», ICDC2012, Trondheim, Norway, June 17 – 21, 2012, samt at en utvidet utgave av artikkelen er sendt til tidsskriftet Cement and Concrete Composites for publisering tidlig i 2013.

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

Anja Birgitte Estensen Klausen, NTNU PhD med Øyvind Bjøntegaard som medveileder, startet 2009. Etter svangerskapspermisjon 2010-2011 er alle Ph.D.-fagene nå unnagjort og arbeidet med temaet herdeteknologi/risstendens i betong godt i gang (verifikasjon av utstyr, parameterstudier, 1D/2D/3D herdefase-beregninger).

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

8.3 Etatsprogrammet NORWAT (Nordic Road Water)



Etatsprogrammet Nordic Road Water, NORWAT, er et fireårig forsknings- og utviklingsprogram i Statens vegvesen som startet januar 2012. NORWAT skal frembringe ny kunnskap og nye metoder slik at Statens vegvesen planlegger, bygger og drifter vegnettet uten å gi uakseptabel skade på vannmiljøet. Hovedformålet med programmet er å lage en verktøykasse som kan brukes under anlegg og drift for å avgjøre når og hvordan forurenset vegvann skal renses. For å oppnå dette skal NORWAT generere kunnskap om nye miljøgifter og effekter av forurenset avrenningsvann på vannmiljøet. Programmet skal også vurdere tiltak for å hindre at forurensing oppstår. I tilfeller der spredning av miljøgifter er uunngåelig, skal det utarbeides tiltak for å redusere risikoen for skader på miljøet.

NORWAT omhandler kjemiske og biologiske miljøkonsekvenser som følge av forurenset vegvann fra både anleggs- og driftsfasen av vegnettet. Dette inkluderer også forurenset tunnelvaskevann og avrenning fra snø- og massedeponi. Det skal frembringes kunnskap om dagens renseløsninger bl.a. i forhold til tilstand, funksjonalitet (renseegenskaper) og deres betydning i landskapet utover det å være et rensiltak (estetikk, biologisk mangfold etc.). Nye tiltak og metoder vil også bli testet. Utarbeidelse av kriterier for når, og eventuelt hvilke renseløsninger som skal velges hvor, vil være en viktig suksessfaktor for prosjektet. Resultatene fra NORWAT forventes å ha stor nytte, for både Statens vegvesen og aktører i samferdselssektoren, og for miljøforvaltningen og forskningsmiljøene.

NORWAT har to arbeidspakker; «Miljø i anleggsfasen» og «Miljø i driftsfasen». Begge pakkene har delprosjektene Miljøgifter, Biologiske effekter og tålegrenser, Renseløsninger – utforming og drift, Kildereduksjon og Deponi. Tunnel- og betongseksjonen har i 2012 i hovedsak bidratt til arbeidet i «Miljø i anleggsfasen». Eksempler på aktiviteter er gitt i følgende avsnitt.

Mer informasjon om NORWAT er tilgjengelig på programmets nettsider: www.vegvesen.no/norwat

For mer informasjon kontakt:

Hedda Vikan

Hedda.vikan@vegvesen.no

8.3.1 Spredning av plastfibre fra sprøytebetong - Kartlegging av spredningsmåte og mottiltak

Plastfibre benyttes i sprøytebetong for å sikre bergoverflaten. En del av sprøytebetongen vil under sprøyting prelle av og falle ned på sålen i tunnelen. Flere av Statens vegvesens tunnelprosjekter har erfart at store mengder plastfiber fra sprøytebetong ender opp langs kyst- og strandsone.

Byggstudentene Inna Likhosherskaya og Kalambayi R. Nyembwe har i sommer bistått Vegdirektoratet med å avdekke hvordan plastfiber kan spres fra tunnelanleggene, miljøpåvirkning utover å være et forsøplingsproblem samt tiltak for å redusere og hindre fiberspredning. Flere av tiltakene som foreslås vil også være effektive for å hindre spredning av tennlunter (Nonel-slanger). Arbeidet er oppsummert i Statens vegvesen rapport nr. 146 «Spredning av plastfibre fra sprøytebetong – kartlegging av spredningsmåte og mottiltak».

Link til rapporten: <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner>

8.3.2 Miljømessige konsekvenser og tiltak for tunnelbygging i områder med Alunskifer

NORWAT har igangsatt et forsknings- og utviklingssamarbeid med Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB) og utbyggingsprosjektet Rv4 Gran grense - Jaren om riktig håndtering av masser fra veganlegg med alunskifer.

Alunskifer, en variant av svartskifer, er en meget variert bergart med en rekke ulike egenskaper og effekter. Noen typer kan være kilde til sur avrenning som vasker ut iboende tungmetaller og uran, mens andre typer ikke har disse egenskapene. Problemstillinger knyttet til utbygging i alunskiferområder er spesielt aktuelle for prosjektet Rv4 Gran grense – Jaren som starter bygging i 2013. Det er anslått at prosjektet må håndtere 80.000-130.000 m³ alunskifer.



Figur 8: Alunskifer i veksling med mænaitt, Rv 4 gran. (Foto: Per Hagelia)

Forsknings- og utviklingsarbeidet har som hovedformål å sikre at utbygging i alunskiferområder ikke skal ha uakseptable konsekvenser for miljøet. Arbeidet vil fokusere på muligheten for lokal deponiløsning som sikrer at alunskiferen ikke får muligheten til å reagere med fukt og luft og dermed avgi skadelige stoffer til omliggende miljø. Prosjektet vil også fokusere på å fremme gode tiltak for å unngå negative effekter av reaktiv alunskifer på omliggende miljø under og etter at vegen er bygget. Resultatene fra dette samarbeidsprosjektet vil være førende for hvordan man skal håndtere alunskiferproblematikk i andre vegprosjekter samt annen aktivitet som f.eks. gruvedrift og byggeaktivitet. Miljøforvaltningen vil også ha nytte av resultatene.

For mer informasjon kontakt:

Per Hagelia
per.hagelia@vegvesen.no

Hedda Vikan
hedda.vikan@vegvesen.no

8.4 Etatsprogrammet Varige konstruksjoner

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner ble startet opp i 2012, og skal vare til ut 2015. Programmet skal legge til rette for at riktige materialer og løsninger brukes i Statens vegvesen sine konstruksjoner, med hovedvekt på bruer og tunneler.

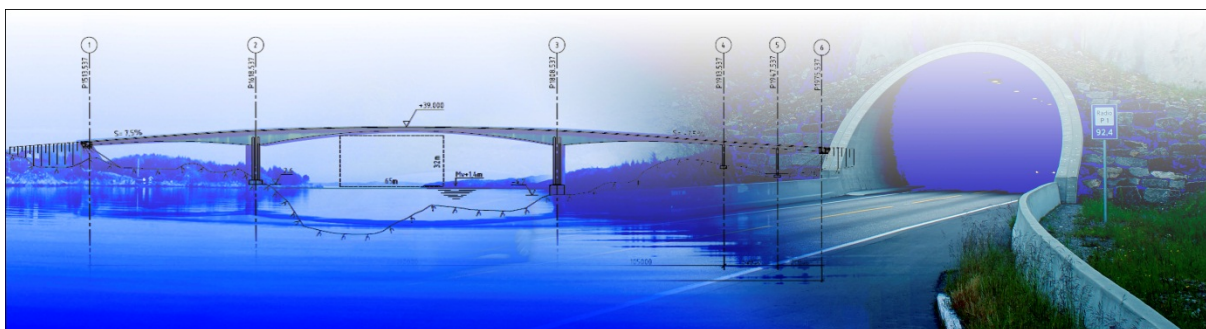
Formålet til programmet er å oppnå mer forutsigbarhet i drift- og vedlikeholdsfasen for konstruksjonene, og dermed også lavere kostnader. Etatsprogrammet vil også føre til økt bevissthet og kunnskap om materialer og løsninger både i Statens vegvesen og bransjen for øvrig. En direkte effekt av enkelte aktiviteter vil være redusert CO₂-utslipp.

For å realisere formålet skal programmet:

- bidra til oppdatering av håndbøker
- sørge for økt kunnskap om miljøpåkjenninger og nedbrytningsmekanismer for bruer og tunneler
- gi konkrete forslag til valg av materialer og løsninger

I tillegg til et overordnet implementeringsprosjekt som skal bidra til å spre kunnskapen programmet generer utover i organisasjonen og bransjen, samt spille inn ny kunnskap til Statens vegvesens regelverk, har programmet fire prosjekter. Disse prosjektene er presentert nedenfor.

I 2012 har mye av tiden vært brukt til å starte opp arbeidet med aktivitetene, der resultatene kommer senere. Aktivitetene i programmet er bestemt ut fra en oppstartsamling der alle regioner ble representert, og med fagfolk fra både bru- og tunnelsiden. I tillegg har programmet blitt presentert på flere kurs og konferanser, samt selv arrangert en workshop. Programmet har egen nettside på www.vegvesen.no/varige konstruksjoner.



Figur 9 Illustrasjon for Varige konstruksjoner, Grafisk senter

For mer informasjon, kontakt programleder:

Synnøve A. Myren

synnove.myren@vegvesen.no

8.4.1 Prosjekt 1 Tilstandsutvikling bruer

Dette prosjektet vil generere informasjon om tilstanden for bruer av betong, stål og tre, og gi økt forståelse for de bakenforliggende nedbrytningsmekanismene. Dette vil gi grunnlag for bedre levetidsvurderinger og reparasjonsmetoder.

Innenfor områdene hvor det er nødvendig vil det etableres forbedrede rutiner og verktøy for tilstandskontroll- og analyse. Prosjektet vil også frembringe kunnskap om konstruktive konsekvenser av skader, samt konstruktive effekter av forsterkningstiltak.

Prosjektet vil gi viktig input i forhold til design av material- og konstruksjonsløsninger for nyere bruer, og vil således ha leveranser av stor betydning til Prosjekt 3: Fremtidens bruer.

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

Aktiviteter i Tilstandsutvikling bruer (TB1 - TB5)

TB1 Tilstandsutvikling nyere betongbruer

Statens vegvesen har et stort antall bruer utsatt for meget høy kloridbelastning som følge av plassering langs kysten med værhardt marint klima. Kloridinntrengning inn til armeringen fører til korrosjonskader som nedsetter sikkerheten, øker vedlikeholdskostnadene og forkorter bruens levetid. Det er foretatt en stor mengde kartlegginger av skader på betongbruer bygget på 70- og 80-tallet, og her er resultatene relativt entydige: betongen har for liten motstand mot kloridinntrengning og armeringens overdekning er for liten. Kravene til betongspesifikasjon SV-40 som kom i den reviderte håndbok 026 Prosesskode 2 fra 1989 var ett viktig tiltak for å øke betongbruers motstand mot kloridinntrengning og tilhørende skadeutvikling. I tillegg kom endringer i håndbok 185 Bruprosjektering med krav til økt overdekning for utsatte konstruksjonsdeler. Om tiltakene har hatt den nødvendige effekt er ikke verifisert i særlig grad, og en slik aktivitet er derfor av stor betydning for vurdering av betongbruers levetid i fremtiden.



Figur 10 Bakkasundet bru, åpnet i 1999. Foto: Claus K. Larsen, Statens vegvesen

Det tas utgangspunkt i nyere betongbruer bygget i betong med spesifikasjonen SV-40, med alder 10-15 år og utsatt for kystklima. Hovedfokus vil være å dokumentere kloridinntrengning i felt for utvalgte bruer. Prøvetakingen baseres på utborede kjerner. I tillegg utføres det dokumentasjon av betongens

generelle egenskaper (porøsitet, masseforhold, osv.). Bakkasundet bru i Austevoll, Hordaland er utpekt som pilotobjekt. Prøveuttak på piler og brukasse er planlagt gjennomført våren 2013.

Det er etablert en samarbeidsavtale med Institutt for konstruksjonsteknikk ved NTNU, spesielt knyttet opp mot Post-doc prosjektet til Klaartje De Weerd, se omtale i kap. 5.5.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen
claus.larsen@vegvesen.no

Bård Pedersen
baard.pedersen@vegvesen.no

TB2 Alkalireaksjoner i betong

Hovedmålet med aktiviteten er å utvikle et system for kartlegging, dokumentasjon og oppfølging av bruer med alkalireaksjoner. I tillegg skal konstruktive konsekvenser av skadetyper og mulige forsterkningstiltak belyses.

I 2012 er det gjennomført flere aktiviteter:

Fagseminar på temaet «Alkalireaksjoner i betong – konstruktive konsekvenser og forsterkning»:

Seminaret ble holdt 13. juni i Trondheim som et internt seminar for sentrale personer i Statens vegvesen. SINTEF Byggforsk presenterte resultater fra to FoU-prosjekter utført i samarbeid med Statens vegvesen. Prosjektene omhandlet belastningsprøving av utsagede elementer fra Nautesund bru og karbonfiberomvikling av søyler på Elgeseter bru. I tillegg ble det gitt en oppsummering av status på retningslinjer for vurdering av konstruktive konsekvenser av alkalireaksjoner, samt sentrale resultater og erfaringer fra internasjonal forskning på området.



Figur 11 Nautesund bru. Opprissing pga alkalireaksjoner. Foto: Eva Rodum, Statens vegvesen

Statusrapport på «Laboratoriemetoder for bestemmelse av restekspansjon på utborede kjerner»:

Statusrapporten er utarbeidet av Mannvit hf på Island. Det er lagt hovedvekt på erfaringer med metoder som akselererer alkalireaksjonene i moderat grad, dvs uten tilførsel av alkalier og med moderat temperatur. Betydningen av betongens fuktinnhold under eksponering er spesielt belyst.

Statusrapport på «Overflatebehandling og andre preventive tiltak på konstruksjoner med alkalireaktiv betong»:

Statusrapporten er utarbeidet av Mannvit hf på Island. Rapporten gir oversikt over erfaringer med overflatebehandling og andre preventive tiltak når det gjelder effekt på 1) betongens fuktinnhold og 2) ekspansjons-/rissutvikling. Kritiske parametre for de ulike tiltakene er belyst, herunder: Betongkvalitet, type konstruksjonselement og dimensjoner, betongens ekspansjons-/rissstilstand ved påføring, betongens fukttilstand ved påføring, inntrengingsdybde av hydrofoberende impregnering og luftsirkulasjon bak innkledning.

Akselerert prøving – sammenheng felt-lab:

Det er etablert et samarbeidsprosjekt med SINTEF Byggforsk som i stor grad bygger på tidligere samarbeidsprosjekter med SINTEF og TU Delft i Nederland. Nautesund bru ble bygd i 1958, med store mengder reaktivt tilslag (analyser av utseparert tilslag har vist et innhold av risikobergarter på 43 % i sand og 28 % i stein). Brua ble revet i 2009, og før dette ble tilstanden til betongen inngående kartlagt i felt. Originaltilslaget som ble brukt i Nautesund bru er lokalisert, og tilslag herfra er støpt ut i betongprøver (iht rekonstruert resept) som er under akselerert laboratorieprøving iht reviderte RILEM-metoder og norsk betongprismemetode. Det er også støpt ut feltkuber, samt saget til kuber fra tårnene i brua, som eksponeres under feltforhold hhv i Trondheim og Lisboa. Hensikten med prosjektet er å gi økt kunnskap om sammenhengene mellom akselerert laboratorieprøving og felteksponering ved ulike eksponeringsbetingelser. I tillegg pågår det utprøving av flygeaskesement som preventivt tiltak mot alkalireaksjoner.

Rekapitulering av resultater fra tidligere FoU-prosjekter:

Flere av Statens vegvesens bruer har vært objekter i feltundersøkelser utført i tidligere FoU-prosjekter, herunder bransjeprosjektene «Alkalireaksjoner i betong. Tilslagsmaterialer, dokumentasjon og utbredelse i Sør-Norge» (1990-93), «Alkalireaksjoner i Nord-Norge» (1993-1996) og «Alkalireaksjoner i betong – feltefaringer» (2000-2002). SINTEF Byggforsk har utarbeidet en oversikt over ca 100 bruer som ble undersøkt i disse FoU-prosjektene. Rapporten beskriver hvilke undersøkelser som ble utført og hvilke resultater som fremkom. Det er av stor interesse for Statens vegvesen å kjenne den historiske tilstanden til bruene ved gjennomføring av nye tilstandsundersøkelser. En sammenligning av gamle og nye data er verdifullt for å få utvidet kunnskap om nedbrytningshastigheten for ulike betonger med alkalireaksjoner.

Feltundersøkelser av to bruer i Nord-Trøndelag:

I oktober ble det gjennomført feltundersøkelser av Nærøysund bru og Folda bru. Undersøkelsene ble gjennomført i samarbeid med Region midt. Det ble gjennomført systematisk risskartlegging i felt og montert målebolter for oppfølging av ekspansjon over tid. I tillegg ble det boret ut et stort antall kjerner for laboratorieundersøkelser. Undersøkelsene vil bli utført av NBTL i Trondheim i 2013.



Figur 12 Feltundersøkelser Folda bru. Til venstre: Måling av rissvidder i felt. Til høyre: Utboret kjerne med kraftig intern opprissing. Foto: Eva Rodum, Statens vegvesen.

De aktiviteter som ble igangsatt og gjennomført i 2012 vil danne grunnlaget for det videre arbeidet i prosjektet.

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

eva.rodum@vegvesen.no

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

TB 3 Overflatebehandling av betong

Statens vegvesen har de siste 15-20 årene etablert flere feltstasjoner for oppfølging av effekten av ulike typer overflatebehandling av betong.

Formålet med feltforsøkene har vært todelt:

- Undersøke den kloridbremsende effekten av ulike typer overflatebehandling
- Identifisere hvilke parametere som er kritiske med hensyn på produktens tekniske levetid og langtidseffekt.

Det skal utarbeides en oppsummeringsrapport for alle feltforsøk utført i Statens vegvesen med kloridbremsende overflatebehandling, fra perioden 1993-2009.

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

eva.rodum@vegvesen.no

TB 4 Overflatebehandling stål

Det norske veinettet har et stort antall bruer med hovedbæresystem av stål, eksempelvis fagverk, bjelker, kasser og hengekabler. I tillegg er mange sekundære bruelementer som rekkverk av stål.

En målsetning med arbeidet er å kartlegge hvilket skadeomfang som finnes blant stålbruene i områder med ulik klimabelastning. Vi vil fokusere på det norske duplex-systemet og prioriterer derfor bruer med dette overflatebehandlingssystemet. Dette gjelder i hovedsak stålbruer bygget etter 1970.

Prosjektet skal prøve å belyse tilstand, kvalitet og bestandighet ved overflatebehandlingssystemet både for originalt belegg og for vedlikeholdssystemet. Inkludert i arbeidet vil være gjennomgang av inspeksjonsrutiner, håndbøker, vedlikeholdssystem, beskrivelser og utførelsespraksis for stålbruer.

Som et første ledd i arbeidet er det igangsatt en systematisk gjennomgang av eksisterende data fra bruforvaltningssystemet BRUTUS. Som et ledd i arbeidet ble det avholdt en workshop 21. november som belyste utfordringene rundt i regionene. I flere regioner rapporteres det om skader som kan relateres til utførelsesfeil eller skader i byggeperioden. Som et eksempel kan nevnes Nordhordlandsbrua hvor såkalte «pinholes» har ført til korrosjon på underside av brua.



Figur 13: Nordhordlandsbrua, avflassing av maling og korrosjonsprodukter. Til venstre: sannsynligvis utvikling av rust fra pin-holes. Foto: Ketil Engen, Statens vegvesen.

For mer informasjon kontakt:

Anne Margit Fjeldstad

anne.fjeldstad@vegvesen.no

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

TB 5 Riss og korrosjon

Kravene til betongspesifikasjon SV-40 som kom i den reviderte håndbok 026 Prosesskode 2 fra 1989 var ett viktig tiltak for å øke betongbruers motstand mot kloridinntrengning og tilhørende skadeutvikling som følge av armeringskorrosjon. I tillegg kom endringer i håndbok 185 Bruprosjektering med krav til økt overdekning for utsatte konstruksjonsdeler, med minimumsoverdekning opp til 100 mm. Dagens brubetonger SV-40 og SV-30 har relativt høy tendens til opprissing grunnet høy sementmengde, silikastøv og relativt lavt masseforhold. Det er innført tiltak som skal redusere denne opprissingstendensen, men det er flere bruer med riss inn til og forbi armering som er eksponert for klorider. Det er knyttet en usikkerhet til hvilken negativ effekt riss har på korrosjon av armering, og dermed i hvilken grad riss bidrar til redusert levetid for betongbruer. Aktiviteten søker å samle nåværende kunnskap om temaet i en state-of-the-art rapport (STAR).

Arbeidet gjøres i samarbeid med ETH i Zürich som sitter på oppdatert kompetanse på temaet ved Dr. Ueli Angst. Det er etablert en samarbeidsavtale som skal resultere i en STAR og/eller en publikasjon.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

8.4.2 Prosjekt 2 Tilstandsutvikling tunneler

Dette prosjektet har som mål å innhente kunnskap om den tekniske tilstanden på tunnelers konstruksjon og utrustning og øke kunnskapen om nedbrytningsmekanismer.

Statens vegvesen forvalter i overkant av 1150 vegtunneler. Disse varierer i alder, lengde og trafikkmengde, og omfatter alt fra enkle korte tunneler bygd fra slutten av 1800-tallet og fremover til moderne høyteknologiske og høytrafikkerte motorvegtunneler. Parallelt med å arbeide for bedre løsninger for nye tunneler vil Statens vegvesen også se på behovet for å videreutvikle dagens tunneler. Det store flertallet av de tunnelene vi skal forvalte i fremtiden er allerede bygget. Det er derfor viktig å sanke mer kunnskap om denne tunnelmassen. Formålet med prosjektet er å utvikle bedre verktøy for å kartlegge og måle tilstandsutvikling, noe som er viktig både for planlegging og gjennomføring av drift og vedlikehold av tunneler. Prosjektet skal også etablere ny kunnskap som kan bidra til at fremtidige tunneler bygges og innredes slik at ønsket kvalitet og levetid oppnås.

For mer informasjon kontakt:

Marius Hofseth

marius.hofseth@vegvesen.no

Aktiviteter i Tilstandsutvikling tunneler (TT1 - TT8)

TT1 Bergsikringsbolter

I ettertid av det store raset i Hanekleivtunnelen og andre hendelser med nedfall i norske tunneler har Statens vegvesen gjort et stort arbeid med å utarbeide nye krav til bergsikring som har blitt tatt inn i tunnelnormalen, håndbok 021 Vegtunneler. Det primære fokus var å finne frem til nye krav som kunne forhindre lignende hendelser, noe som har resultert i mye strengere krav til bergsikring i vegtunneler. I arbeidet med det foregående etatsprogrammet; Moderne vegtunneler, kom ønsket om en fastsatt levetid for tunneler lik den vi har for brukonstruksjoner opp. For å kunne garantere en levetid på for eksempel 100 år trenger en kunnskap om levetid for de ulike komponentene som bergsikringen består av, bl.a. bergsikringsboltene. For å undersøke levetid for bergsikringsbolter skal det videreføres og nyetableres egne testfelt for bolter i to eksisterende tunneler. Aktiviteten skal opprette et nytt testfelt for bergbolter i Oslofjordtunnelen og videreføre eksisterende testfelt for bergbolter i Vardøtunnelen.

Langtidsforsøkene er plassert i undersjøiske tunneler der bergboltene utsettes for et aggressivt miljø. Hensikten med feltene er å skaffe mer kunnskap om bestandighet til bergbolter vi benytter i våre tunneler. Forsøkene vil vare langt utover etatsprosjektets varighet, og gir derfor bare midlertidige svar.



Figur 14 Etablering av testfelt i en sidetunnel i Oslofjordtunnelen. Boring av boltehull ble utført av FJELL Renovering as

For mer informasjon, kontakt:

Karen Klemetsrud

karen.klemetsrud@vegvesen.no

TT2 Tilstandsutvikling bolter

Denne aktiviteten er tett knyttet til TT1 og består i bl.a. laboratorietester av utborede bergsikringsbolter. Målet er å skrive en statusrapport som oppsummerer og sammenstiller Statens vegvesens erfaringer om tilstandsutviklingen av bergsikringsbolter.

For mer informasjon, kontakt:

Karen Klemetsrud

karen.klemetsrud@vegvesen.no

TT3 Miljøbelastninger i vegtunneler

Vi vet at miljøet i vegtunneler er aggressivt og bidrar til å forkorte levetiden på konstruksjon og innredning. Levetiden på både betong og på ulike tekniske installasjoner har i mange tilfeller vært mye kortere en forventet. Til nå har vi oversikt over en del enkeltfaktorer som kan ha hatt en viss innvirkning i enkelte tilfeller, men vi mangler ennå en samlet oversikt over alle de ulike nedbrytningskreftene som tunnelkonstruksjoner og innredning blir utsatt for og hvordan disse virker sammen. Aktiviteten skal undersøke hvilken påvirkning grunnvannet, luftkvaliteten i tunnelrommet, samt vasking har på betong og andre materialer brukt i tunneler. I Oslofjordtunnelen skal det gjennomføres målinger av kjemisk sammensetning av luft og svevestøv bak hvelvet, samt i tunnelrommet. Dette vil danne grunnlaget for en plan for videre testing i andre tunneler i 2013.

I samarbeid med aktivitetene TT1 og TT6 skal det legges en plan for metallurgiske undersøkelser, der en ser på påvirkningen luft/vann har på bolter, kabelbruer, el-installasjoner med mer. I tillegg skal det tas ut prøver for å se på vannkjemien i testfeltet i Oslofjordtunnelen.

Aktiviteten hører nøye sammen med TT1, TT5 og TT6. De faglige problemstillingene med hensyn til grunnvann, vaskevann og luft er også en del av etatsprogrammet NORWAT (www.vegvesen.no/norwat), som er en naturlig samarbeidspartner.



Figur 15 Fra Oslofjordtunnelen

For mer informasjon, kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

TT4 Levetid membraner

En rekke av de siste års meget kostbare og, for trafikantene forstyrrende, tunnelrehabiliteringer har vært forårsaket av uforholdsmessig kort levetid på vann- og frostsikringskonstruksjonen. For å bedre tunnelenes opptid og spare penger i tunnelens levetid er vi avhengig av å kunne forlenge levetiden til vann- og frostsikringskonstruksjonen. Skal lang levetid for vann- og frostsikringskonstruksjoner oppnås trenger vi å vite mer om dagens konstruksjonstyper. Det er i første rekke planlagt å ta prøver av monterte vann- og frostsikringsløsninger for å ta rede på tilstanden. Hvor mye elastisitet har en oppspent membranduk? Har den tapt også andre egenskaper over tid? Dette vil gi kunnskap om forventet utskiftingsbehov av eksisterende membraner, og om vi kan bruke det aktuelle materialet i tunnelkonsepter som vi ønsker å gi lengre levetid.

For mer informasjon, kontakt:

Mona Lindstrøm

mona.lindstrom@vegvesen.no

TT5 Sprøytebetong

Sprøytebetong er en av hovedkomponentene i moderne bergsikring, og som for bergbolter trenger vi bedre kunnskap om levetid og egenskaper utover denne. Sprøytebetong tilsatt pp-fiber brukes også som brannsikring, i første rekke av pe-skum (brukt som vann- og frostsikring). Også for slik bruk er kunnskap om levetid og egenskapsutvikling av stor verdi. Aktiviteten har fokus på levetid og bestandighet av sprøytebetong, og skal i første omgang oppsummere tidligere utført arbeid.

Arbeidet omfatter også prøvinger i forbindelse med tidligere etablert testfelt for sprøytebetong i Oslofjordtunnelen. Det skal gjøres prøving av kapillær sugehastighet og porøsitet (PF) på tidligere uttatte prøver, lages tynnslip, samt at det skal tas prøver av eventuelle utfellinger. For sprøytebetongtestfeltet i Oslofjordtunnelen kommer mesteparten av undersøkelsene i 2015, etter 5 års eksponering. Videre skal det gjøres et utvalg av tunneler som kan undersøkes med hensyn til bestandighet av sprøytebetong, og det skal utføres laboratorieforsøk på bestandighetsmessige og mekaniske egenskaper for sprøytebetong.

Aktiviteten tar også sikte på å gjøre en vurdering om bruk av rammeverk for undersøkelse av sprøytebetongens bestandighet utviklet av International Tunnelling And Underground Space Association. Aktiviteten er nært knyttet til TT3 Miljøbelastninger.



Figur 16 Påføring av sprøytebetong ved nybygging, her brannsikring av PE-skum i vann- og frostsikringshvelv

For mer informasjon, kontakt:

Synnøve A. Myren

synnove.myren@vegvesen.no

TT6 Tilstandsutvikling tekniske installasjoner

Omfanget av tekniske installasjoner i vegtunneler har økt kraftig de siste 30 årene. Belysning, ventilasjon og pumpesystemer med tilhørende el-forsyning krever omfattende installasjoner og fører til et meget høyt antall komponenter. Samtidig har en erfart at levetiden til det monterte utstyret har vært kortere enn forutsatt. De korrosjonsbeskyttelsessystemene som har blitt benyttet for å beskytte stål har vist seg å være langt fra tilfredsstillende. Aktiviteten skal undersøke tilstandsutviklingen til tunnelventilatorer og andre tekniske installasjoner, herunder havariundersøkelser og metallurgiske analyser.



Figur 17 Tunnelventilatorrotor til undersøkelse hos Teknologisk Institutt

Hensikt med aktiviteten er å utarbeide grunnlag for forslag til kravspesifikasjoner til materialkvalitet, design, samt drifts- og vedlikeholdsprosedyrer for tunnelventilatorer og andre tekniske installasjoner.

For mer informasjon, kontakt:

Arve Jonassen

arve.jonassen@vegvesen.no

TT7 Inspeksjonshåndbok for tunneler

Statens vegvesen mangler en helhetlig metodikk for tilstandskontroll for tunneler. Det er utviklet en egen inspeksjonsveiledning for bergsikring, men vi har ennå ikke en samlet inspeksjonshåndbok slik som håndbok 136 *Inspeksjonshåndbok for bruer*. For å bygge videre på det arbeidet som allerede er gjort vil denne aktiviteten utvikle inspeksjonsrutiner og tilstandsvurderingskriterier for tekniske installasjoner i tunneler. Disse skal danne grunnlag for en veileder for inspeksjon og tilstandsvurdering av tekniske installasjoner i tunneler. Arbeidet starter opp i 2013.

For mer informasjon, kontakt.

Marius Hofseth

marius.hofseth@vegvesen.no

TT8 Gode løsninger

Statens vegvesen har etter over 100 år med bygging og drift og vedlikehold av tunneler prøvd ut en rekke ulike løsninger. Mange av disse er nedtegnet i eldre rapporter, mange utveksles mellom gode kollegaer og noen finnes i erfaringsoverføringsdatabasen. Vi mangler imidlertid en oppdatert oversikt over vanlige utfordringer og gode løsninger på disse. Ofte kan det handle om tilsynelatende trivielle forskjeller mellom ulike løsninger på byggetidspunktet, men én løsning vil i drift og vedlikeholdsfasen vise seg å være et problem, en annen en klar fordel. For å samle ulike gode løsninger og øke oppmerksomheten om den kunnskapen som ikke har funnet sin veg inn i regelverk og håndbøker, søker denne aktiviteten å samle og spre gode løsninger på tvers av tunnelmiljøet i Statens vegvesen. Arbeidet starter opp i 2013.



Figur 18 Eksempel på god avfasing av betongskulder

For mer informasjon, kontakt.

Marius Hofseth

marius.hofseth@vegvesen.no

8.4.3 Prosjekt 3 Fremtidens bruer

Dette prosjektet skal bidra til at fremtidige bruer bygges med materialer som er bedre tilpasset det miljøet konstruksjonene skal stå i.

Prosjektet skal bygge på etablert kunnskap om skadeutvikling og de sårbare punktene som identifiseres i Prosjekt 1: Tilstandsutvikling bruer, og skal omhandle både materialer, utførelse og kontroll. Prosjektet skal resultere i at fremtidige bruer oppnår forutsatt levetid med reduserte og mer forutsigbare drift- og vedlikeholdskostnader.

I tillegg til aktivitetene beskrevet nedenfor, planlegges det aktiviteter på overflatebehandling av betong, rustfri armering, brumembraner og kompositt som byggemateriale.

For mer informasjon, kontakt:

Helge Brå

helge.braa@vegvesen.no

Aktiviteter i Fremtidens bruer (FB)

FB 1 Fremtidens brubetonger

Betongbruene i Norge har tradisjonelt vært bygget av betong med ordinære Portlandsementer (CEM I), fra slutten av 80-tallet i kombinasjon med silikastøv. Sementer med flygeaske har i varierende grad vært på markedet fra midten av 80-tallet, og i løpet av de siste årene har flygeaskesementer med 17-20 % flygeaske (klasse CEM II/A-V) blitt dominerende på det norske markedet. Statens vegvesen har utført relativt omfattende studier av betonger med høyere doseringsnivåer flygeaske opp til 40-50 % av total mengde bindemiddel, spesielt i forbindelse med utvikling av lavvarmebetong til Bjørvika-prosjektet. Betong med slagg var også undersøkt i forbindelse med Bjørvika-prosjektet, men SVV har generelt begrenset erfaring med slaggbetonger. For tiden finnes en slaggsement på det norske markedet med ca 33 % slagg.

Hovedmålet for aktiviteten er å utvikle fremtidens betonger for a) generell bruk, b) for marint klima og c) for massive konstruksjoner. Utvikling og bestandighetsmessig dokumentasjon av 3-pulverblandinger (Portlandsement + slagg/flygeaske + silikastøv) vil være sentralt i aktiviteten.

Pågående aktiviteter:

- STAR på slagg og bestandighet, med spesiell fokus på nederlandske erfaringer. Det er etablert en samarbeidsavtale med TNO i Nederland.
- Utprøving av betong med Nautesund-tilslag og ANL FA mpt motstand mot alkalireaksjoner (akselerert laboratorieprøving + feltkuber).
- Korrosjonsforsøk (se egen omtale under Nye sementer, kap. 8.5).

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

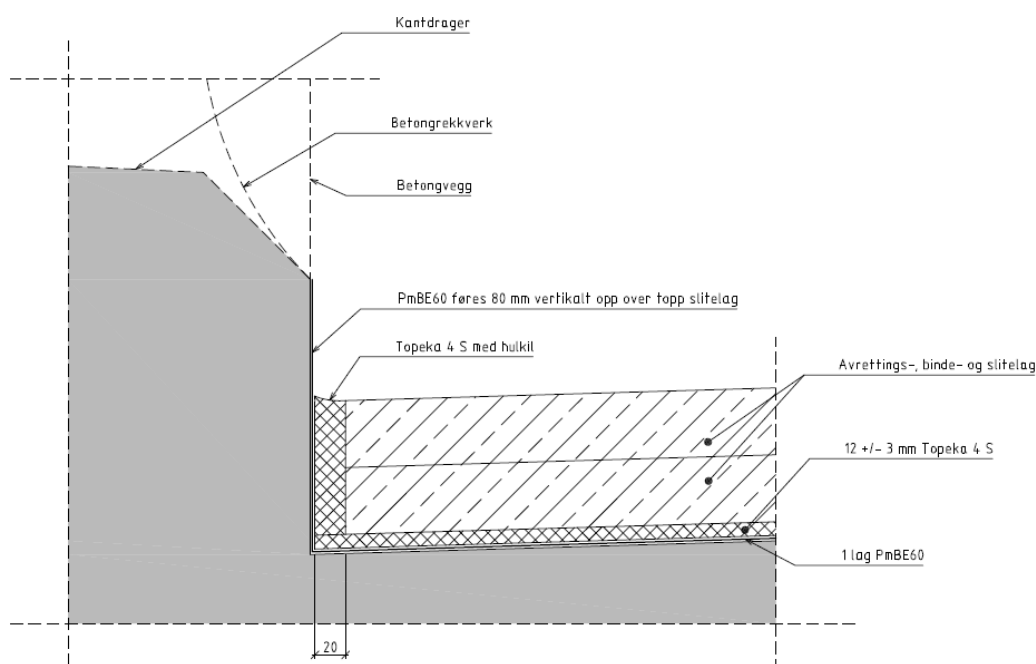
FB4 Brudetaljer

De siste versjonene av håndbok 185 Bruprojektering og 026 Prosesskode 2 har skjerpet kravene til detaljutforming og detaljering vesentlig i forhold til tidligere versjoner blant annet som følge av erfaringer fra drift og vedlikehold av bruer. Det er også overveiende sannsynlig at god prosjektering medfører færre feil i byggefasen.

For å hjelpe prosjekteringsmiljøene og for selv å vite hvordan Statens vegvesen ønsker detaljene, skal det utarbeides et antall gode detaljer.

Saksgangen er at detaljene skal igjennom en intern høring og kontroll og godkjenning før de legges ut på vegvesen.no i pdf- og dwg-format.

Noen detaljer begynner å bli ferdige for intern høring.



Figur 19 Detalj av tilslutning mot betongkant

For mer informasjon kontakt:

Gaute Nordbotten

gaute.nordbotten@vegvesen.no

FB5 Optimal lengde for landkarløse bruer

De siste årene har det vært bygd mange bruer av såkalt landkarløs type. Brutypen kalles også landkarfri eller fugefri og kjennetegnes ved at endeskjørt og vinger støpes monolittisk fast i bruoverbygningen. Dette er en stor fordel med tanke på vedlikehold da brua ikke krever fuge. Vann som lekker ved bruenden vil renne ned i vegfyllinga og ikke forårsake skade på underliggende konstruksjonsdeler og bruutstyr. Annet vann på avveie vil heller ikke gi skjemmende utseende på vinger eller andre brudeler.

Ulempen med bruene er at det i overgangen mellom bru og vegfylling kan bli deformasjoner i vegfyllingen som følge av bruas temperaturbevegelser. Jo lengre brua er, desto mer deformasjoner blir det. Det vil derfor være en maksimal lengde der løsningen ikke lengre kan aksepteres. I dag er det en anbefalt maksimal lengde på 80 m for brutypen, men dette er trolig noe konservativt.



Figur 20 Eksempel på landkarløse bru. Foto: Gaute Nordbotten, Statens vegvesen.

Det er satt i gang registrering av en del landkarløse bruer på det sentrale østlandsområdet. Bruene har lengde inntil 150 m. Resultater så langt tyder på at dagens anbefalte maksimal lengde er konservativ. Noen av de lengste bruene er såpass unge at endelige konklusjoner ikke kan trekkes ennå.

Det vil også bli sett på tilbakefylling og tilbakefyllingsmaterialer da dette ser ut til å være en viktig faktor. Asfaltfuge ser ikke ut til å ha noen effekt og frarådes derfor (se under FB6). Videre virker det som om to lag Ab 16/11 pmb er gunstig som binde- og slitelag.

Bruene vil fortsatt bli fulgt opp.

For mer informasjon kontakt:
Gaute Nordbotten
gaute.nordbotten@vegvesen.no

FB6 Fugeutforming – "Den optimale fuge"

Brufuger er en av de største utfordringene i forbindelse med bruvedlikehold. Fugene har ofte kort levetid, og de er kompliserte å skifte da det påvirker trafikken sterkt. En stor del av brumassen har dessuten så liten bredde at selve jobben er utfordrende dersom man i det hele tatt skal ha trafikk på bruene. Alt i alt blir det benyttet mye vedlikeholdsressurser på brufuger. Det blir sett på asfaltfuger og mekaniske fuger (i hovedsak fingerfuger).

Å skulle utvikle den optimale fuge er en ambisiøs målsetning, men hensikten er å beskrive en fugeutforming som vil fungere best mulig.

Asfaltfuger

En arbeidsgruppe har sett på asfaltfuger, og det gjenstår stort sett å skrive rapport fra dette arbeidet.

Asfaltfuger ser ikke ut til å fungere spesielt bra i sin nåværende form. Gruppen kommer derfor sannsynligvis til å fraråde at fugetypen prosjekteres på nye bruer (landkarløse bruer trenger det ikke og lengre bruer skal ha mekanisk fuge).

For flesteparten av de eksisterende bruene må vi ha en tett fugetype av asfaltfugetype (lekkasjer fra fuger forårsaker skader på underliggende deler). I forbindelse med dette må det gjøres ytterligere arbeid for å finne en bedre løsning enn dagens.



Figur 21 Bilde av en typisk asfaltfuge. Foto: Gaute Nordbotten, Statens vegvesen.

Mekaniske fuger

Det har skjedd en del uønskede hendelser på E6 de siste årene. Fugebolter har skrudd seg ut. Dette er trafikkfarlig og helt uakseptabelt. Se bilde:



Figur 22 Oppstikkende bolt fra fuge. Foto: Nina Utne, Statens vegvesen.

Vegdirektoratet ble i denne sammenhengen bedt om å ta et initiativ for å granske dette problemet. De to dominerende fugeleverandørenes representanter samt et utvalg av Statens vegvesens egne ansatte med fugekompetanse hadde et møte om saken. Det tas sikte på å utarbeide en rapport om saken der konkrete tiltak blir anbefalt.

Viktige konklusjoner blir innarbeidet i neste versjon av håndbok 185 Bruprosjektering.

For mer informasjon kontakt:
Gaute Nordbotten
gaute.nordbotten@vegvesen.no

8.4.4 Prosjekt 4 Fremtidens tunneler

Tunnelkonstruksjoner er særlige kostbare konstruksjoner både å bygge, drifte og vedlikeholde. Det norske byggekonseptet for tunnelbygging har vært basert på å bruke berget som byggemateriale. Dette har vi hatt god erfaring med og denne strategien med å utnytte berget som byggemateriale skal videreføres.

En overordnet målsetning med fremtidens tunneler vil være å gjennomføre de samlede strategiforslagene som ”Moderne vegtunneler” har lagt fram og som omfatter:

- lang levetid
- høy sikkerhet for trafikanter
- høy kvalitet
- sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA)
- reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader
- akseptable anleggskostnader

For mer informasjon, kontakt:

Harald Buvik

harald.buvik@vegvesen.no

Aktiviteter i Fremtidens tunneler (FT1 - FT5)

FT 1 Konturkvalitet

Det er i dag mer oppmerksomhet om forbedret konturkvalitet generelt i tunnelbransjen. Dette som et ledd i et overordnet ønske om lengre levetid og høyere kvalitet på bergkonstruksjonen og bergsikringen i nye tunneler.

Dagens tunnelsprengning beskrives som oftest med få prosesser og utførelsen knyttet til sprengningsprosessen er i stor grad overlatt til entreprenøren. Dagens sprengningspraksis tilsier også at det normalt sprenges med en del overbelastning på endelig kontur, spesielt i overgangen mellom salvene.

Forsiktig kontursprengning med nøyaktig boring etter gode og tilpassede boreplaner samt riktig sprengstoffbruk mot og nær konturen, er imidlertid viktig for kvaliteten av gjenstående berg og dermed også sikringsomfanget.



Figur 23 Konturkvalitet

Med bedre konturkvalitet er målsetningen bl.a.:

- Mindre sikringsbehov pga mindre sprengningsriss og mer skånsom sprengning av berget. (Sprøytebetongforbruket vil eksempelvis normalt gå ned ved et jevnere profil)
- Mindre overberg ved sprengning
- Mindre omfang av maskin- og håndrensk
- Mulig reduksjon av innlekkasjevann
- Fordel ved frittstående vann- og frostsikringskledninger (reduksjon av åpent rom mellom kledning og berg)

Det har i de senere årene vært gjennomført praktiske forsøk med konturkvalitet ved flere prosjekter og dette vil fortsette. I fellesprosjektet E6-Dovrebanen ved Mjøsa er Jernbaneverket i gang med Ulvintunnelen hvor konturkvalitet og helstøpt tunnelhvelv inngår i prosjekteringsforutsetningene. Vi følger dette prosjektet og de erfaringene som kommer derfra.

For mer informasjon, kontakt

Arild Neby

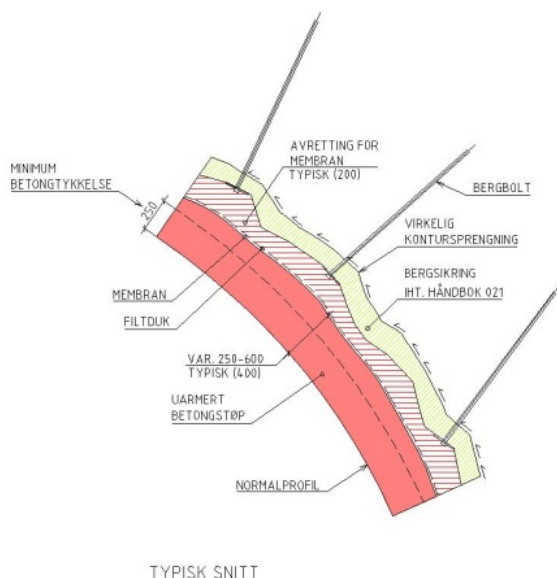
arild.neby@vegvesen.no

FT2 Helstøpt tunnelhvelv

Statens vegvesens prosjekt Moderne vegtunneler har foreslått helstøpt tunnelhvelv som konsept for framtidige tunnelkonstruksjoner med god kvalitet og lang levetid.

I strategiarbeidet med fremtidig tunnelutforming har det vært en overordnet ambisjon om å kunne bruke ett gjennomgående konsept i de aller fleste klasser. Dette både ut i fra en standardiseringstanke og ren sikkerhetstenking. Moderne vegtunneler har som ett av utgangspunktene for morgendagens tunneler et forbedret sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA). Det innebærer at vi ønsker løsninger som innebærer at behovet for manuelle berginspeksjoner ikke lenger er til stede og at vi får "hel ved" fra bergsikringen og til trafikkrommet.

Konseptet forutsetter at tunnelene sprenges slik at konturkvaliteten blir jevn og med minst mulig skade på gjenstående berg. Det oppnås med krav til mer nøyaktig boring og bruk av bedre tilpasset kontursprengning. Helstøpt tunnelhvelv bruker velkjente og gjennomprøvde materialer og bygger på gode erfaringer fra Sveits med lignende konsept over lang tid.



Figur 24 Typisk snitt for helstøpt tunnelhvelv (Fra Statens vegvesen rapport nr. 127)

Tilbakemeldinger fra fagmiljøene gir god grunn til å tro at konseptet tilfredsstillende kravet til 100 års levetid, ivaretar krav til langtidsstabilitet og med høy grad av vanntetthet, som forutsetter god forankring i sålen. Det benyttes heller ikke materialer som medfører at ferdig tunnelkonstruksjon blir brennbar.

Prinsipielt mener vi at det er riktig å velge ”Helstøpt tunnelhvelv” for alle nye tunneler. Ut i fra kostnadshensyn og behov for en gradvis erfaringsoppbygging ser vi for oss å starte med tunneler med høyere trafikkmengder.

Det er også gjort et prinsippvedtak i ELM at før det blir gjort endelig vedtak om helstøpt tunnelhvelv som fremtidens tunnelkonsept skal dette utprøves i full skala. Det skal velges egnet prosjekt på reguleringsplannivå.

For mer informasjon, kontakt

Arild Neby

arild.neby@vegvesen.no

FT3 Tunnelbelysning

Forsøk med LED til tunnelbelysning

Forsøk med LED til tunnelbelysning og oppfølging av forsøkene med måling og beregning av kvalitetsparametere for belysning og elektronikk. Det skal gjøres målinger i tre tunneler i Telemark som i dag har gjennomgående grunnbelysning med LED. Det skal utføres gjentatte målinger i Brekkunnelen i Sør-Trøndelag i forbindelse med at all eksisterende belysning skal skiftes ut til LED-armaturer. I 2013 og 2014 er det også aktuelt å følge opp Harangtunnelen i Sør-Trøndelag og Nestunnelen i Buskerud, som begge får full belysning med LED.

Forsøk med lysstyring.

Teste ut lysstyringssystemer for ulike typer vegtunneler med ulike lyskilder, inkludert LED. Belysningens nivå i innkjørings- og overgangssonen skal tilpasses de skiftende lysforholdene utenfor tunnelen, og lysfluksen skal kunne styres i forhold til armaturenes tilsmussing og renhold. Vi ønsker å kunne styre både enkeltarmaturer og grupper av armaturer. I tidsrom med lite trafikk er også kjøretøystyrt tenning og slukking aktuelt. Det er aktuelt å installere et lysstyringssystem i Brekkunnelen i år.

Forsøk med lyse tunnelvegger.

Undersøke hvordan tunnelveggenes lysreflekterende egenskaper påvirker lysforhold, synsforhold og energiforbruk. Det er aktuelt å måle belysningsstyrke og luminans på kjørebane og tunnelvegger i ulike tunneler som har vegger med ulike lysreflekterende egenskaper og ulike egenskaper i forhold til renhold. Det er aktuelt å følge opp tunneler, bl.a. i Bergen, med målinger før og etter hvitmaling av veggene og målinger før og etter tunnelvask. Det er også aktuelt å måle luminans på utplasserte objekter og beregne kontraster.

For mer informasjon, kontakt:

Per Ole Wanvik

per.wanvik@vegvesen.no

FT4 RAM-metodikk

Økt oppmerksomhet om drift/vedlikehold gjør at vi er på leting etter et verktøy som kan løse behovet på vegsiden for mer systematisk tilnærming til problemstillinger i forbindelse med investeringer, drift, vedlikehold og rehabilitering.

Gjennom «Tunnelstudiet» har RAMS-standarden (NEK-EN 50126), som Jernbaneverket benytter, kommet opp som et verktøy som inneholder en måte å tenke på som muligens kan brukes også på veg. I utgangspunktet har Statens vegvesen fokus på trafiksikkerhet og gjennomfører for alle prosjekter trafiksikkerhetsrevisjoner og risikovurdringer. For vegtunneler gjelder Tunnelsikkerhetsforskriften, og et omfattende sett med normaler/håndbøker bl.a. håndbok 021 Vegtunneler, håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler, og håndbok 269 Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler. For drift/vedlikehold gjelder håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold av riksveger (2012).

NEK-EN-50126 er i utgangspunktet en jernbanestandard. Anvendelse innenfor vegområdet må derfor bli noe tilpasset, ut fra de forutsetninger som det veg- og vegtunnelfaglige miljøet har for å legge til rette for bedre drift og vedlikehold i fremtiden.

Statens vegvesen Region sør har gjennomført en «RAMS-lik» analyse som ledd i prosjektering av rehabiliteringsarbeidet i Nestunnelen. I mangel av erfaring på vegsiden ble arbeidet lagt opp etter mønster av risikovurderingen – og startet med en samling av fagspesialister fra etat og rådgivere. Hensikten var en systematisk tilnærming til:

- hva kan gå galt
- hvorfor kan det gå galt
- hva kan gjøres for å forebygge at det går galt

Vi ønsker å videreføre dette arbeidet som er startet i Nestunnelen og har som målsetting å få utarbeidet et forslag til veileder som kan utprøves i praktiske tunnelprosjekter i løpet av høsten 2013.

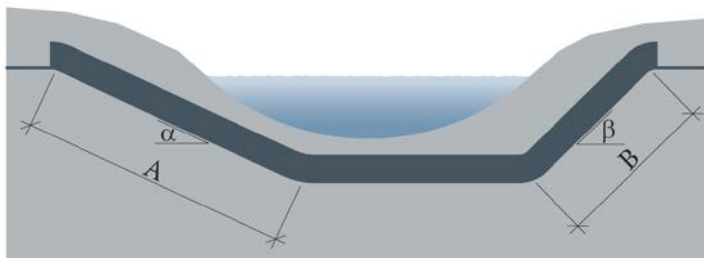
For mer informasjon, kontakt:

Arild Søvik

arild.sovik@vegvesen.no

FT5 Stigningsgrader i undersjøiske tunneler

Hvor lang eller hvor dyp en tunnel kan være må bli styrt av den sikkerhetsmessige utfordringen for trafikantene. Kjøring med tunge kjøretøy og evakuering ved en hendelse er eksempel på slike utfordringer. En skadesituasjon som krever redningsinnsats blir mer utfordrende jo mer man strekker grensene for lengde og ikke minst dybde.



Figur 25 Prinsippskisse på stigningsgrad og kjørelengde i undersjøiske tunneler

For å sikre at de samlede påkjenninger ved kjøring i undersjøiske vegtunneler ligger innenfor et akseptabelt sikkerhetsnivå ved åpen ferdsel må grensene for følgende forhold vurderes:

- graden av fall og stigning
- kjørelengden med et slikt fall og med en slik stigning.

Det er behov for å dokumentere hvilke kombinasjoner av stigningsgrad/fall og kjørelengde som gir sikkerhetsmessig forsvarlige løsninger. Det er ikke kun kombinasjonen av fall/stigning og kjørelengde som er avgjørende for disse vurderingene. Samlet risikovurdering må vurderes ut fra samvirket mellom flere forhold hvor de viktigste er total tunnellengde, tunneltverrsnitt, trafikkmengde inkludert andel tunge kjøretøy og kjøretøyenes totalvekt. Og til slutt må det hele sees i sammenheng med redning og evakueringsmuligheter for trafikantene når hendelser oppstår.

For mer informasjon, kontakt:

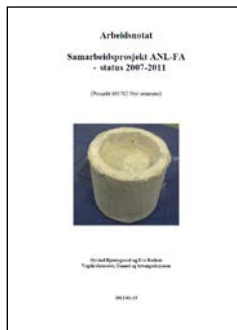
Harald Buvik

harald.buvik@vegvesen.no

8.5 Nye sementer

8.5.1 Sementutvikling - Samarbeidsprosjekt ANL-FA

Dagens markedstrend med flygeaskesementer (FA) og andre blandingssementer, og Statens vegvesens ønske om kontinuerlig å forbedre sine spesifikasjoner for betong og betongbygging, er bakgrunnen for FoU-prosjektet. Prosjektet er utformet som et samarbeid mellom Tunnel- og betongseksjonen og sementprodusenten Norcem og hovedhensikt har vært å undersøke bestandighetsegenskaper til mulige framtidige sementer/bindemidler. Effekt av overflatebehandling er også undersøkt. Alle resultatene er samlet i et omfattende arbeidsnotat. Videre arbeid gjøres under prosjektet Nye Sementer, og under delprosjektet Fremtidens Bruer i etatsprogrammet Varige Konstruksjoner (kap. 8.3).



Figur 26 Forside arbeidsnotat, Samarbeidsprosjekt Anl-Fa

For mer informasjon kontakt:

Øyvind Bjøntegaard

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

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

I forbindelse med planleggingen av den 300 m betongtunnelen i løsmassene på Møllenberg (del av den 2,5 km lange Strindheimtunnelen i Trondheim, se figur 27) har det vært stor fokus på å finne en lavvarme betongresept som skal sikre rissfri/vanntett konstruksjon og lang levetid. Tunnel- og betongseksjonen har innledet et FoU-samarbeid med utbyggingsprosjektet og det er gjennomført undersøkelser som har stor relevans våre beslektede aktiviteter i FoU-prosjektene Nye Sementer, Framtidens Bruer og COIN-prosjektet Rissfrie betongkonstruksjoner (se egne omtaler). Det nære samarbeidet vil gi laboratoriedata for feltprodusert betong, praktiske erfaringer med lavvarmebetong og erfaring mht betongtunnelens vanntetthet etter tilbakefylling og etablering av 10-15 m ytre grunnvannstrykk. En rapport som omhandler laboratorieforsøkene er under utarbeidelse.

For mer informasjon kontakt:

Øyvind Bjøntegaard

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no



Figur 27 Armeringsarbeid takplate, ved overgang betongtunnel/berg tunnel, Strindheimtunnelen. Foto: Statens vegvesen, E6 Trondheim-Stjørdal.

8.5.3 Korrosjonsforsøk

Hensikten med forsøkene er å sammenligne:

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

mellom utvalgte betonger med ulike bindemiddelsammensetninger og masseforhold.

Første fase av forsøkene ble avsluttet i april 2012 etter åtte måneder med klorideksponering og datalogging, samt to runder med utboring av kjerner, fresing av støv og kloridanalyser. Det var gode erfaringer med metodikken, og interessante data kom frem ved analysene. En videreføring av forsøket med noen endringer ble startet i mai. Rapportering av første fase foretas i 2013.

Følgende 6 betonger inngår i korrosjonsforsøket fase 2 (alle har 5 % silika av totalt bindemiddel):

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

Det ble støpt fem armerte prøvestykker per betong i andre fase – for å kunne variere med to overdekninger og ulik alder ved førstegangs eksponering for klorider.



Figur 28 Korrosjonsforsøk, fase 2 – kjemisk rensing og pre-korrosjon av armering før innstøping. Foto: Claus K. Larsen, Statens vegvesen

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

Forsøket går videre ved at korrosjonshastighet over tid registreres. Samtidig måles den elektriske motstanden til betongene, både på terninger i vann og på selve prøvestykkene i forsøket.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

8.5.4 Øvrig arbeid i prosjektet

En viktig del av prosjektet er å sammenstille og analysere internasjonal forskning på området. Som et ledd i dette arbeidet arrangerte Statens vegvesen sammen med Nordisk Betongforbund workshopen «Durability aspects of fly ash and slag in concrete» i Oslo 15. og 16.februar. Arrangementet samlet totalt 38 deltagere fra 9 land. I tillegg til deltagelse fra alle de 5 nordiske land var det deltagere fra Storbritannia, Tyskland, Nederland og Canada. Som tittelen illustrerer var hensikten nettopp å få belyst de bestandighetsmessige aspektene ved bruk av blandingssementer eller rene tilsetninger av slagg og flygeaske i betong.

Tradisjoner, erfaringer og regelverk i forhold til bruk av slagg og flygeaske er veldig varierende i landene som var representert på workshopen, og det er også åpenbart store forskjeller i de ulike materialenes karakteristika fra land til land. De store fordelene med lavvarmebetong spesielt knyttet til bruk av høye doseringer flygeaske er godt kjent i Norge. I tillegg gir flygeaske og slagg store bestandighetsmessige fordeler, spesielt relatert til korrosjonsproblematikk og alkalireaktivitet. Resultater fra en rekke forskningstudier inkludert flere feltstudier ble presentert og diskutert. Også potensielle utfordringer ved bruk av høye volumer slagg og flygeaske, eksempelvis langsom egenskapsutvikling og frostproblematikk, ble gjennomgått og diskutert.

Alle 23 presentasjonene fra workshopen er samlet i en egen rapport. Link til rapporten: http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/_attachment/366206?ts=13923e732b0

Artiklene fra workshopen er utgitt som Workshop proceeding nr 10 i NCR- (Nordic Concrete Federation) serien og som Statens vegvesen rapport nr. 149 «Durability aspects of fly ash and slag in concrete: Presentations from a Nordic workshop» (se kapittel 9).

En mer generell state-of-the-art rapport om norske og internasjonale erfaringer med slagg og flygeaske-betonger er under utarbeidelse , og blir publisert i 2013.

Mye av det videre arbeid med «Nye sementer» vil skje innenfor rammene av Varige konstruksjoner (kap. 8.3), i aktivitetene Fremtidens brubetonger (FB1), og Tilstandsutvikling bruer (TB2).

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

baard.pedersen@vegvesen.no

8.6 Sprøytebetong

Vårt engasjement i Norsk Betongforenings (NB) Sprøytebetongkomite genererte et stort behov for metodeutvikling vedrørende dokumentasjon og produksjonskontroll av seighet/energiabsorpsjonsevne og fiberinnhold/-fordeling i sprøytebetong. Etter flere år (2007-2011) med dette utviklingsarbeidet kunne NB-publikasjon nr.7 «Sprøytebetong til bergsikring» slutføres og utgis august 2011. NB-komiteen videreføres for å kunne samle bransjeerfaringer med den reviderte NB7.

I 2012 har Tunnel- og betongseksjonen opprettet et FoU-samarbeid med Rescon Mapei AS og deres «Shotcrete Test Centre» i Nord-Odal. Ved dette sentret, hvor fullskala sprøyting kan foregå under kontrollerte forhold, ble det i 2012 sprøytet et stort antall prøveplater og prøvestykker.

Egenskaper som skal undersøkes er:

- Prelltap og fiberinnhold/-fordeling
- Energiabsorpsjon over tid. Normal kontrollalder er 28 døgns betongalder, og vi ønsker å vite mer om denne viktige egenskapens tidsavhengighet før/etter 28 døgn
- Mekaniske egenskaper
 - Bestandighetsegenskaper
 - Sprøytete prøvestykker vs. støpte prøvestykker.

Laboratorieprøvingen foregår i SVVs Sentrallaboratorium. Et opplegg for bestandighet/mekanisk prøving skal utarbeides for utførelse i 2013. Dette arbeidet er en del av Varige konstruksjoner.

Tunnel- og betongseksjonen etablerte i 2010 et testfelt i Oslofjordtunnelen for å studere utviklingen av feltekspont sprøytebetong av ulike typer. Testfeltet ble i 2012 videreført under etatsprogrammet Varige konstruksjoner.



Figur 29: Fra sprøyting av prøveplater og registrering av prelltap ved Rescon Mapeis Shotcrete Test Centre i august 2012

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

Karen Klemetsrud
karen.klemetsrud@vegvesen.no

Synnøve A. Myren
synnove.myren@vegvesen.no

Reidar Kompen
reidar.kompen@vegvesen.no

8.7 Bestandighet og levetid

8.7.1 Kloridbestandig betong

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

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

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

Aktiviteten i prosjektet har hvert år vært knyttet til inspeksjon av de utplasserte elementene, med ulike bestandighetsrelaterte målinger. Med jevne mellomrom tas 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 det foretatt prøvetaking og laboratorieanalyser på søyleelementene fra fase I i Kristiansand.

I 2012 ble det gjennomført en feltbefaring med enkle målinger på bjelkeelementene fra fase II i Bergen. Alle bjelkene er intakte, men det ble observert korrosjon på to bjelker med ulik betong. Det

automatiske loggesystemet hadde stanset grunnet en teknisk feil, og utstyret ble tatt ned og sendt til reparasjon. I 2013 skal det foretas en større feltundersøkelse med omfattende prøvetaking.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

8.8 Standardisering betong

8.8.1 Tilpasning til europeisk regelverk innen betongrehabilitering

Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB), Norsk Betongforening (NB) og Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) utpekte i 2009 en komité for utarbeidelse av en veiledning i bruken av NS-EN 1504-serien og de øvrige europeiske standarder innenfor betongrehabilitering. Komitéen valgte å utarbeide veiledningen etter samme struktur som i beskrivelsesstandard NS 3420 og dermed beholde den tradisjonelle norske inndelingen i rehabiliteringsmetoder og arbeidsoperasjoner. I løpet av 2012 er publikasjonen ferdigstilt, og den foreligger pr november 2012 som en NFB-publikasjon nr 1. Komitéen har bestått av Jan Lindland fra Stærk & Co (prosjektleder og redaktør), Magne Maage fra Skanska, Trond Helgedagsrud fra Rescon Mapei og Jan-Magnus Østvik og Eva Rodum fra Statens vegvesen.

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

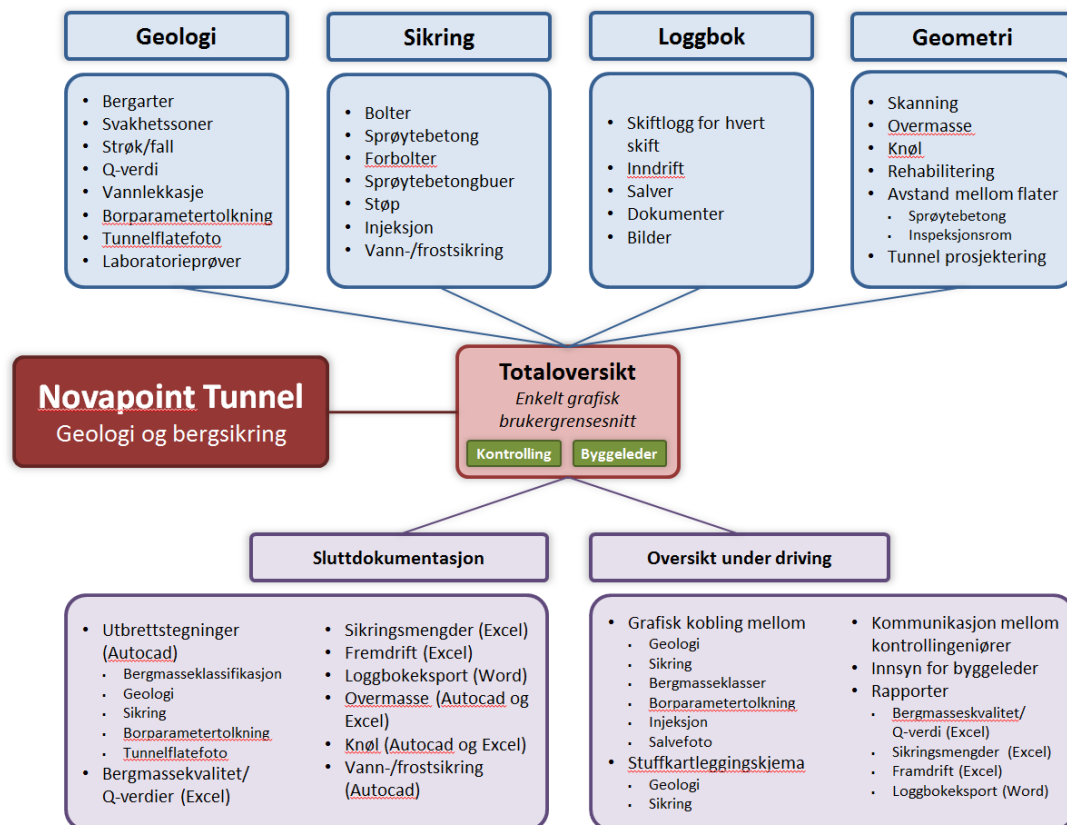
eva.rodum@vegvesen.no

8.9 Tunneldokumentasjon for byggherre – Novapoint Tunnel

Statens vegvesen forvalter mer enn 1000 tunneler og har kontinuerlig 20-30 nye tunneler under bygging. Til planlegging og forvaltning av disse tunnelene brukes dataprogrammene Novapoint og Plania. Plania er et forvaltnings-, drifts- og vedlikeholds-program (FDV), mens Novapoint benyttes til planlegging og produksjon av «som bygget»-dokumentasjon. De to programmene gir en samlet oversikt over geometri, geologi, bergsikring og tilstand.

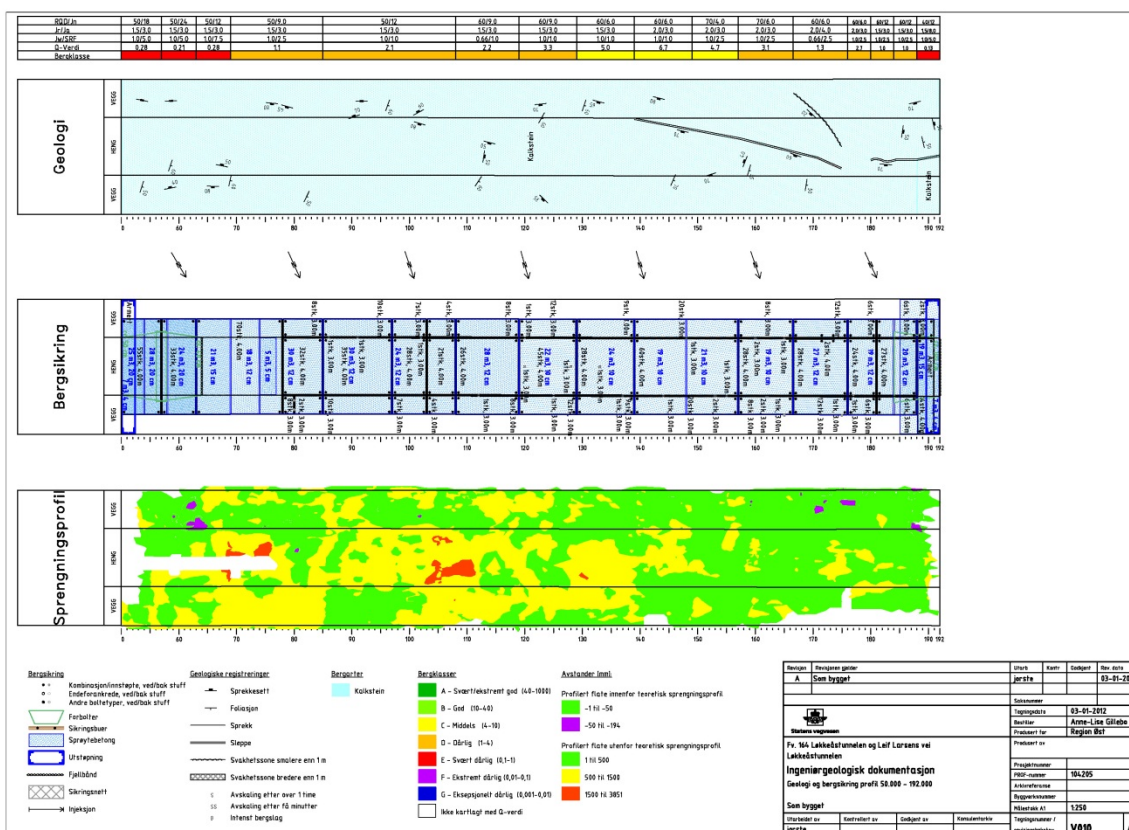
En modul i Novapoint er gjennom Moderne vegtunneler videreutviklet til å inneholde en funksjon for å registrere og rapportere geologi og bergsikring fra tunneldriving. Dette arbeidet er utført i samarbeid med Vianova som er eier av Novapoint.

En oversikt over *Novapoint Tunnel – Geologi og bergsikring* er vist under. Det er lagt vekt på at systemet skal være enkelt å bruke. Det skal gjøre selve jobben med registrering av data og oppfølging på tunnelen enklere, og lage tegninger som brukes til 'som bygget'-dokumentasjon på en enkel måte.



Fase I av arbeidet ble slutført i 2009 og har vært i bruk på våre byggeprosjekter siden da. Fase II er en videreutvikling, som ble ferdigstilt høsten 2011. Den inneholder blant annet håndtering av fotograferte og scannede tunnelflater, borparametertolkning og presentasjon av disse sammen med geologikartleggingen og registrering av sikring. Det videre arbeidet består i å få opprettet lagring til database. Arbeidet videreføres i 2013.

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



Figur 30 Sluttdokumentasjon – bergmassekvalitet, geologi og sikring

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen
alf.kveen@vegvesen.no

8.10 Grunnundersøkellesdatabase

Tunnel- og betongseksjonen har i samarbeid med Geoteknikk- og skredseksjonen et internt prosjekt med formål å etablere en database for egne grunnboringer og geologisk kartlegging og forundersøkelser (seismikk, kjerneboring etc.). Hensikten med databasen er å gjøre informasjonen, både rådata og fortolkninger, tilgjengelig på en effektiv og hensiktsmessig måte for brukerne.

I 2013 vil det bli satt i gang et prosjekt for å få geologiske forundersøkelser på et format slik at disse også kan komme inn i denne databasen. Dette prosjektet innebærer en programvareutvikling som også vil hjelpe geologer og ingeniørgeologer med arbeidsprosessen ved forundersøkelser for tunneler ved at man får en bedre sammenstilling av data og mulighet for produksjon av tegninger.

For mer informasjon kontakt:

Are Håvard Høien
are.hoien@vegvesen.no

8.11 Geologi i vegbygging

Tunnel- og betongseksjonen har lenge hatt som ambisjon å utarbeide en veileder for geologi i vegbygging, som omhandler de ulike arbeidsoppgaver for geologer og ingeniørgeologer i Statens vegvesen. Geologi i vegbygging skal lages som en nett-side, med linker til temaer, rapporter og grunnlagsmateriale. En pilot er under etablering.

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm
mona.lindstrom@vegvesen.no

8.12 Sprøytbar membran, PhD studie

Seksjonen er med på å finansiere en dr.grad med tittel: "Permanent waterproof sprayed concrete tunnel lining" (Vanntett permanent bergsikring og tunnelkledning for underjordsanlegg basert på sprøytbar membran og sprøytebetong). Oppgaven er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket og NTNU.

Kandidat: Karl Gunnar Holter.
Hovedfaglærer: Professor Bjørn Nilsen, Institutt for Geologi og Bergteknikk, Trondheim
Medfaglærer: Seniorforsker Eivind Grøv, SINTEF Byggforsk, Trondheim

Hovedmål: Verifisere teknisk funksjon og langtidsholdbarhetsegenskaper for en vanntett bergsikring/tunnelkledning for underjordsanlegg med norske funksjonskrav basert på fiberarmert sprøytebetong i kombinasjon med sprøytbar membran. Hensikten er å vurdere om og under hvilke forhold denne metoden for tunnelkledning kan benyttes i tunneler i Norge.

Arbeidet har varighet 2011-2014.
De foreløpige resultatene er i løpet av 2012 presentert i flere sammenhenger, bl.a. på NFFs Temadag, Fjellsprenningskonferansen, og Teknologidagene.

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

8.13 Bergbolter

Håndbok 215 Fjellbolting fra 2000 har i løpet av året vært under revisjon. Håndboka er nå kalt *Bolter og stag*, og den kommer på høring i løpet av 2013.

For mer informasjon kontakt:

Karen Klemetsrud	Are Håvard Høien
karen.klemetsrud@vegvesen.no	are.hoien@vegvesen.no

8.14 Elektrovirksomheten

8.14.1 Retningslinjer for elektrovirksomheten

Veg- og transportavdelingen har overtatt arbeidet med retningslinjene.

8.14.2 Håndboksarbeid

Håndbok 264 *Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning* er ferdig revidert. Det er fortsatt etterspørsel etter kurs, og det vurderes nye kurs i fordypning i lysberegning (Relux-programmet) og måling av belysningen. Arbeidet med ny håndbok elektro har dessverre blitt nedprioritert.

8.14.3 Styreverv

Arve Jonassen er valgt inn i styret i Tavleforeningen og er blitt spurt om gjenvalg i 2013. Dette medfører at vi har gode muligheter til å påvirke regelverk og utførelser av elektriske tavler som passer best til våre spesielle behov langs veger og i tunneler. Foreningen arbeider nå med en sertifiseringsordning for tavleprodusenter.

8.14.4 Ny veglyskabel

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

For mer informasjon kontakt:

Arve Jonassen

arve.jonassen@vegvesen.no

8.15 DAB i tunneler

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



Meld. St. 8

(2010-2011)

Melding til Stortinget

Digitalisering av radiomediet

Dette får konsekvenser for Statens vegvesen. I følge Tunnelsikkerhetsforskriften og håndbok 021, skal vegtunneler over 500 m ha radioanlegg for nødetatene samt kringkasting med innbrytning. Nye tunneler må bygges ut med DAB, og innen januar 2017 må alle eksisterende oppgraderes til DAB med innbrytning. Det er lyst ut anbud på oppgradering av 7 tunneler i Østfold og Akershus.

For mer informasjon kontakt:

Dag Vidar Torget, tlf. 22 07 39 04

dag.torget@vegvesen.no

8.16 Nødnettutbygging

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



Prop. 100 S (2010-2011)

Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)

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

Nødnettutbygging i tunnelene i Østfold, Akershus og Søndre Buskerud er ferdig. Utbyggingen er startet i Vestfold, Telemark og Agder. Neste utbygningstrinn er Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane. Det jobbes nå videre med utbygging av resten av landet. Det er spesielt stor aktivitet i Region vest.

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

8.17 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.

Tunnel- og betongseksjonen og Norges geologiske undersøkelse (NGU) har et pågående samarbeidsprosjekt med temaet forbedrede forundersøkelser. Et mål er å finne metoder for forundersøkelser som gir mer informasjon og bidrar til større forutsigbarhet ved planlegging og bygging av tunneler.

Aktiviteter i 2012:

- Dypforvitring på Bjarkøy. Utført seismikk, resistivitet, logging av borehull.
- Resistivitet i marine miljø. Innledende studium, mulighet og begrensninger.
- Tomografisk inversjon av refraksjonsseismiske data. Ulike tolkningsteknikker.
- Oppgradering av 'Aksomhetskart for tunnelplanlegging'.
- Veileder for resistivitetsmålinger.

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm
mona.lindstrom@vegvesen.no

8.18 Inspeksjon av stabilitetssikring av berg i vegtunneler. Veileder

Det er utarbeidet utkast til en veileder for inspeksjon av geologi og bergsikring i tunneler. Inspeksjonsveilederen blir gitt ut som rapport på nyåret.

Innholdet i boka er veiledning for planlegging og gjennomføring av inspeksjoner , registrering av tilstand, vurdering og rapportering. Det gis en rekke eksempler med foto av typiske skader og forslag til tiltak. Veiledningen er basert på håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold av riksveger (2012), og håndbok 213 HMS ved arbeid i vegtunneler (2012).

For mer informasjon kontakt:
Mona Lindstrøm
mona.lindstrom@vegvesen.no

9 Rapporter utgitt i 2012

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



Statens vegvesen rapport nr. 77

FoU-prosjektet Kai Sjursøya - Kloridbremsende overflatebehandling av betong **Resultater etter 10 års felteksponering**

Eva Rodum, Jan Lindland (Stærk & Co a.s.)

Februar 2012



Statens vegvesen rapport nr. 81.

Forskningsprosjekter og annen virksomhet – Tunnel- og betongseksjonen 2011.

Januar 2012



Statens vegvesen rapport nr. 96

Bergsikringsbolter – prøvegysing med ulik mørtelkonsistens.

Utført av Sintef Byggforsk for Statens vegvesen

Mars 2012



Statens vegvesen rapport nr. 97

Bergsikringsbolter - laboratorieforsøk på korrosjonsbeskyttelse
Utført av Sintef Materialer og kjemi for Statens vegvesen

Januar 2012



Statens vegvesen rapport nr. 122

Geofysiske målinger for tunneltrase rv 80 Bodø

E. Dalsegg (NGU)

Mai 2012



Statens vegvesen rapport nr. 123

Geofysiske målinger for ny E39 Svevatjern - Rådal

E. Dalsegg (NGU)

Mai 2012



Statens vegvesen rapport nr. 124

Sammenstilling av geofysiske data fra borehull - Resistivitet, seismiske hastigheter og naturlig gammastråling

H. Elvebakk (NGU)

Mai 2012



Statens vegvesen rapport nr. 125

Beredskapsanalyse E39 Rogfast

Marius Hofseth

November 2012



Statens vegvesen rapport nr. 127

Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2011: Hovedrapport

Juni 2012



Statens vegvesen rapport nr. 130

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
Strategi for bygging av nye vegtunneler. Grunnlagsdokument.**

Norconsult AS

Juni 2012



Statens vegvesen rapport nr. 132

Etatsprogrammet Moderne vegtunneler: Drift og vedlikehold - hovedkostnader

ViaNova Plan og Trafikk AS

Juni 2012



Statens vegvesen rapport nr. 136

Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2011: Grensesprengende tunneler – lange og dype, går det en grense?

Harald Buvik

Juni 2012



Statens vegvesen rapport nr. 139

Brannprøving av sprøytebetong: med ulike doseringer monofilament polypropylenfiber

Reidar kompen, Eva andersson (SINTEF NBL)

August 2012

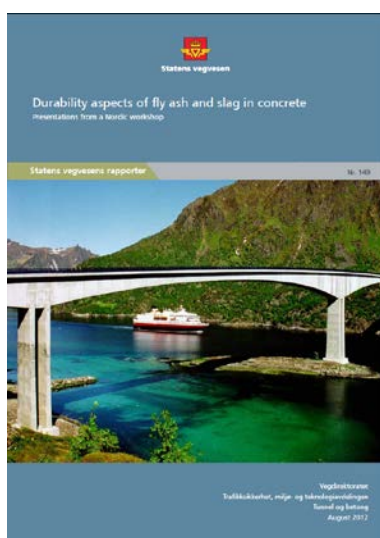


Statens vegvesen rapport nr. 146

Spredning av plastfibre fra sprøytebetong – kartlegging av spredningsmåte og mottiltak.

Inna Likhosherskaya, Kalambayi Rodrigue Nyembwe

Juli 2012



Statens vegvesen rapport nr. 149

Durability aspects of fly ash and slag in concrete: Presentations from a Nordic workshop

Bård Pedersen

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 152

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2011
Vegtunneler og lokal luftkvalitet**

Norconsult AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 154

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2011
Road Tunnel Strategy Study 2**

Basler & Hofmann AG
Norconsult AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 155

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2011
ENØK Strategi vegtunneler**

Norconsult AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 156

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Utvikling av risikoanalysemiddel
TRANSIT for vegtunneler**

Matrisk GmbH, HOJ Consulting GmbH, Dr.
Matthias Schubert

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 157

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
ITS for vegtunneler**

ViaNova Plan og trafikk AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 158

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Bestandighet sprøytebetong
Freifjordtunnelen**

Norconsult AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 159

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Bestandighet sprøytebetong
Oslofjordtunnelen**

Norconsult AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 160

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Bestandighet sprøytebetong
Ringnestunnelen**

Norconsult AS

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 161

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Strategi trafikksikkerhet og
brannikkerhet i vegtunneler**

Harald Buvik, Finn Harald Amundsen,
Henning Fransplass

August 2012



Statens vegvesen rapport nr. 162

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Kartlegging av kjøretøybranner i
norske vegtunneler 2008 – 2011**

Tor-Olav Nævestad (TØI), Sunniva Frislid
Meyer (TØI)

Oktober 2012



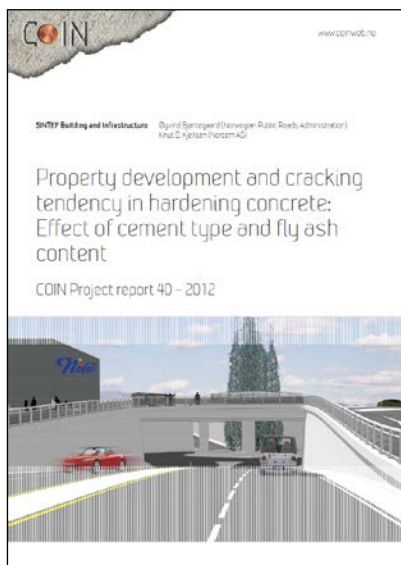
Statens vegvesen rapport nr. 164

**Etatsprogrammet Moderne vegtunneler
2008 – 2011
Levetid på bergbolter**

Andreas Ongstad (Norconsult AS)

August 2012

COIN-Rapporter:

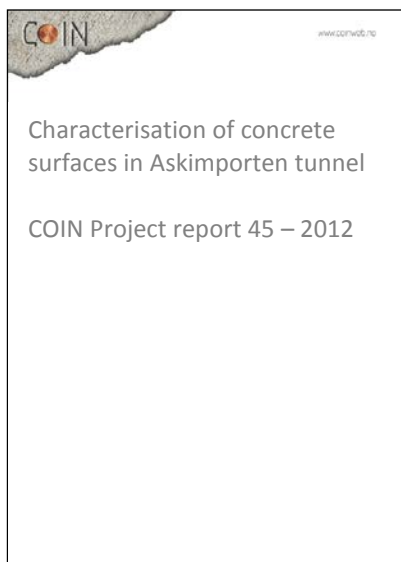


COIN-rapport 40 - 2012
Property development and cracking tendency in
hardening concrete: Effect of cement type and fly
ash content

Øyvind Bjøntegaard (SVV TUNBET) og
Knut O. Kjellsen (Norcem AS)

Oktober 2012

ISBN 978-82-536-1279-9



COIN-rapport 45 - 2012
Characterisation of concrete surfaces in
Askimporten tunnel

Kristin Kaspersen, Tone Østnor, Mari
Bøhnsdalen Eide og Klaartje De Weerd

ISBN 978-82-536-1311-6

10 Nyhetsbrev



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET

Leder

Kjersti K. Dunham



I dette nyhetsbrevet får du faglig påfyll om hvordan vi tenker rundt bergsikring av våre tunneler.

I tillegg kan du lese om pågående aktiviteter og kommende arrangementer.

Vi ønsker alle våre samarbeidspartnere og kollegaer en

riktig god påske!



Bergsikringsfilosofi og praksis i Statens vegvesen

Alf Kveen

Erfaringer med ras i tunneler og etterfølgende inspeksjoner av berg og bergsikring i våre vegtunneler har avdekket et behov for å innføre en mer systematisert utførelse av bergsikring sammenlignet med tidligere praksis. Statens vegvesens håndbok 021 *Vegtunneler* gir kravene til sikring, og dette innbefatter forundersøkelser, kompetanse ved oppfølging, dokumentasjon under driving og en standardisert bergsikring. Det norske tunnelbyggekonseptet er basert på prinsippet om å utnytte berget som byggemateriale. Sikringsnivået som er beskrevet i håndbok 021 har som mål å sikre stabilitet og levetid til 100 år eller lengre basert på de erfaringer som er funnet i etatsprogrammet Moderne vegtunneler.

Geologiske forundersøkelser

Forundersøkelsene består av geologiske feltundersøkelser, forskjellige geofysiske metoder og undersøkelsesboringer foran stoff ved driving av tunneler. Innenfor alle disse temaene har det skjedd store forbedringer og nyutvikling. Laserskannede kart med tilhørende 3D modell er en forutsetning i dag for en sikker prosjektgjennomføring, gode geologiske forundersøkelser samt dokumentasjon. Slike kart

er viktige uansett fagområde med de muligheter som finnes for å lage fagrelaterte lag for eksempel en bergoverflate med tilhørende løsmasselag over.

Nye og bedre metoder

Statens vegvesen har gjennom flere år hatt et samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelser (NGU) med formål å forbedre og utvikle nye metoder til forundersøkelser for tunnelbygging. Temaene i samarbeidet er: Aktsomhetskart for dypforvitring ved tunnelplanlegging, 2D resistivitet med modellering av resistivitetsrespons, evaluering av tomografisk inversjon av refraksjonsseismiske data (under arbeid), og utarbeidelse av veileder for resistivitetmålinger med sammenstilling av resistivitet og seismiske hastigheter for norske bergarter.

Forundersøkelser under driving

Ved boring med vanlige "drill and blast" bormaskiner/tunnelrigger er det mulig å "se" foran stoff ved å utnytte tunnelriggens registreringer, kalt "Measuring While Drilling" (MWD). Her benytter en seg av den moderne tunnelriggen sine sensorer med datafangst ved hjelp av MWD. Disse dataene behandles av et dataprogram til å tolke forholdene foran stoff. Metoden blir her kalt boreparametertolkning (BPT).

Statens vegvesen vært med på å teste ut BPT-metoden (programmet var utviklet av Rockma AB), ved å sammenlikne resultatene med geologisk kartlegging på stoff. Erfaringene er at metoden gir pålitelige registreringer av strukturer som svakhetssoner og gangbergarter eller overganger mellom bergarter. Dette fjerner ikke behovet for geologisk ekspertise på stoff, men er et supplement og støttesystem. Det er med BPT mulig å identifisere rasfarlige svakhetssoner foran stoff med salveboring eller langhullsborings og bruk av MWD og BPT programvare. Metoden er i de fleste tilfeller et alternativ til kjerneborings på stoff.

Kompetanse på stoff

Som en viktig del av vår sikringsstrategi er det innført krav til geologisk kartlegging

av alle salver/stuffer av geolog eller bergkyndig personell. Kravet til kompetanse er avhengig av prosjektets kompleksitet. I prosjektet Moderne vegtunneler er det utviklet et komplett system for oppfølging, registrering og dokumentasjon av geologi, bergmassekvalitet og bergsikring – "Novapoint tunnel, Geologi og sikring".

Sikringsstrategi

Håndbok 021 Vegtunneler gir krav til oppfølging under driving av tunneler og til dokumentasjon av geologi, bergmassekvalitet og bergsikring. Sikringstabellen i håndboka definerer sikringsklasser for permanent bergsikring som er knyttet til bergmasseklassifisering ved hjelp av Q-verdier. Sikringsklassene er utarbeidet basert på våre erfaringer med utført stabilitetssikring. Bergmasseklassifiseringen bidrar til både en mer objektiv vurdering av forholdene og mer effektiv kommunikasjon mellom fagfolk ved valg av permanent sikringsnivå. Vi har ønsket å utarbeide en mer standardisert bergsikring i norske vegtunneler med fokus på levetid og stabilitet. Dette er detaljert beskrevet i Teknologirapport nr. 2538 "Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler".

Tiltak for å bedre levetiden på bolter og sprøytebetong: Sprøytebetongtykkelsen er økt til 8 cm gjennomsnitts tykkelse med tanke på levetiden. Fiberinnholdet er økt som følge av nye krav for energiabsorpsjonsklasser i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 7.

Vi anbefaler å sprøyte i alle tunneler, også på berg i bergmasseklasse A og B. Dette har bakgrunn i erfaringer med at berget påvirkes av sprengning. Berget får mikroriss som etter en tid med fuktighet og fryse-/tinesyklus kan gi blokknedfall. Tunneler som ikke er sprøytet i hengen må derfor renskes med jevne mellomrom.

For å forbedre levetiden maksimalt på bolter til bergsikring anbefales bruk av sementgyste bolter for å få best mulig korrosjonsbeskyttelse der det ikke er bergtrykkproblemer. Ved bergtrykkproblemer anbefales endeforankrede bolter forankret med polyester. Alle bolter til permanent sikring skal være korrosjons-

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

beskyttet med varmforsinking og pulverlakk.

Utførelse av sprøytebetongbuer er detaljert beskrevet i Teknologirapport nr. 2538. Buene bygges med 20 mm kamstål bøyd i buform på forhånd. Buene forankres rundt tunnelprofilen med bergsikringsbolt, og mot berg nede i foten med støp eller bolting. Med bruk av forbøyd 20 mm kamstål får vi en buform tilnærmet lik teoretisk tunnelprofil, det er mulig å regne stabilitet på. Armeringen plasseres riktig på strekksiden av bukonstruksjonen og ikke lagt inn til berget på trykksiden slik det ble utført tidligere med 16 mm kamstål, som ble lagt på berget og bøyd til å følge utsprengt bergoverflate. Her vil en bare få en bjelkevirkning mellom bolter, armering og sprøytebetong med varierende plassering av armering. Sprøytebetongen til buesprøytingen skal være uten fiberarmering. Sålestøp er beskrevet for de dårligste bergklassene.

Rapport nr. 2538 beskriver også utførelse av forbolting og koblingen med sprøytebetongbuene, metoden sikrer at forboltene får oppheng både inne i berget og i buen på stoff.

Det er innført en aktsomhetssone på 15 m foran en svakhetssone for utførelse av forundersøkelser og injeksjon, slik at hver sone kan passeres med buer og forbolting. Endelig beslutning om permanent sikring blir gjort etter passering og observasjon av installert sikring, og med eventuell deformasjonsmåling.

Sikringsklassene i håndbok 021 kan brukes i alle våre vanlige tunnelprofil. Ved veldig store profil, kryss i tunnel og ved påhugg må sikringen vurderes spesielt.

Optimalisert sprengning

Ved å fokusere på forsiktig sprengning vil en få bedre kontroll med overmasser og mindre sprengningsødelagbergmasse.

Med våre nye metoder og oppfølging under tunneldriving mener vi at permanent stabilitetssikring i Statens vegvesens vegtunneler er ivarettatt.

Moderne vegtunneler – utsatt seminar

Harald Buvik

Etatsprogrammet Moderne vegtunneler ble avsluttet ved utgangen av 2011 som opprinnelig planlagt. Hovedformålet med dette programmet var å utvikle forslag til

en helhetlig strategi for planlegging, bygging, drift/vedlikehold, sikkerhet og oppgradering av vegtunneler. Et slikt forslag er utarbeidet og er nå til videre behandling både internt og eksternt. Dette innebærer høringsrunder til bl.a. regionene og fylkeskommunene.

Moderne vegtunneler hadde planlagt sluttseminar i Molde 13. og 14. mars i år der den endelige tunnelstrategien kunne presenteres. På grunn av at både intern bearbeidelse og høringsprosessene tar mye lenger tid enn opprinnelig tenkt, ble det besluttet å utsette sluttkonferansen til høsten. På den måten kan vi få anledning til å presentere flere vedtatte strategier og ikke bare forslag til slike. Tidspunktet for konferansen blir bestemt senere.

Luftinnhold i betong

Reidar Kompen

Etter overgangen fra Anleggsement til Anlegg FA sement har flere betongprodusenter fått større utfordringer med styringen av luftinnholdet i betong. Det påpekes også at prøveuttak og måleprosedyren praktiseres forskjellig av kontrollørene. Det er av betydning at alle gjør det mest mulig likt, og likt fra gang til gang. Derfor:

1. Av hensyn til støpelighet skal betongen remixes ved ankomst til anlegget, før den tømmes fra trommelbilen. Remixingen medfører som regel at ikke bare støpeligheten forbedres, men også at luftinnholdet øker. Graden av remixing bør ta hensyn til dette, og kan være forskjellig fra bil til bil fordi automixernes effektivitet kan avhenge av fabrikat og slitasje.
2. Hvis betongen ikke tilfredsstillt kravet til luftinnhold, skal den avvises, og den er fortsatt betongprodusentens eiendom. Det er tillatt for betongprodusenten å justere luftinnholdet på byggeplassen, ved tilsetning både med L-stoff og med Demper/Luftbrems. Hvis betongen etter slik justering tilfredsstillt luftkravet, aksepterer vi den.
3. Uttak av prøve for måling av luftinnhold skal i flg. HB 026 prosess 84.4 tas "etter pumping der det er mulig", dersom betongen pumpes. Dersom prøve tas rett fra bilen, skal prøveuttak skje etter at ca. 0,5 m³ er tørt, ikke av det første som blir tørt.
4. Betongen skal komprimeres i luftmålerbøtta. Norsk Standard og HB

015 prosedyre 15.523 beskriver fylling i tre lag, 25 støt med stålstangen jevnt fordelt over flaten og 15 lette slag med gummiklubbe for hvert lag betong. Erfaring tilsier at man med fordel kan være noe mer "brutal" med gummiklubba for å få ut grove luftporer som ikke gir bidrag til frostbestandighet.

5. Avtrekkingen av luftmålerbøtta må være nøyaktig med lineal e. l., avtrekking med stikkstanga alene er ikke tilstrekkelig.

Det er grunn til å minne om at luftinnhold i betong alltid har vært problematisk å styre, og at det ikke pr. i dag er andre metoder for å styre det enn å kontrollere det. Historisk har nok perioden med SV-40 og Anleggsement vært den hittil minst problematiske.

Varige konstruksjoner – Bransjemøte i høst

Jan-Magnus Østvik

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner er nå kommet godt i gang. I slutten av februar ble det gjennomført et internt seminar for regionene og vegdirektoratet med i overkant av 50 deltagere. Hensikten med seminaret var å få på plass aktivitetene i de ulike prosjektene, og her var vi avhengig av hjelp fra regionene. Vi takker alle oppmøtte for stort engasjement og mange gode innspill og ideer. Basert på seminaret er vi nå i full gang med igangsetting og prioritering av aktiviteter.

For å få gjennomført et så omfattende forsknings- og utviklingsprogram er vi også avhengig av å involvere bransjene. Vi planlegger et bransjeseminar der alle aktører innenfor bru- og tunnelbransjen er velkommen til å delta. Seminaret vil være i Trondheim tidlig i høst. Vi vil komme tilbake til dette i en egen invitasjon som sendes ut til alle våre kontakter. Følg med på vegvesen.no/varigekonstruksjoner



Laboratoriekonferansen 2012

Jan-Magnus Østvik

Den 14. og 15. februar ble laboratoriekonferansen arrangert i Trondheim. Denne konferansen samler alle som arbeider med feltprøving og laboratorieanalyser av asfalt, vegmaterialer, geo-

teknikk og betong i etaten, og er en god arena for samhandling og kompetanseutveksling. Årets konferanse hadde også en tematisk workshop der fagpersoner med forskjellig bakgrunn fikk arbeidet gjennom viktige tema innenfor sitt fagfelt. Dette var svært nyttig og ga gode innspill for videre arbeid.

Tunnel og betongseksjonen var aktive under hele konferansen og fikk presentert etatsprogrammet Varige konstruksjoner samt annet arbeid som kan påvirke laboratorievirksomheten i etaten.

Mer informasjon finner ansatte i Statens vegvesen på følgende [link](#).



Bildet viser Knut Kjuul i sving under Laboratoriekonferansen i Trondheim

Minimumskontroll – teknologirapport nr. 2560

Synnøve A. Myren

Teknologirapport nr. 2560 "Minimumsgrunnlag for målekort teknisk kvalitet – stikkprøvekontroll" er nylig blitt revidert, og blir med det første lagt ut på intranett. Rapporten beskriver krav til minimum stikkprøvekontroll, og de valgte prosessene danner grunnlaget for presentasjon av kontrollert teknisk kvalitet på utbyggingsprosjektene våre. Det som måles er forholdet mellom antall utførte stikkprøver og stikkprøver i kontrollplanen, samt forholdet mellom antall kontrollresultat innenfor krav og antall stikkprøver.

Grunnen til revisjonen var uklarheter i hvordan systemet fungerer, bl.a. ved at rapportering iht. dette systemet ikke kan fungere som en dokumentasjon av oppnådd teknisk kvalitet, men derimot en presentasjon av kontrollert teknisk kvalitet. Det er presisert at de valgte standardprosessene skal være en del av kontrollplanene, men at kontrollplanene normalt vil inneholde flere prosesser. Det er også en forutsetning at disse standardprosessene er en del av entreprenørens kontrollplan.

Flere har ønsket at standardprosessene blir gått gjennom og revidert. Dette arbeidet er av større omfang, og vil bli startet i løpet av 2012 – forhåpentligvis med innspill fra de som er brukere av rapporten!

Omorganisering av sikkerhetsforvaltningsarbeidet

Marius Hofseth

Med virkning fra årsskiftet ble sikkerhetsforvaltningsarbeidet for vegtunneler i Vegdirektoratet omorganisert. Myndighetssiden har fått en mannskapsforsterkning og Arild Petter Søvik er nå ansvarlig saksbehandler hos Vegforvaltning og utvikling seksjonen i Veg- og transportavdelingen for søknader om sikkerhetsgodkjenning av vegtunneler etter Tunnelsikkerhetsforskriften. Tunnel- og betongseksjonen vil fortsatt være en sentral aktør i sikkerhetsgodkjenningsprosessen og vil bli forelagt alle søknader om sikkerhetsgodkjenning for en faglig vurdering før søknadene blir behandlet i Veg- og transportavdelingen.

Tunnel- og betongseksjonen deltar i Rogfast

Marius Hofseth

Region vest arbeider for tiden med reguleringsplan for tunnelsambandet Rogfast på E39 under Boknafjorden. Tunnelen vil bli verdens lengste og dypeste undersjøiske vegtunnel med to løp på om lag 25,5 km. Største dyp vil bli 390 m.u.h.

Fra årsskiftet er Marius Hofseth utleid til Rogfastprosjektet som ROS-medarbeider med ansvar for oppfølging av ROS-analyse, samarbeid med nødetater, utarbeidelse av beredskapsanalyse og beredskapsplan. Marius vil i første omgang være tilknyttet prosjektet 50 % i ett år.

Samling av sikkerhetskontrollører og sikkerhetsrevisjonsteam

Marius Hofseth

I februar arrangerte Vegforvaltning og utvikling (VT) og Tunnel og betong felles samling og workshop for Sikkerhetskontrollørene og Sikkerhetsrevisjonsteamene i Alta. Hovedfokus for samlingen var en workshop med fokus på erfaringer fra sikkerhetsrevisjoner av vegtunneler og mulige forbedringspunkter på gjennomføring og oppfølgings siden.



Det ble også bl.a. tid til en omvisning og gruppebilde på Ishotellet Sorrisniva

Nordisk workshop om bruk slagg- og flygeaske- sementer i betong

Bård Pedersen

Tunnel- og betongseksjonen arrangerte sammen med Nordisk betongforbund workshopen «Durability aspects of fly ash and slag in concrete» i Oslo 15. og 16. februar. I tillegg til deltagelse fra alle de nordiske land var det deltagere fra Storbritannia, Tyskland, Nederland og Canada. Bakgrunnen for workshopen var å få belyst de bestandighetsmessige aspektene ved bruk av tilsetninger av flygeaske og slagg i betong, spesielt i forhold til betonger med «høye volumer» av slike tilsetningsmaterialer.

Tradisjoner, erfaringer og regelverk mht bruk av slagg og flygeaske er veldig varierende i landene som var representert på workshopen, og det er også åpenbart store forskjeller i de ulike materialenes karakteristika fra land til land. De store fordelene med lavvarmebetonger er godt kjent i Norge. Men i tillegg gir flygeaske og slagg store bestandighetsmessige fordeler, spesielt relatert til korrosjonsproblematikk og alkalireaktivitet. Nederlandske erfaringer med utstrakt bruk av slaggbetonger i marine konstruksjoner siden 1920-tallet er av spesiell interesse, disse konstruksjonene har vist seg å ha svært god bestandighet. Potensielle utfordringer ved bruk av høye volumer slagg og flygeaske, eksempelvis frostproblematikk, ble også gjennomgått og diskutert.

Det vil bli utgitt en egen «workshop proceeding» fra arrangementet, denne vil være tilgjengelig høsten 2012.

Tunnelstudiet – oppstart med ministeren

Harald Buvik

Tunnelstudiets kull 4 hadde oppstartsamling 17. – 19. januar på Vetre konferansesenter i Asker. Den første samlingen var felles med Samferdselskolen og vi var så heldige å ha Samferdselsminister Magnhild Meltveit Kleppa på besøk. I sitt timelange foredrag for studentene roste Magnhild Meltveit Kleppa skolene som samler fagfolk fra veg- og jernbanesektoren.

Statsråden kom i sitt knapt timelange innlegg inn på det som opptar mange, nemlig planleggingstid. - At det tar ni - ti år for å planlegge større vegprosjekter er helt klart uakseptabel lang tid, sa statsråden. Men det er samtidig helt ene-

stående å oppleve at vi nå har en felles forståelse av at planleggingen tar for lang tid, la Kleppa til og viste til at det nå var satt ned en hurtigarbeidende gruppe som ser på hvordan planleggingstiden kan kortes ned.

Som vanlig ved åpningen av nye kull på Tunnelstudiet var både vegdirektør Terje Mo Gustavsen og utbyggingsdirektør Harald Nikolaisen i Jernbaneverket til stede og begge to holdt gode og inspirerende foredrag for studentene.

Tunnelstudiet har i år 33 studenter fordelt med 7 fra Jernbaneverket, 7 fra rådgiver-/entreprenørbransjen og 19 fra Statens vegvesen. Studiet har totalt fem 3-dagers samlinger og avsluttes med eksamen i Trondheim 16. november.

NTN - Bransjemøter og seminar i Indonesia

Kjersti K. Dunham

Norwegian Tunneling Network (NTN), holdt i samarbeid med ambassaden i Jakarta et underjordseminar i Indonesia 22.-23. februar 2012 med Ministry of Public Works i Indonesia som lokal partner. Tema for seminaret var samferdsel, vannkraft og olje- og gasslagring. Det var godt oppmøte på arrangementet og med omkring 60 deltagere både fra den private og offentlige sektoren.

Med en befolkning på 243 millioner er Indonesia verdens fjerde mest folkerike nasjon, og er inne i en sterk økonomisk vekstperiode. Indonesia har ingen vegtunneler og generelt begrenset erfaring med å bygge i undergrunnen. NTN som har til hensikt å fremme norsk tunnelteknologi i Sørøst-Asia, ser derfor et stort potensiale i det indonesiske markedet.



Karen Klemetsrud ved Tunnel- og betongseksjonen presenterte regelverket for norske vegtunneler, foto: Ola Woldmo

NTN inviterer ansatte i medlemsbedriftene til informasjonsmøter hvor nettverkets medlemmer presenterer sin organisasjon, tjenester, produkter. Det organiseres en serie slike informasjonsmøter i 2012 med tre presentasjoner hver gang

slik at alle medlemmene presenteres. Hensikten med informasjonsmøtene er å øke kunnskapen mellom de forskjellige medlemsbedriftene internt i nettverket. På denne måten vil det være lettere å utnytte synergieffekter og styrke samarbeidet mellom medlemmene i det internasjonale markedsarbeidet. Informasjon om NTN og linker til medlemmenes hjemmesider finnes på: www.norwegiantunnelling.no

- 11. april (Oslo): Multiconsult, Woldmo Consulting og KF Gruppen
- 2. mai (Flekkefjord): AMV, Bever Control og PAB Consult
- 6. juni (Oslo): Jernbaneverket, Pretec og Skumtech

Rehabdagene 12.-14. mars 2012

Per Hagelia

Rehabdagene er eit årvisst arrangement i regi av Norsk forening for betongrehabilitering, der alle viktige aktører i bransjen deltar. TUNBET var invitert til å holde to innlegg: "Varige konstruksjoner - Et nytt etatsprogram i Statens vegvesen" v/J-M Ø, og "Erfaringar med bestandigheit av tunnelbetong" v/PH. Programmet var breitt lagt opp. Sjølv om det totalt sett var lite direkte fokus på tunnel, var svært mykje relevant for det nye etatsprogrammet til Statens vegvesen. Ein kan her nemne vedlikehold/korrosjonskontroll og rehabilitering av armerte betongkonstruksjonar, katodisk beskyttelse, hydrofobering, framtidens bindemidler, erfaringar med impregnerte betongoverflater og opne faggruppemøter om av betong og herdeplast.

norsk forening for
betongrehabilitering



Hovseter skole på besøk

Synnøve A. Myren

Også i år har vi hatt besøk av 9. klassingene fra Hovseter skole, med 6 klasser fordelt på to dager. I år var vi så heldige at NorBetong (Alnabru og Sjursøya) og Unicon (Sjursøya) ville være med på å ta i mot alle klassene – noe som var veldig sporty gjort av de to betongleverandørene! Opplegget startet med teori – "betong og matematikk" – i informasjonssenteret på anleggsbrakka til vegvesenet i Bjørvika før turen gikk til betongstasjonene. Her fikk elevene se i praksis hvordan betong blir produsert i store volum, og de fikk være med på uttak av prøver fra bil, med fersk betongprøving samt støping av terninger.

Både de to betongleverandørene og vegvesenet, representert ved Sentrallaboratoriet og Tunnel- og betongseksjonen, stilte mannsterke opp. Alle med håp om å være med på å motivere til videre teknisk utdanning... ☺

Kurs for kontrollingeniører

Mona Lindstrøm

I forbindelse med Teknologidagene i Trondheim (uke 41) planlegger Tunnel- og betongseksjonen et kurs for kontrollingeniører i tunnel. Kurset er ment for både Statens vegvesen og eksterne. Innholdet i dette kurset blir temaer som injeksjon, sprengning, geologisk kartlegging og registrering, stabilitetsikring: bolter, sprøytebetong, buer.

Nærmere informasjon om programmet kommer nærmere sommeren.

ICDC2012

Kjersti K. Dunham

Oppdatert info om konferansen ligger på International Congress on Durability of Concrete som går av stabelen 17.-21. juni 2012 i Trondheim. 165 papers vil bli presentert på konferansen. Om lag 20 artikler vil fagfelleverderes for videre å bli gitt ut i tidsskriftet Cement and Concrete Composites.

Ved påmelding før 1. april får du 1000 kr i rabatt.



Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel

[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong

[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og

godkjenning

[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev

[Karen Klemetsrud](#)

Seksjonsleder

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet

Postboks 8142 Dep

0033 Oslo

Tunnel- og betongseksjonen

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



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET

Leder

Kjersti K. Dunham



Midt i innspurten mot sommeren har noen av oss tatt noen dager i Trondheim, hvor vi får gleden av å lære, og å lære bort, mye om bestandighet av betong på ICDC 2012. Se <http://www.icdc2012.com/> for mer informasjon. Kan bekrefte at de første to dagene har vært veldig bra!

I dette nyhetsbrevet presenterer vi årets tre sommervikarer, reisebrev fra Jørgen i Peru, utfordringer med liten bergoverdekning i Bergen, en rekke kurs, konferanser og fagseminarer og en veldig viktig påminnelse om å ikke beskrive høyere betongfastheter enn nødvendig! Du kan også lese om etatsprogrammet NORWAT, samarbeidet vårt med Arkitekthøgskolen i Oslo (AHO) og besøk fra Indonesia. God lesing og god sommer!

Fagseminar på alkalireaksjoner i betong

Eva Rodum

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner, prosjekt Tilstandsutvikling bru, har en aktivitet knyttet til alkalireaksjoner. Hovedmålet med aktiviteten er å utvikle et system for kartlegging, dokumentasjon og oppfølging av bruer med alkalireaksjoner. I tillegg skal konstruktive konsekvenser av skadetyper og mulige forsterknings tiltak belyses. Bakgrunnen for aktiviteten er at flere regioner har etterspurt rådgivning på dette området, blant annet har Region øst flere bruer under utredning. Region øst v/ Nina Utne etablerte i fjor et samarbeidsprosjekt med Bruseksjonen v/ Jan Gunnar Teigen og Vesna Randjelovic for vurdering av forsterkningstiltak. Dette arbeidet er knyttet opp mot Varige konstruksjoner.

Som første steg i arbeidet er det arrangert et fagseminar på temaet «Alkalireaksjoner i betong – konstruktiv konsekvens og forsterkning». Seminaret ble holdt i Trondheim 13/6 og samlet del-

tagere fra regionene nord, midt og øst, i tillegg til representanter fra både Bruseksjonen og Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet.

Hans Stemland og Erik Thorenfeldt fra SINTEF Byggforsk presenterte resultater fra to FoU-prosjekter utført i samarbeid med Statens vegvesen. Prosjektene omhandlet belastningsprøving av utsagede elementer fra gamle Nautesund bru (som ble revet i 2009) og karbonfiberomvikling av søyler på Elgeseter bru. I tillegg oppsummerte Stemland status på retningslinjer for vurdering av konstruktive konsekvenser av alkalireaksjoner, samt sentrale resultater og erfaringer fra internasjonal forskning på området. Innlegget viste at klare retningslinjer for konstruktiv evaluering er mangelvare, og at det er påkrevd med mer arbeid på dette området. Knut Grefstad presenterte eksempler på utbedringstiltak gjennomført i Statens vegvesen på bruer med alkalireaksjoner. Eva Rodum redegjorde innledningsvis for skademekanismene ved alkalireaksjoner i betong og viste eksempler på skadeutvikling og metoder for oppfølging over tid.

Seminaret vil danne utgangspunkt for det videre arbeidet innenfor Varige konstruksjoner, men også være et bidrag direkte inn i evalueringsprosessen for konkrete bruer i Region øst og Region nord.



Måling av rissvidder, foto: Eva Rodum (SVV)

Årets sommervikarer

Hedda Vikan og Arild Neby

Det er sommer i Statens Vegvesen. I år skal Inna Likhosherskaya, Kalambayi Rodrigue Nyembwe og Siri Todnem sommervikarere ved Tunnel- og betongseksjonen.

Inna og Kalambayi er byggstudenter ved Høgskolen i Oslo og Akershus. Som

sommervikarer skal de jobbe innenfor etatsprogrammet Nordic Road Water, NORWAT. Tiltak for å hindre spredning av plastfibre til vann vil være en problemstilling vikarene skal jobbe med. Plastfibre benyttes i sprøytebetong for å sikre fjell-overflaten. En del av sprøytebetongen vil under sprøyting prelle av fjellet og falle ned på sålen i tunnelen. Spredning av plastfibre til sjø og akkumulering langs kysten er en aktuell problemstilling for flere utbyggingsprosjekter. Inna og Kalambayi vil bistå Vegdirektoratet med avdekke hvordan fibre spres til omgivelsene. De skal også finne anleggstekniske tiltak for å hindre spredning av plastfibre til vann.



Inna Likhosherskaya, Kalambayi Rodrigue Nyembwe og Siri Todnem

Siri Todnem studerer tekniske geofag ved NTNU og er sommervikar for oss 2. året på rad. I fjor sommer jobbet hun hovedsakelig med geologisk kartlegging i forbindelse med planlegging av to undersøiske tunneler i Troms. I år skal Siri være mye ute på anlegg. Over sommeren skal hun b.l.a. følge opp sprengningsarbeidet i Ulvintunnelen, en jernbanetunnel på fellesprosjektet E6-Dovrebanen. I denne tunnelen er idéene fra strategien i Etatsprogrammet, Moderne vegtunneler tatt mange steg videre til praktisk utførelse. Med et forventet stort antall timer nede i mørket med et årvåkent blikk på konturkvalitet og andel uomsatt sprengstoff i tunnelsalvene som hoved-geskjeft, vil værmeldingene være nærmest uinteressante for Siri denne sommeren!

Under kloakken

Terje R. Kirkeby

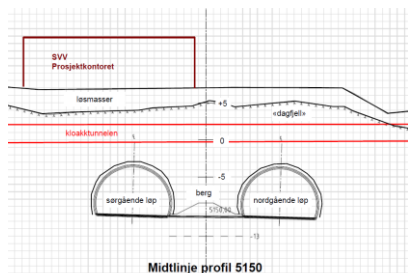
Knappetunnelen blir fullt ferdig en 6,3 km lang, toløps vegtunnel midt mellom Bergen sentrum og flyplassen. Søndre

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

del ble åpnet for trafikk høsten 2010 og resten følger på sommeren 2015.

På 2. byggetrinn, som nå er omtrent 60 % ferdigrevet, har det kritiske punktet vært passeringen rett under Bergen kommune sin avløpstunnel fra Fyllingsdalen. Her renner kloakken sammen med annet regn- og avløpsvann åpent i en ca. 2x2 m stor fjelltunnel fra 60-tallet. Over denne igjen ligger den til dels sterkt trafikkerte Bjørgeveien. Det er omtrent 10 meter fra asfalten og ned til hengen i vegtunnelen.



Etter en risikovurdering ble det gjort en rekke tiltak før vegtunnelen i det hele tatt kom nær kloakktunnelen:

- Kartlegging og tilstandsregistrering i kloakktunnelen.
- Sikringsarbeider i kloakktunnelen i form av rensk, sprøytebetong og bolting, samt påstøp i ufullstendig utstøpte områder.
- 2 stk. midlertidige 500 mm plastrør på sålen for å føre den «normale» avløpsmengden forbi kryssingspunktet.
- Bergen kommune VA-avd. satt i kveld/natt/helg beredskap

Etter hvert som vegtunnelen nærmet seg kloakktunnelen ble det sammen med entreprenøren AF laget en hovedplan for hvordan kryssingen skulle foregå. Dette ble fulgt opp med jevnlig møter ved selve passeringen, med deltakere helt nede på lagsnivå.

Det hadde ikke vært systematisk injeksjon på forhånd (tørt fjell og allikevel lave innlekkasjekrav), men injeksjon ble startet opp 40-50 meter før selve passeringen, både for å tette mot vann- og kloakklekkasjer og å stabilisere bergmassen. Fra den ene tunnelstufen ble det også kjerneboret inn i de smale bergpartiene mellom kloakk- og vegtunnelene for å sjekke vann- og bergmasseforhold (det viste seg å være lite vann, men høyst variabel bergkvalitet).

Bergen kommune Vann og avløp ble satt i beredskap i tilfelle det verste skulle skje, nemlig åpning av kanaler opp mot kloakken eller full kollaps med alt sammen ned i vegtunnelen. I så fall skulle kloakktunnelen stenges av oppstrøms og alt avløpsvannet midlertidig pumpes ut et

annet sted. En rystelsesmåler ble også satt i kloakktunnelen for å ha kontroll på rystelsene. Under injeksjonen var det jevnlig inspeksjoner i kloakktunnelen for ikke å få for mye sement ut i avløps-systemet.

Drivemessig ble det ved siden av injeksjon med mikrosemeter bestemt å korte ned salvelengden til maksimalt 3 meter et godt stykke før passeringen siden det allerede var liten totaloverdekning, under 10 meter. Forbolting ble kun gjort der det ut i fra bergkvaliteten var faktisk behov. Fra omtrent 10 meter før passeringen ble det forbolting uansett og i tillegg to-delte salver.

Under passeringen kunne det ikke boltes rett opp, og forboltene ble støttet opp av sprøytebetongbuer. Det ble ellers benyttet minst 14 m³ sprøytebetong og radielle CT-bolter som arbeidssikring for hver 3m-salve. Borstangbolter var i beredskap om det ble nødvendig.



Montering av buer på stoff, foto: Terje Kirkeby (SVV)



Ferdige buer ved stoff, foto: Terje Kirkeby (SVV)

Selve passeringen under kloakken gikk over all forventning. Det kom heldigvis inn svært lite vann- og kloakklekkasjer i vegtunnelene, men det var heller ikke mye i langhullene før injeksjonen, til tross for dagfjell og tett med steile sprekker parallelt vegtunnelen. Mye leire (ikke svelleleire) gjorde nok berget relativt tett i utgangspunktet, noe også erfaringen var lenge før passeringen. Bergmassekvaliteten var ikke dårligere enn klasse E og evt. F, overdekningen tatt i betraktning. Faktisk viste bergmassen seg dårligere etter passeringen.

I ettertid skal en 25 meter lang strekning i hvert løp støpes ut med membran rundt hele profilet for å være sikker på at ikke forurenset vann kommer inn i vegtunnel og drengssystem.

Reisebrev fra Peru

Jørgen Stenerud

I midten av april ryddet jeg kontoret mitt hos Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet, pakket sekken og reiste til Peru for å ta fatt på nye ingeniørgeologiske oppgaver. I skrivende stund har jeg bodd snauet to måneder på 1700 meters høyde oppe i Andesfjellene, 200 km nord for Lima, og har fått oppleve en litt annen tilværelse enn det jeg er vant med fra Oslo.

Det hele dreier seg om utbyggingen av Cheves Hydropower Project, et vannkraftverk som eies av SN Power, og som nå har vært under utbygging i litt over et år. Norconsult står for prosjektering og byggeledelse, mens byggingen utføres av et arbeidsfelleskap som kaller seg CCH, bestående av tyske Hochtief og Tecsa Peru.

Kraftverket utnytter to turbiner og en total fallhøyde på 602 m for å oppnå en kapasitet på 170 MW. Turbinene vil bli installert i en fjellhall med dimensjoner 70x16x30m, ca. 1 km inne i fjellet. Vannet føres gjennom en uføret trykktunnel ned til stasjonshallen. Sammenlagt tunnel-lengde på hele anlegget er tett opp mot 20 km, og tunnelvernsnittene varierer mellom 16 og 41 m². Det benyttes konvensjonell drift med boring og sprengning.



Kontorbrakker, foto Jørgen Stenerud

Som ingeniørgeolog på prosjektet vil jeg i hovedsak bistå med å definere permanent bergsikring i tunneler og i fjellhallen, men det er også andre spennende oppgaver å bryne seg på her. Innlekkasje av vann med temperaturer opp mot 50 grader, bergslagsproblematikk, og tunnel-drift i løsmasser er blant problemstillingene vi står overfor.



Betongarbeider, foto Jørgen Stenerud

Det er mange nye inntrykk å ta innover seg når man kommer til et sted som dette uten å kjenne til hverken språket eller kulturen. De første ukene har vært ganske overveldende, og preget av både jetlag og generell forvirring. Samtidig er det mye å oppleve her; flott natur, et yrende dyreliv (les: slanger og edderkopper), nye mennesker, spennende kultur. Forhåpentligvis får jeg også med meg noe faglig kunnskap på lasset når jeg returnerer til Statens vegvesen igjen.

Nos vemos, amigos!

14th ICAAR i Austin Texas

Per Hagelia

14th International Conference on Alkali Aggregate Reactions (14th ICAAR) blei arrangert i Austin Texas 21.-25. mai i år. Denne konferansen om alkalireaksjonar (AR) i betong blir arrangert kvart fjerde år. Underteikna var einaste deltakar frå Statens vegvesen i år og presenterte ein artikkel om reaktivitet av granitt og kvartsitt saman med Isabel Fernandes frå Universitetet i Porto. I 2008 var konferansen lagt til Trondheim, der vi i det norske fagmiljøet sto for den praktiske gjennomføringa. Neste konferanse er lagt til Sao Paulo, Brasil i 2016.



14th ICAAR var ein interessant og viktig konferanse med omkring 250 deltakarar. Tema var som tidlegare alt frå mikroskopi/petrografi og kjemiske undersøkingar via reaksjonsmekanismer, funksjonsprøving, akselererte metodar til storskala undersøkingar av konstruksjonar og metodar for estimering av restekspansjon. PhD studentar ved TU-Delft, som vi har eit samarbeid med, presenterte to artiklar med utgangspunkt i blant anna materiale frå Nautesund bru. Arbeidet i Delft har som mål å utvikle eit «Performance Assessment Tool for Alkali Silica Reactions» på basis av data om ekspansjon og opprissing på mikroskala,

småskala og storstrukturell skala. Endeleg mål er eit databasert verktøy for vurdering av framtidig AR-skade, inklusive endeleg element modellering.

Etter å ha deltatt i dei fire siste ICAAR konferansane sitter ein igjen med to hovudintrykk: 1) Det er fortsatt eit stort og relevant forskingsfokus innan AR problematikken, 2) Det er likevel for lite vekt på årsakene til at ein del tilslag står fram som alkalireaktive i nokre akselererte testar, men som ikkje-reaktive i andre testar. Det er også nokså skrint når det gjeld vedlikehald og reparasjon, så det er grunn til å tru at etatsprogrammet «Varige konstruksjoner» i Statens vegvesen kan bli eit viktig bidrag i så måte.

Etter konferansen deltok eg møter i to RILEM arbeidsgrupper; RILEM-AAR-1 (revisjon av den petrografiske metoden) og RILEM TC 219-ACS.

NFF temadag 2012:

Mona Lindstrøm

Årets NFF temadag fant sted i Ingenjørenes hus, 8. mai, med over 60 deltagere. Fra vår seksjon bidro Harald Buvik med temaet: *Tunnelkledningskonsepter, hvor står vi og hvor går vi?*, og Reidar Kompen med: *Sprøytebetong – en mindreværdig betong?, bestandighet og dimensjonering*. Øvrige presentasjoner omhandlet europeiske metoder, PE-skum og membran-løsninger og pågående forsøk med sprøytebetong membran. NFFs målsetting var å belyse ulike løsninger for vann- og frostsikring, gi en orientering om status og strategi for framtiden, og en gjennomgang av både ny og velprøvd teknologi for ulike kledninger.

Presentasjonene ligger på nff.no under Temadagen 2012.



Harald Buvik under NFFs temadag, foto: NFF

Geologisamling 2012

Mona Lindstrøm

I slutten av mars i år arrangerte Tunnel- og betongseksjonen en to-dagers samling for geologene i Statens vegvesen. Det kom deltagere fra hele landet, til sammen over 50 personer.

Målet for samlingen er å informere om de nyeste resultater fra prosjekter og forsøk, og presentasjon og diskusjon av felles problemstillinger for geologene i Statens vegvesen. Programmet denne gangen var utarbeidet spesielt med tanke på de mange nye geologer og ingeniørgeologer. Temaene var blant annet:

- Forundersøkelser - med de nyeste resultater fra samarbeidsprosjekt med Norges geologiske undersøkelse,
- Geologisk kartlegging i felt og i tunnel,
- Sprengning - kontur og stabilitet i tunnel og i bergskjæringer,
- Sikringsmidler: bolter og sprøytebetong,
- Skredovervåking og -varsling.

I tillegg ble det informert om pågående arbeid med utarbeidelse og revisjoner av veiledere: Inspeksjon av bergsikring i tunnel, boltehåndboka, skredsikring.

Vi tar sikte på å arrangere en lignende geologsamling igjen til neste år.

Noen av temaene fra årets samling tar vi med oss til et kurs i forbindelse med Teknologidagene, der vi også inviterer med eksterne deltagere.

Kurs for byggeledere og kontrollingeniører

Mona Lindstrøm og Kjersti K. Dunham

I forbindelse med Teknologidagene i Trondheim (uke 41) arrangerer Tunnel- og betongseksjonen to kurs for byggeledere og kontrollingeniører innen betong og tunnel. Kurset er for både Statens vegvesen og eksterne. Etatsprogrammet Varige konstruksjoner blir også presentert.

Full kontroll ved tunneldriving:

Innholdet i dette kurset blir krav til geologiske undersøkelser, geologisk kartlegging i felt: kart og metoder. Videre blir det en gjennomgang av arbeider i tunnel, som geologisk kartlegging og registrering, forinjeksjon, oppfølging av sprengningsarbeider, og bergsikring: bolter, sprøytebetong og sprøytebetongbuer. Det blir presentert resultater fra pågående forsøk (bolter, kontursprengning, utførelse av injeksjon), litt om tunnelbygging i utfordrende områder og eksempler fra tunnelanlegg.

Denne gjennomgangen av de ulike arbeidsfeltene i forbindelse med tunnelbygging er viktig, både for å ha kjennskap til krav og nye systemer, og med tanke på en enhetlig utførelse av oppgavene. Dette gjelder både Statens vegvesens egne geologer/ingeniørgeologer og de som utfører arbeid for oss.

Betong i Statens vegvesen:

Kurset tar sikte på å dekke relevante betongtema for byggeledere og kontrollingeniører – fra spesifikasjon og produksjonsunderlag til praktisk håndtering på anlegg.

Program og påmelding blir lagt ut tidlig i høst, under Teknologidagene 2012 på vegvesen.no.

AHO WORKS OUTLOOK

Karen Klemetsrud

Statens vegvesen delte ut en pris for samferdselsarkitektur under Arkitekthøyskolens i Oslos vårrangement AHO WORKS OUTLOOK. Etter hvert semester stiller studentene ut sine diplom- og masterarbeider, og det blir plukket ut vinnerprosjekter innen fagfeltene design, landskap og arkitektur.

Statens vegvesens representant Maja Cimmerbeck fra Miljøseksjonen i TMT var begeistret over årets studentoppgaver, og fortalte studentene at «Når man har begynt å produsere arbeid av høy kvalitet så forsetter man med det, og det har dere begynt med.»



Modell av vinnerprosjektet «Walk the line»
Foto: Karen Klemetsrud (SVV)



Maja Cimmerbeck (t.v.) delte ut en pris for samferdselsarkitektur under vårens AHO WORKS
Foto: Karen Klemetsrud (SVV)

Statens vegvesen har en samarbeidsavtale med Arkitekthøyskolen i Oslo, se [her](#) for mer informasjon.

Etatsprogrammet NORWAT – Nordic Road Water

Hedda Vikan

Etatsprogrammet Nordic Road Water, NORWAT, er et fireårig forsknings- og utviklingsprogram i Statens vegvesen som startet januar 2012. NORWAT skal frembringe ny kunnskap og nye metoder

slik at Statens vegvesen planlegger, bygger og drifter vegnettet uten å gi uakseptabel skade på vannmiljøet. Hovedformålet med programmet er å lage en verktøykasse som kan brukes under anlegg og drift for å avgjøre når og hvordan forurenset vegvann skal renses. For å oppnå dette skal NORWAT generere kunnskap om nye miljøgifter og effekter av forurenset avrenningsvann på vannmiljøet. Programmet skal også vurdere tiltak for å hindre at forurensing oppstår. I tilfeller der spredning av miljøgifter er uunngåelig, skal det utarbeides tiltak for å redusere risikoen for skader på miljøet.

Bakgrunn for programmet

I 2007 ble EUs Vannrammedirektiv implementert i Norsk lov (Vannforskriften). Forskriften er en ny æra for forvaltningen av vann og vassdrag. Målet er å samordne alle berørte myndigheter og å oppnå god økologisk og kjemisk vannkvalitet innen 2021. Avrenning fra veg er i denne sammenhengen et viktig fokusområde, og det forventes at Statens vegvesen bidrar inn i dette arbeidet som følge av vårt sektoransvar på miljø innen samferdsel.

I tillegg til arbeidet med Vannforskriften, er det uttalt politikk fra Regjeringen at Norge skal være et foregangsland i å hindre at miljøgifter skader helse og miljø. For at Statens vegvesen skal oppfylle sine forpliktelser i henhold til Vannforskriften, St. meld nr. 14 2006 - 2007 og sektoransvaret, skal NORWAT fokusere på hvilke effekter forurenset avrenningsvann har på vannmiljøet. Det skal frembringes kunnskap om nye menneskeskapt og naturlige miljøgifter. NORWAT skal vurdere tiltak som hindrer at forurensning oppstår, samt tiltak som reduserer risikoen for skader på miljøet under bygging og drift av veganleggene.

Samarbeidspartnere

NORWAT vil ha behov for ekspertise innen teknologi, hydrologi, kjemi og toksikologi. Vi ønsker et utstrakt samarbeid med blant andre Vegvesenets egne utbyggingsprosjekter, forsknings- og rådgivingsmiljøene samt entreprenørene. Informasjon om NORWAT er tilgjengelig på programmets nettsider:

www.vegvesen.no/norwat

COIN-seminar 2012

Hedda Vikan

Årets COIN-seminar ble arrangert 24. april i Oslo. COIN, Concrete Innovation Centre, er et senter for forskningsdrevet innovasjon som ønsker å utvikle avanserte materialer, effektive konstruksjonsteknikker, nye og bærekraftige design-

konsepter samt mer miljøvennlig materialproduksjon.

Et utvalg av resultater og oppdateringer fra alle fokusområdene ble presentert på seminaret. Fullstendig status for prosjektene ble nylig publisert i form av COINs årsrapport som kan lastes ned fra nettsidene: www.coinweb.no

Statens Vegvesen er en aktiv deltaker i flere av COINs delprosjekter. Under seminaret presenterte blant annet Øyvind Bjøntegaard forskning rundt flygeaskens viktige egenskaper for å oppnå bærekraftige og sprekkefrie betongkonstruksjoner. Videre presenterte PhD-student Carla Hornbostel en litteraturstudie om sammenhengen mellom resistivitet og korrosjonshastighet.



Foto: Giedrius Zirculis, PhD-student innen COIN-programmet.

Miniseminar om Materialer til Berginjeksjon

Knut Borge Pedersen

Det ble den 20. mars 2012 avholdt et miniseminar oppe hos Mapei A/S på Sagstua om berginjeksjon. Det var god deltagelse fra ulike private firmaer.

I motsetning til f.eks. betongfaget foreligger det ingen særskilte krav til kompetanse eller utdanning for å kunne drive med injeksjon. Berginjeksjon utføres med forskjellig fokus avhengig av prosjektet. Riktig valg av materialer bør ikke være ensbetydende med å benytte det som er best, men det som er godt nok. Resultatet vil være avhengig av en rekke faktorer der materialvalg, riktig bruk av delmaterialer i riktig resept, optimal blanding og utførelse vil være de mest avgjørende faktorene.

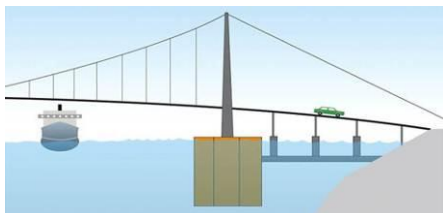
Det ble tatt opp en rekke prosjekter hvor erfaringer fra disse ble diskutert. Spesielt interessant var injeksjon av vanttunneler på Island hvor en hadde store vanninnbrudd og hvorledes disse problemene ble løst. Avslutningsvis var det omvisning i Mapeis fabrikk og laboratorier.

Innleggene som ble presentert kan finnes på [Mapeis hjemmesider](#).

Strait Crossings 2013

Kjersti K. Dunham

Statens vegvesen skal arrangere 6th international symposium on Strait Crossings i Bergen, 16-19 juni 2013. For mer informasjon se www.SC2013.no



Tunneler og ITS 2013

Kjersti K. Dunham

Statens vegvesen og ITS Norge arrangerer 2nd "Tunnels and ITS" Symposium i Bergen, 18.-19. september 2013. Abstrakter til konferanseartikler kan nå sendes inn. For mer informasjon se www.itstunnels.no



Ikke beskriv høye fasthetsklasser !

Reidar Kompen

Endringer i tilbudet av sementer har gjort det vanskeligere å oppnå «høyfast betong». Anlegg FA-sement har betydelige fordeler, bl. a. lavere varmeutvikling under herding og betydelig mindre tendens til opprissing, men ulempen er lavere fasthet/seinere fasthetsutvikling. Flere prosjekter har problemer med å oppfylle kravet til karakteristisk fasthet for B45 ved 28 døgn alder.

For B55, som tilsvarer C67 etter gammel standard og for B65 som tilsvarer C80, blir problemene tilsvarende større. For å tilfredsstille slike krav i praksis må en i stor grad gi avkall på fordelene med Anlegg-FA sement, en må akseptere en høyere prøvingsalder enn 28 døgn, og likevel er det sannsynlig at betongen vil kunne ha dårlig støpelighet og uheldig tendens til opprissing. DERFOR: Ikke beskriv høyere fasthetsklasse enn B45 hvis dere ikke MÅ, og hvis dere må: Ta kontakt med oss.

Nye rapporter utgitt ved Tunnel- og betong

Karen Klemetsrud

Tunnel- og betongseksjonen har hittil i år gitt ut 5 Statens vegvesen rapporter, hvor 3 er utarbeidet av NGU.

Nr. 127	Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 - 2011 : hovedrapport Seksjon for tunnel og betong
Nr. 124	Sammenstilling av geofysiske data fra borehull : resistivitet, seismiske hastigheter og naturlig gammastråling H. Elvebakk (NGU)
Nr. 123	Geofysiske målinger for ny E39 Svegatjern - Rådal E. Dalsegg (NGU)
Nr. 122	Geofysiske målinger for tunneltrasé rv 80 Bodø E. Dalsegg (NGU)
Nr. 81	Forskningsprosjekter og annen virksomhet : Tunnel- og betongseksjonen 2011 Seksjon for tunnel og betong



Besøk fra Ministry of Public Works i Indonesia

Karen Klemetsrud

NTN (Norwegian Tunneling Network), arrangerte en workshop sammen med Ministry of Public Works i Indonesia og den norske ambassaden på bruk av underjordsanlegg i februar i år. Indoneserne syntes det var så interessant at de nå følger opp med et norgesbesøk.

I løpet av det fem dager lange besøket skal de innom Statens vegvesen, NGI, Multiconsult, Jernbaneverket, LNS, Nedre Romerike Avløpsselskap IKS og Vann- og avløpsetaten i Oslo. I tillegg får de med seg flere interessante utbyggingsprosjekter som jernbanetunnelen forbi Holmestrand og ulike vann- og avløpsprosjekter.

Les mer om NTN på deres nettsider: <http://www.norwegiantunnelling.no/>

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel
[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong
[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og godkjenning
[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev
[Karen Klemetsrud](#)

Seksjonsleder
[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

Postadresse
Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Vi ønsker våre samarbeidspartnere en riktig god sommer!!

Hilsen Tunnel- og betongseksjonen

Tunnel- og betongseksjonen

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



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET

Leder

Kjersti K. Dunham



I dette nyhetsbrevet kan dere lese om nye medarbeidere, etatsprogrammet Varige Konstruksjoner, nye regler for sprengning, forskningsaktiviteter og rapporter. Vi fikk sist uke melding om at Statens vegvesen igjen har blitt tildelt betongtavlen, og det kan du lese om her!

Vi lyser straks ut 30 nye plasser til Tunnelstudiet 2013. Merk dere søknadsfristen 1. november! Studiet er åpent for alle!

Årets Teknologidager nærmer seg, og er du interessert i fag og utvikling er dette stedet å være! Vi regner med å se dere alle på Teknologidagene i Trondheim 8.-11. oktober!

Teknologidagene 2012

Teknologidagene arrangeres i Trondheim i tidsrommet 8.-11. oktober. Programmet er mangfoldig og du finner all informasjon om programmet [her](#). Programmet starter med en plenumskonferanse på mandag om byutvikling for bedre luftkvalitet og miljø. Tirsdag fortsetter arrangementet med Fagseminar for teknisk kvalitetskontroll, Trafikkdatakonferanse og Forskningskonferanse. Tema for Forskningskonferansen er innovasjon i offentlige anskaffelser og FoU-samarbeid. Fra onsdag vil etatsprogrammene ha et betydelig fokus, med konferanser om Varige konstruksjoner, Varige vegger og Naturfare – Infrastruktur, flom og skred i tillegg til tunnel- og betongkonferanser.

Tunnel- og betongseksjonens sesjon under årets Teknologidager, 10. og 11. oktober, starter med en presentasjon av etatsprogrammet Varige konstruksjoner. Hva er bakgrunnen for programmet, hva er formålet og målene? Og i tillegg; en kort presentasjon av hvert av de fire prosjektene i programmet. Deretter deles

det i to parallelle sesjoner – «Betong i Statens vegvesen» og «Full kontroll ved tunneldriving».

Stikkord for «Betong i Statens vegvesen» er bestandighet, skadeårsaker, flyveaske og fasthet, herdetiltak, samt fokus på regelverk og kritiske prosesser ved støping. Stikkord for «Full kontroll ved tunneldriving» er geologisk rapportering og kartlegging, Q-verdi beregning, Novapoint Geologi og sikring, forinjeksjon, sprengning og bolter, og med presentasjon av praktiske eksempler.

På slutten samles vi til en felles sesjon med tema sprøytebetong, NB7 og sprøytebetongbuer.

Link til påmelding til arrangementet finner du [her](#). Påmeldingsfristen er 1. oktober og dagpakkeprisen for deltagelse er 700 kr. Sammen med påmeldingen kan du også reservere rom på Clarion Hotel & Congress Trondheim der arrangementet finner sted. Flybussen stopper rett utenfor hotellet.

Velkommen til Teknologidagene 2012!

Synnøve Myren er ny leder av Etatsprogrammet Varige konstruksjoner

Kjersti K. Dunham

Det er med glede jeg kan melde at vi har fått en ny leder av etatsprogrammet Varige konstruksjoner; Leder Synnøve A. Myren
Stedfortreder Bård Pedersen



Synnøve er ei 36 år ung dame, opprinnelig fra Herøy men nå bosatt i Asker. Hun har sin bakgrunn fra Høgskolen i Oslo (hvor hun hadde hovedoppgave for Statens vegvesen på bruk av resirkulert tungt byggeavfall i samarbeid med Sintef Byggforsk), Universitetet i Oslo og BI (Strategisk ledelse i byggenæringen og Prosjekt-

ledelse). Hun er en sprudlende og strukturert person som vil sette sitt klare preg på prosjektet og lede det på en veldig god måte.



Bård er en utflyttet Narvik-gutt, bosatt i Bergen. Hans bakgrunn er fra Luleå og doktorgrad på alkaliereaksjoner i betong fra NTNU. Bård er 43 år.

Vi ønsker det nye lederparet lykke til!

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner

Synnøve A. Myren

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner er godt inne i sitt første år, det første av totalt fire år. Mange av programmets aktiviteter er lagt, og mye av arbeidet er godt i gang.



Bakgrunnen for programmet er utfordringene i drift og vedlikehold av de tunge konstruksjonene i vegnettet; bruer og tunneler. Med omkring 17 000 bruer og i overkant av 1 000 tunneler er betydelige midler bundet til drift og vedlikehold. Bruene og tunnelene er av varierende alder og størrelse, og også kvalitet. Samtidig er trafikkmengden varierende og de er utsatt for ulike miljøpåkjenninger, dermed vil også nedbrytningsmekanismene variere. Antall konstruksjoner øker, og med den teknologiske utviklingen, samt nye og strengere krav til bl.a. trafiksikkerhet og miljø, øker også kompleksiteten.

Programmet har som konkrete **mål** å bidra til at aktuelle håndbøker i Statens vegvesen oppdateres med tanke på riktig bruk av materialer, sørge for økt kunnskap om miljøpåkjenninger og nedbrytningsmekanismer for bruer og tunneler, samt gi konkrete forslag til valg av materialer og løsninger som sikrer mer forutsigbarhet i drift og vedlikehold av

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

bruer og tunneler. I et lengre perspektiv vil dette kunne bidra til mer forutsigbarhet i drift- og vedlikeholdsfasen for konstruksjonene, og dermed også lavere kostnader. I tillegg vil etatsprogrammet føre til økt bevissthet og kunnskap om materialer og løsninger, samt at enkelte aktiviteter vil bidra til redusert CO₂-utslipp. *Etatsprogrammet Varige konstruksjoner vil legge til rette for at riktige materialer og produkter brukes på riktig måte i Statens vegvesens konstruksjoner.*

Videre er det gitt en kort presentasjon av prosjektene i programmet, mer informasjon finnes på vegvesen.no/varigekonstruksjoner.

Prosjektet **Tilstandsutvikling bruer** ledes av Bård Pedersen, og arbeider med å samle informasjon om tilstanden til eksisterende bruer, samt å øke kunnskapen om de bakenforliggende nedbrytningsmekanismene. Aktiviteter i dette prosjektet er:

- Tilstandsutvikling nyere betongbruer
- Alkalireaksjoner i betong
- Overflatebehandling av betong
- Overflatebehandling stål
- Riss og korrosjon
- Fuger
- Inspeksjonsprogram for kystbruer

Prosjektet **Tilstandsutvikling tunneler** ledes av Marius Hofseth, og har samme hensikt som prosjektet Tilstandsutvikling bruer, men her knyttet til eksisterende tunneler. Aktiviteter i dette prosjektet er:

- Testfelt bergbolter
- Tilstandsutvikling bergbolter
- Miljøbelastninger i vegtunneler
- Levetid membraner
- Sprøytebetong
- Tilstandsutvikling tekniske installasjoner
- Inspeksjonshåndbok vegtunneler
- Veileder vegtunneler

Prosjektet **Fremtidens bruer** ledes av Helge Brå, og skal bidra til at bruer bygges med materialer bedre tilpasset det miljøet konstruksjonene skal stå i. Prosjektet bygger på de sårbare punktene definert i Tilstandsutvikling bruer samt allerede kjente problemstillinger. Aktiviteter i dette prosjektet er:

- Fremtidens brubetonger
- Overflatebehandling av betong
- Armering
- Brudetaljer
- Optimal lengde for landkarløse bruer
- Fugeutforming

- Brumembraner
- Kompositt som byggemateriale

Prosjektet **Fremtidens tunneler** ledes av Harald Buvik, og skal, på tilsvarende måte som Fremtidens bruer, bidra til at fremtidige tunneler bygges med materialer, utførelse og kontroll bedre tilpasset det miljøet konstruksjonene er utsatt for. Prosjektet skal bygge videre på arbeidet i det avsluttede etatsprogrammet Moderne Vegtunneler og de sårbare punktene definert i Tilstandsutvikling tunneler. Aktiviteter i dette prosjektet er:

- Konturkvalitet
- Helstøpt tunnelhvelv i full skala
- Tunnelbelysning
- RAM-analyser (Reliability, Availability, Maintainability / pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdsvennlighet)

I tillegg til den rent faglige delen av etatsprogrammet er det også et stort fokus på at resultatene fra programmet skal tas i bruk fortløpende. Prosjektet **Implementering** skal sørge for at kunnskapen som skapes i programmet forvaltes på best mulig måte gjennom rapportering, innarbeiding i regelverket og kunnskapspredning.

Les mer om etatsprogrammet Varige konstruksjoner på vegvesen.no/varigekonstruksjoner.

Betongtavlen 2012 tildeler Trollstigplatået, Nasjonal turistveg Geiranger-Trollstigen

www.betong.net www.byggutengrenser.no

Anlegget på Trollstigen får prisen for fremragende arkitektur og førsteklasses bruk av betong. Norsk betongforenings jury uttaler bl.a. om prosjektet:

"Betongen er benyttet i god kontrast og harmoni med kun to andre materialer: corten stål og glass. Samvirket mellom betongen og de andre materialene viser et godt gjennomtenkt prosjekt i minste detalj.

Det komplekse prosjektprogrammet som inkluderer kafé og gaveforretninger, parkering, toaletter, turstier og utsiktspunkter i tillegg til kraftige flomvoller er godt organisert og inviterer den besøkende ikke bare til å stoppe opp, men til å bli værende og utforske stedet.

Prosjektet forsterker naturopplevelsene på en fremragende måte. De rene, skarpe skårne betongvolumene, har en kraft som

spiller opp mot de mektige, omkringliggende fjellformasjonene. En variert og dyktig behandling av de utvendige overflatene viser også hele spennvidden av mulige overflateuttrykk i materialet. Eksisterende elveløp er gitt en spennende, ny bevegelse gjennom anlegget med en serie av terrasserte vannspeil med gjennomtenkt adkomst for den som vil ha et forfriskende bad."

Dette er andre gang et nasjonalt turistveganlegg tildeles Betongtavlen. Sohlbergplassen langs Nasjonal turistveg Rondane ble tildelt prisen i 2007.

Trollstigplatået:

- Byggherre – Statens vegvesen, Turistvegseksjonen
- Arkitekt – Reiulf Ramstad Arkitekter AS
- Byggeteknikk – Dr. Techn Kristoffer Apeland AS
- Landskapsarkitekt– Bjarne Aasen
- Entreprenør– Christie & Opsahl AS

Prisutdelingen med prosjektpresentasjon av arkitekten finner sted på Hotell 33 i Oslo onsdag 24. oktober kl. 1400 som en del av arrangementet «Betongpriser 2012» Program og påmelding på www.byggutengrenser.no

Du kan lese mer om Nasjonale Turistveger på www.turistveg.no

Betongbransjen har engasjert Miljøkoordinator

Kjersti K. Dunham

Etter initiativ fra Byggutengrenser.no, har Norsk Betongforening, FABEKO og Betongelementforeningen gått sammen for å leie inn Kristin Holthe, Multiconsult, som betongbransjens Miljøkoordinator. Kristin vil bruke 40 % av sin tid til dette arbeidet ut 2013.



Foto: Siv D. Rognstad/Multiconsult

Målet med stillingen er å koordinere – og dermed effektivisere felles miljøprosjekter i betongbransjen på en slik måte at gode byggeløsninger i betong gjøres tilgjengelig for byggebransjen og bidrar til mer bærekraftig bygging. I august var Kristin hos Statens vegvesen og

presenterte det hun driver med. For mer informasjon se www.byggutengrenser.no

Spredning av plastfibre fra sprøytebetong

Hedda Vikan

Plastfibre benyttes i sprøytebetong for å sikre fjelloverflaten. En del av sprøytebetongen vil under sprøyting prelle av fjellet og falle ned på sålen i tunnelen. Flere av Statens vegvesens tunnelprosjekter har erfart at store mengder plastfibre fra sprøytebetong ender opp langs kyst- og strandsone. Byggstudentene Inna Likhosherskaya og Kalambayi Rodrigue har i sommer bistått Vegdirektoratet med å avdekke hvordan plastfibre kan spres fra tunnelanleggene, miljøpåvirkning utover å være et forsøplingsproblem samt tiltak for å redusere og hindre fiberspredning. Flere av tiltakene som foreslås vil også være effektive for å hindre spredning av tennlunter (Nonel-slanger). Arbeidet er oppsummert i Statens vegvesen rapport nr. 146 2012. Denne kan lastes ned fra våre nettsider:

<http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner>



Rapport og Workshop Proceeding fra Nordisk workshop om flygeaske og slag i betong

Bård Pedersen

Presentasjonene fra Workshopen "Durability aspects of fly ash and slag in concrete" (februar 2012) er samlet i en egen rapport. Statens vegvesen rapport nr. 149 2012 kan lastes ned fra våre nettsider:

vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter

Tilhørende artikler fra workshopen gis ut som NCR Workshop Proceeding nr. 10 i regi av Nordisk Betongforbund. Den er nå klar for trykking, og vil snarlig kunne kjøpes fra Norsk Betongforening.

Ny revidert NS 8141-1:2012 Vibrasjoner og støt

Arild Neby

Det eksisterer i dag, forvirrende nok, to versjoner av NS 8141 som begge er gjeldende; NS 8141:2001 og NS 8141-1:2012.

Den nye revisjonen av NS 8141 vil, når den om noen år i sin helhet er ferdig revidert, bestå av 3 deler. Del 1, som ble sluppet 1. februar 2012, tar kun for seg virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom. For andre vibrasjonskilder må man fortsatt bruke 2001-varianten. Det er først når de 2 andre delene av den nye standarden også er utgitt, at den gamle NS 8141:2001 vil bli trukket tilbake. Det er derfor i praksis i dag valgfritt hvilken standard man velger å bruke.

Den nye standarden er totalt omarbeidet og blant det nye er nå at den har fått ny undertittel endret fra

- *Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk*» til

- *Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk*».

Den nye standarden er videre delt i tre deler. Del 1 omfatter kun vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengninger, og heter nå *Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk – Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom*

Til denne delen vil det bli utarbeidet et tillegg om virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på mennesker i bygninger. Del 2 vil omhandle andre vibrasjonskilder ved bygge- og anleggsarbeid samt trafikk. Del 3 vil omhandle utløsning av skred og setninger. I tillegg vil det bli utarbeidet en veiledning til standarden.

De andre delene vil hete *Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk*

– *Del 2: Virkning på byggverk av vibrasjoner fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning og fra trafikk*

– *Del 3: Virkning av vibrasjoner fra sprengning, annen anleggsvirksomhet og trafikk på utløsning av skred og setninger*

Del 1 har et nytt basisformelverk hvor vertikal svingehastighet er frekvensveid og økt til 25 mm/s i basisligning. Frekvensveilingen gjør formelverket uavhengig av grunnforhold, fundamenteringsmåte og avstand, og er kun avhengig av byggverkets egenskaper.

Andre forskjeller mellom NS 8141:2001 og NS 8141-1:2012 er at man i den nye standarden har tatt inn lufttrykkstøt og virkning på tunneler og bergrom.

Virkingen på tunneler og bergrom er gitt i tabell 5 i NS 8141-1:2012, hvor man velger en grenseverdi utfra tunnelkriterier. Denne grenseverdien er frekvensveid, dvs. at man må ha geofoner (målere) som er utstyrt med et filter for å korrigere den uveide svingehastigheten. Korrigeringenes størrelse er avhengig av hvilken frekvens de målte vibrasjonene har. Videre skal målinger i tunneler gjøres triaksielt. Dette kravet gjelder også nær byggverk (avstand < 10 m).

Nylige målinger fra Opera Ekeberg-tunnelen, hvor grenseverdien etter tabell 5 i ny standard skulle vært satt til 25 mm/s (frekvensveid), viste uveide svingehastigheter opp mot 20 mm/s. Ved veiing av disse svingehastighetene viste det seg at frekvensene var så høye at målingene ville ha ligget på rundt 12 mm/s frekvensveid. Man skal imidlertid være klar over at med mer moderate og «normale» frekvenser vil den nye standarden gi strengere krav til vibrasjoner i tunneler og bergrom enn det man tidligere har vært vant til å sette. For Opera Ekeberg har det tidligere vært brukt 50 mm/s (uveid) som grenseverdi. Med de nye kravene på 25 mm/s (veid) måtte sprengningene ha resultert i frekvenser opp mot 250 Hz før de to grenseverdiene ville vært tilnærmet like.

Det er for å unngå urimelig plage for mennesker og redusere skader på inventar og løsøre at grenseverdi for fast berg er satt strengere i NS 8141-1:2012 enn i tidligere utgaver av standarden. Hensynet til mennesker som oppholder seg i byggverket, resulterer i en del tilfeller i strengere grenseverdier enn hensynet til skade på byggverket skulle tilsi, og kan således bli styrende for hvordan sprengninger kan gjennomføres i framtida.

Det er etter ny standard også anbefalt horisontale målinger i høye byggverk, og det er lagt inn en varighetsfaktor for langvarig virksomhet.

Med to gjeldende standarder er det viktig at man i nye kontraktsgrunnlag er nøye på å bruke riktig nummer og navn på standarden man refererer til når man setter grenseverdier. Dersom det også er andre vibrasjonskilder enn sprengning man gjør målinger for, kan det være fornuftig å holde seg til kun den gamle standarden, NS 8141:2001 fram til Del 2 og 3 er gjort gjeldende for den nye standarden. Man slipper da å montere geofoner (målere) både med og uten frekvensveifilter eller veie/avveie målinger dersom bare én type måler er brukt.

Jan-Magnus Østvik til Jernbaneverket

Kjersti K. Dunham



Jan-Magnus Østvik sluttet 15. august på Tunnel- og betongseksjonen, etter 11 år, for å begynne i Jernbaneverkets Teknologistab, FoU-seksjonen.

Opgavene han skal jobbe med i Jernbaneverket er strategier, organisering og FoU-koordinering, bla mot Statens vegvesen. Han skal sitte i Abelsgate 5 i Trondheim (samme lokaler som Statens vegvesen). Jan-Magnus får spennende utfordringer i Jernbaneverket, og selv om jeg synes det er fryktelig synd å miste en slik dyktig fagperson og arbeidsom medarbeider, ønsker jeg ham lykke til med en ny spennende jobb!

Nye ansikter ved Tunnel- og betongseksjonen

Mona Lindstrøm

Vi har fått to nye medarbeidere; Mari Lie Arntsen og Kalambayi R. Nyembwe. Velkommen til oss på Tunnel- og betongseksjonen!



Mari Lie Arntsen er nyutdannet master innen ingeniørgeologi og bergmekanikk fra NTNU. Hovedoppgaven omhandlet vurdering av refraksjonsseismikk,

resistivitetmålinger og laboratorieundersøkelser i Eikremtunnelen og Knappe-tunnelen. Mari deltar i seksjonens arbeid med en sammenligning av ingeniørgeologiske metoder i flere pågående tunnelprosjekter, samt vurdering av

metodene i sammenheng med vårt regelverk. Hun har arbeidssted i Trondheim, sammen med TMT i Teknobyen.



Kalambayi R. Nyembwe er byggstudent ved Høgskolen i Oslo og Akershus. Han hadde sommerjobb hos oss sist sommer for

Norwat-prosjektet, og er en av forfatterne av en rapport fra dette arbeidet - om spredning av plastfiber fra tunnelanlegg. Kalambayi skal blant annet jobbe med Nova point Geologi og bergsikring: inn-samling av dokumentasjon fra eksisterende tunneler, før han til neste år fortsetter ved Høgskolen for å avslutte sine studier.

Tunnelstudiet 2013

Harald Buvik

Den målrettede satsingen på tverrfaglig kompetanseheving innen tunnelfaget som etaten gjennomfører i samarbeid med Jernbaneverket har til nå medført at ca. 120 studenter har gjennomgått Tunnelstudiet (tidligere Tunnelskolen).



Det 5.kullet i rekken vil starte i uke 3 – 2013 og er som tidligere åpent for hele bransjen. Søknadsfristen er satt til 1. november 2012 og innen 1. desember 2012 vil opptak av nye studenter være avklart.

Deltageravgiften blir uforandret på kr. 25000.- som dekker ekstern pedagogisk kompetanse, utgifter til befaringer og eksamensutgifter.

Tunnelstudiet vil fortsette med 5 samlinger som blir fordelt over hele landet og med avslutning og eksamen på NTNU i Trondheim i midten av november 2013.

Bestått eksamen gir 15 studiepoeng, og kan inngå som del av en erfaringsbasert mastergrad i organisasjon og ledelse som NTNU tilbyr.

Mer informasjon og påmelding finnes på www.vegvesen.no

Håndbok 213 HMS ved arbeid i vegtunneler

Marius Hofseth

Håndbok 213 HMS ved arbeid i vegtunneler er kommet i ny utgave. Håndboken beskriver krav til HMS og kvalitetssikring av arbeid i trafikkerte vegtunneler forvaltet av Statens vegvesen. Den inngår som en del av kvalitetssystemet og skal legges til grunn for alt arbeid i trafikkerte tunneler enten de er åpne for trafikk eller avstengt mens arbeidet pågår. Håndboken er utgitt i elektronisk utgave og er tilgjengelig på www.vegvesen.no.



Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel

[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong

[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Kontroll og godkjenning

[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev

[Karen Klemetsrud](#)

Seksjonsleder

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Tunnel- og betongseksjonen

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



Statens vegvesen

Tunnel og Betong

TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN

VEGDIREKTORATET



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

Hilsen alle oss i Tunnel- og betongseksjonen

Røde og grønne led-lys hjelper trafikantene til å unngå å havne i feil kjøreføring i en stor rundkjøring over E6 ved Dal i Akershus. (Foto: Knut Oppeide)



Lederne

Kjersti K. Dunham og Mona Lindstrøm



Snøen har kommet og nå er det jul!

Tunnel- og betongseksjonen i

Vegdirektoratet legger bak seg en veldig hektisk høst, med mye kursaktivitet og spennende forskningsprosjekter og programmer. Vi har fått på plass hele 4 internasjonale samarbeidsavtaler i høst, og de presenteres her, so read on! På Teknologidagene 2012 var det hele 13 fagkonferanser/kurs, og link til alle foredragene finner du i nyhetsbrevet!

Mona har i høst fungert som seksjonsleder, da Kjersti har vært avdelingsdirektør for Trafikksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen. Litt ut på nyåret regner vi med at vi er tilbake i våre vante arbeidsoppgaver! Vi ønsker også vår super-geolog Knut Borge Pedersen lykke til med pensjonisttilværelsen!!!

Vi avslutter med å ønske alle sammen vel møtt på Varige konstruksjoners fagdag 12. februar, god jul og godt nytt år! Vi gleder oss til å jobbe sammen med dere alle i det nye året!

Varige konstruksjoner

Synnøve A. Myren



Etatsprogrammet Varige konstruksjoner er nå ett år gammelt, og mye er blitt gjort siden vi gjennomførte oppstartsamlingen i slutten av februar i år. Mange av aktivitetene i de fire prosjektene er godt i gang, mens andre er planlagt å starte i 2013. Her følger noen smakebiter på hva vi jobber med i Varige konstruksjoner:

I prosjekt 1 «Tilstandsutvikling bruer» er fokuset rettet mot hvordan vi best mulig kan forvalte de eksisterende bruene, samt hvilken lærdom vi kan trekke med oss inn i bygging av nye bruer. Arbeid som er i gang i dette prosjektet er å verifisere hvilken effekt innføring av SV40-betongen, samt strengere krav til overdekning for kloridutsatte konstruksjonsdeler har på motstanden mot kloridinn-trengning. Videre er det startet et arbeid om hvordan vi skal forholde oss til de bruene som allerede utvikler skader som følge av alkalireaksjoner. Dette omfatter; hvordan kartlegge og følge opp skader, vurdere mulige tiltak for å bremse skadeutviklingen, hvilke konstruktive effekter alkalireaksjoner kan gi, samt mulige forsterkningstiltak. Det er også satt i gang

et arbeid på overflatebehandling av stålbruer, der korrosjonsbeskyttelse i form av Duplex-systemer undersøkes; hva som hovedsakelig er problemstillingene, i hvor stort omfang, og, på bakgrunn av dette, forbedre inspeksjons- og vedlikeholdsrutinene for stålbruer. Til slutt er det inngått en avtale med den sveitsiske forskningsinstitusjonen ETH om å sette sammen en statusrapport på hvilken negativ effekt riss har på korrosjon av armering, og dermed i hvilken grad riss bidrar til redusert levetid.

Prosjekt 2 «Tilstandsutvikling tunneler» vil bidra til ny kunnskap om nedbrytingsmekanismer i tunneler, både fra bergrom og tunnelrom, og hvilken innvirkning dette har på sprøytebetong og tekniske installasjoner. Det er opprettet et testfelt for bergbolter i Oslofjordtunnelen som vil følges opp utover programperioden, sammen med oppfølging av tilsvarende testfelt som tidligere er opprettet i Vardøtunnelen. Videre er det startet et arbeid på tilstand til tekniske installasjoner i tunneler, i første rekke på tunnelvifter. Denne aktiviteten har knyttet kontakter med Statens vegvesen Region nord og vest, og trekker videre kunnskap ut fra allerede igangsatte aktiviteter her. I 2013 startes det opp et arbeid på bestandighet av sprøytebetong. Andre viktige, kommende leveranser fra dette prosjektet er en eksempelsamling med gode løsninger for vegtunneler, samt en

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

inspeksjonshåndbok for tekniske installasjoner på samme lest som håndbok 136 Inspeksjonshåndbok for bruer.

I Prosjekt 3 «Fremtidens bruer» er hensikten å bidra til at de bruene vi bygger i fremtiden bygges med materialer og løsninger som er bedre tilpasset miljøet rundt, og tar bl.a. med seg resultater fra prosjekt 1 «Tilstandsutvikling bruer». Per i dag er det startet et arbeid med å tilpasse SV30- og SV40-betongene til bindemidler som slagg og flygeaske, og det er inngått en avtale med den nederlandske forskningsinstitusjonen TNO om en statusrapport på bruk av slagg, basert på nederlandske erfaringer. Videre er arbeidet med å lage en eksempelsamling med tegninger av gode bruløsninger og -detaljer godt i gang, og det er utført en del undersøkelser som har til hensikt å konkludere med den optimale lengden for landkarløse bruer, for på den måten å gi enklere og tryggere konstruksjoner med enklere vedlikehold. I tillegg har prosjektet startet på arbeidet med å utvikle gode fugeløsninger.

Prosjekt 4 «Fremtidens tunneler» tar med seg innspill fra Prosjekt 2 «Tilstandsutvikling tunneler» og resultater fra det avsluttede etatsprogrammet «Moderne vegtunneler». I år har det vært mest arbeid med tunnelbelysning, der Norconsult har utarbeidet en rapport om kunnskapsstatus for belysning i tunneler i Norge. Prosjektet har også hatt kontakt med Jernbaneverket og Statens vegvesens felles utbyggingsprosjekt ved Mjøsa, der fokuset er på konkurranse og utførelse av helstøpt tunnelhvelv i full skala som Jernbaneverket utfører. Utprøving av strategien fra Moderne vegtunneler om helstøpt tunnelhvelv vil også prøves ut i en av Statens vegvesens planlagte tunneler. Til slutt i dette prosjektet er det satt i gang et arbeid på å definere RAM-krav for vegtunneler, basert på pilotprosjekt i forbindelse med rehabilitering av Nestunnelen. RAM er den engelske forkortelsen for pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdsvennlighet. Prosjektet vil også se på kritiske stigningsgrader i tunneler med tilhørende kjørelengde og hvordan dette påvirker sikkerheten i tunnelene.

Programmet har fått presentere seg på flere arrangementer i løpet av året, både internt i Statens vegvesen og eksternt; bl.a. Laboratoriekonferansen, Teknologidagene, Transportforskning 2012, Betongrehabiliteringsdagen og Brukonferansen. Fra 2013 og videre i programperioden vil det bli gode muligheter til å høre mer, og da spesielt på

Varige konstruksjoners første fagdag som arrangeres 12. februar 2013 på Felix konferansesenter på Aker Brygge (se mer i den vedlagte invitasjonen).

Les mer om etatsprogrammet Varige konstruksjoner på vegvesen.no/varigekonstruksjoner!

Tunnelseminar i Runehamar «Fra beredskap til innsats»

Harald Buvik

Siden 2010 har Statens vegvesen, sammen med Molde brannvesen, gjennomført to årlige seminarer for kommunale brannvesen og egne ansatte med arbeidsoppgaver innenfor tunnelområdet. Seminaret startet opprinnelig i Region midt, men ble raskt utvidet til nasjonalt nivå. Fra 2011 har også Jernbaneverket deltatt med foreleser og egne ansatte.

I 2012 ble seminaret gjennomført i ukene 15 og 35. På hvert seminar har kommunale brannvesen 25 plasser, Statens vegvesen og Jernbaneverket har henholdsvis fem plasser hver. I tillegg deltar observatører fra bl.a. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), politiet, ambulansetjenesten og egen etat. Totalt utgjør det ca. 50 deltakere pr. kurs. Pr. i dag har deltakere fra 53 kommunale brannvesen deltatt siden starten.

Seminaret gjennomføres over to dager. Overordnede krav til tunneler, aktiv og passiv brannbeskyttelse, tekniske installasjoner, beredskapsplaner og samarbeid med Vegtrafikksentralen (VTS) gir deltakerne nødvendig kjennskap til hvordan tunneler prosjekteres, bygges og utrustes. Sammen med prinsipper for innsats i tunnel, HMS, praktiske øvelser med brann i personbil og tyngre kjøretøy, samt praktiske forsøk gir dette deltakerne både kunnskap og erfaring som er vanskelig å tilegne seg lokalt.



Brannøvelse i Runehamar testtunnel

Deltakere fra ulike etater bidrar med egne erfaringer fra hendelser i tunnel. Det stilles mange spørsmål. Sist, men ikke minst, knyttes det viktige kontakter

mellom redningspersonell og ansatte i Statens vegvesen og Jernbaneverket. Seminarene er en viktig arena for overføring av gjensidig forståelse og kompetanse mellom deltakerne. Flere misforståelser er ryddet av veien og konkrete utfordringer blir ofte løst.

Seminarene er populære og det har til nå vært operert med ventelister for kommunale brannvesen. Det vurderes nå flere alternativer for hvordan Statens vegvesen, sammen med Jernbaneverket, videre skal gjennomføre seminarne.

Miljømessige konsekvenser og tiltak for tunnelbygging i områder med Alunskifer - Nytt FoU-prosjekt

Hedda Vikan og Per Hagelia

Etatsprogrammet NORWAT (Nordic Road Water) har igangsatt et forsknings- og utviklingssamarbeid med Universitetet for Miljø og Bivitenenskap (UMB) og utbyggingsprosjektet Rv4 Gran grense - Jaren om riktig håndtering av masser fra veganlegg med alunskifer.

Alunskifer, en variant av svartskifer, er en meget variert bergart med en rekke ulike egenskaper og effekter. Noen typer kan være kilde til sur avrenning som vasker ut iboende tungmetaller og uran, mens andre typer ikke har disse egenskapene. Begrepet forurenset grunn er definert i forurensningsforskriften § 2-3a. Det inkluderer "Grunn som danner syre eller andre stoffer som kan medføre forurensning i kontakt med vann og/eller luft, regnes som forurenset grunn dersom ikke annet blir dokumentert". Alunskifer er en bergart som faller innenfor dette begrepet.



Alunskifer i veksling med mænaitt, Rv 4 gran. Foto: Per Hagelia.

Problemstillinger knyttet til utbygging i alunskiferområder er spesielt aktuelle for prosjektet Rv4 Gran grense - Jaren som starter bygging i 2013. Det er anslått at prosjektet må håndtere 80.000-130.000 m³ alunskifer. Det er i dag ingen fullt ut tilfredsstillende løsninger på hvordan slike masser bør håndteres. Praksis har vært å deponere alunskifer i deponi for spesialavfall, uten å skille mellom sterkt for-

urensende og lite forurensende varianter. Det har lenge vært en diskusjon i fagmiljøet om denne problemstillingen, fordi det er stor tvil om dagens praksis er samfunnsøkonomisk og miljømessig forsvarlig. I Rv 4-prosjektet tar en derfor sikte på, ved hjelp av systematiske analyser, å dokumentere variasjoner i alunskifer med tanke på en mer optimal håndtering. Ønsket om mer FoU innen alunskiferproblematikken kom opprinnelig fra prosjektledelsen på Rv 4, og det er nå etablert et tett samarbeid mellom NORWAT og utbyggingsprosjektet.

Forsknings- og utviklingsarbeidet har som hovedformål å sikre at utbygging i alunskiferområder ikke skal ha uakseptable konsekvenser for miljøet. Arbeidet vil fokusere på muligheten for lokal deponiløsning som sikrer at alunskiferen ikke får muligheten til å reagere med fukt og luft og dermed avgi skadelige stoffer til omliggende miljø. Prosjektet vil også fokusere på å fremme gode tiltak for å unngå negative effekter av reaktiv alunskifer på omliggende miljø under og etter at veien er bygget.

Resultatene fra dette samarbeidsprosjektet vil være førende for hvordan man skal håndtere alunskiferproblematikk i andre vegprosjekter samt annen aktivitet som f.eks. gruvedrift og byggeaktivitet. Miljøforvaltningen vil også ha stor nytte av resultatene.

Miljøhandlingsplan for mur og betong

Kristin Holthe (Multiconsult)

I april i år startet arbeidet med Miljøhandlingsplanen for mur og betong, med Kristin Holthe som innleid miljøkoordinator fra Multiconsult. Prosjektet er et initiativ fra Byggutengrenser.no, hvor Norsk Betongforening, FABEKO og Betongelementforeningen bidrar.

Før den tid hadde flere bedrifter og organisasjoner i mur- og betongbransjen jobbet fram felles satsningsområder som blant annet BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) og miljødokumentasjon, utnyttelse av termisk masse i bygg samt gjenbruk. I løpet av året er flere aktiviteter som allerede var satt i gang fulgt opp, og nye prosjekt er på trappene. I regi av Fabeko er det gjennomført et arbeid knyttet til håndtering av restmaterialer ved betongproduksjon. Det er også satt i gang et prosjekt som skal se på ny miljøstandard for betongproduksjon og levering for Fabekos medlemmer, og som vil fortsette i 2013. I juni ble det arrangert en

workshop som satte fokus på temaene klimagassregnskap, livssyklus, levetider og datagrunnlag for mur- og betongprodukter. Workshopen samlet både offentlige og private aktører og industri. En rekke utfordringer på temaene ble skissert, og skal jobbes videre med. Med Norsk betongforening i spissen er det tatt initiativ til et prosjekt på CO₂-opptak i betong (karbonatisering). Prosjektet settes i gang på nyåret 2013 og finansieres av flere deltakere, deriblant Statens vegvesen. På satsningsområdet termisk masse pågår bl.a. prosjektet TBox (prefabrikerte betongelementer) i regi av Betongelementforeningen, og flere aktiviteter knyttet til termisk masse er på trappene.

Regneprogram for Q-verdier og bergsikring

Edvard Iversen

Vegdirektoratet har utarbeidet et regneprogram for beregning av sikringsmengder basert på Q-verdier. Bergsikringen baserer seg på sikringstabellen 7.1 «Sammenhengen mellom bergmasseklasser (Q-systemet) og sikringsklasser – permanent sikring» i håndbok 021.

For å fastsette sikringsmengder må geologen utarbeide Q-verdier for tunnelen. Q-verdien beregnes for hver 10. meter. I dette programmet brukes alle 6 inngangsverdier i Q-systemet. Dette gjør det oversiktlig og enkelt å etterprøve dataene som er lagt til grunn for beregningene. Ut fra Q-verdien bestemmes bergmasseklassen som overføres til regneprogram 2 som beregner sikringsmengden. Også dette programmet beregner verdier for hver 10. meter.

Programmet kan beregne sikringsmengder, bolter og sprøytebetong, for tunneler med bredde T8,5, T9,5, T12,2 og T20. Antall sikringsbuer må legges inn manuelt etter skjønn. Det er også mulig å bytte forbolter fra kam 25 mm til kam 32 mm. Programmet skiller også mellom 3 og 4 meter lange bolter etter tunnelbredde og sikringsklasse. Tallverdiene fra beregningsprogrammet kan kopieres over i nytt regneark for bedre presentasjon av dataene. Her er det også enkelt å legge inn farger og symboler for bergarter og karakteristiske soner. Det er også plass for kommentarer knyttet til hver enkelt sone.

Programmet kan synes overdrevet detaljert med seksjoner på 10 meter i en forundersøkelse, men dette gjør programmet fleksibelt og detaljert nok til å håndtere de fleste soner. I spesielt

vanskelige soner der en har en grundig og godt dokumentert undersøkelse er det mulig manuelt å gå ned til kortere sekvenser enn 10 meter.

Programmet finner du her:

O:\6\TMT\68070 Tunnel og betong\Fagstoff\Tunnel\Siringsberegning er og Q-verdier

Nordisk samarbeidsprosjekt – kloridtestmetode for overflatebehandling av betong

Eva Rodum



Svenske Trafikverket, finske Liikennevirasto (Trafikverket) og Statens vegvesen har etablert et samarbeidsprosjekt med formål å utvikle en felles nordisk prøvingsmetode for kloridbremsende egenskaper for overflatebehandling av betong. Prosjektet ledes av Trafikverket i Sverige.

Det europeiske standardiseringsorganet CEN har ikke kommet til enighet om en felles europeisk metode for dokumentasjon av kloridbremsende egenskaper for overflateprodukter for betong. I NS-EN 1504-2: «Produkter og systemer for beskyttelse og reparasjon av betongkonstruksjoner. Definisjoner, krav, kvalitetskontroll og evaluering av samsvar. Systemer for overflatebehandling» henvises i stedet til nasjonale standarder og retningslinjer for prøving av disse egenskapene.

Per i dag har vegmyndighetene i Sverige, Finland og Norge ulike krav til dokumentasjon av overflatebehandlingsprodukter for betong. Statens vegvesens dokumentasjonsordning har vært gjeldende siden 1998, og er moden for revisjon. Finland og Sverige har også erfart enkelte svakheter med sine metoder, og ønsker å utvikle en forbedret metode.

Statens vegvesen har de siste to årene gjennomført flere innledende prøvingsprosjekter med tanke på å 1) dokumentere reproduktibiliteten av den norske saltpåsprøytingsmetoden, 2) påvise sammenhenger mellom betongkvalitet/fukt kondisjonering og inn-trengingsdybde av hydrofobende impregneringer og 3) sammenligne salt-påsprøytingskammeret med andre klorid-eksponeringsmetoder. Resultater fra disse forsøkene, som er gjennomført hos SINTEF Byggforsk og Statens vegvesens

Sentrallaboratorium, oppsummeres i en SVV-rapport. Rapporten inngår som grunnlagsmateriale i det nordiske samarbeidsprosjektet.

Ny avtale om tunnelteknologi med Indonesia

Kjersti K. Dunham

Siste uken i november hadde jeg gleden av å delta på det norske offisielle besøket til Indonesia, sammen med de kongelige høyheter Kronprinsesse Mette-Marit og Kronprins Haakon og ministrene Solhjell og Giske.

Indonesia er verdens 4. største land, med 243 millioner mennesker. Landet har noen få tog tunneler fra rundt 1900, noen tunneler for vann og energi, men ennå ingen veg tunneler!

Tirsdag 27. november signerte Statens vegvesen en MoU (Memorandum of Understanding) med Ministry of Public Works i Indonesia. Avtalen omhandler tunneler og undergrunnsteknologi, og er ment å fremme norsk tunnelteknologi i Indonesia. Næringsminister Trond Giske, sammen med hans indonesiske kollega, bevitnet signeringen.



Statens vegvesen signerte Memorandum of Understanding med Ministry of Public Works i Indonesia.

Sammen med 90 næringsdelegater som dekket områdene olje, gass, fornybar energi, skipsfart og maritim industri arrangerte NTN (Norwegian Tunneling Network) et eget seminar om undergrunnsteknologi. Under seminaret ble flere aspekter av norsk tunnelteknologi presentert; regelverk, trafiksikkerhet, bergmasseklassifisering (Q-metoden), borparametertolkning, utdannings-systemet, utnyttelsen av undergrunnsanlegg og drivemetoder. Fra Indonesisk side ble det presentert kommende prosjekter og strategier for utviklingen av landet. Det hele ble avsluttet med en workshop om samarbeidsområder, og vi har med oss en rekke punkter hjem som skal følges opp.

Under seminaret ble det knyttet flere kontakter, og representanter fra norsk tunnelindustri/NTN har allerede hatt oppfølgingsmøter. Planen fra indonesisk

side er at den første vegtunnelen skal lyses ut i starten av 2013! Det er også uttrykt at de ønsker norsk hjelp i dette arbeidet.

Deler av «tunnel-seminaret» ble holdt sammen med INTPOW om fornybar energi, da undergrunnsarbeider også er veldig aktuelt for kraftverk (vannkraft). Linker til informasjon om åpningen av Innovasjon Norge sitt nye kontor i Indonesia finner du [her](#).

Tunnelstudiet 2013

Harald Buvik

Tunnelstudiet starter det 5 kullet i rekken tirsdag 15. januar på Hotell Vettle i Asker. Det er sendt ut tilbud til 35 søkere om plass på årets studie. Fordelingen av tilbudte plasser er 18 til Statens vegvesen, 8 til Jernbaneverket og 9 til rådgivere/entreprenører. Den samlede søknadsmassen til studiet var omtrent på samme nivå som tidligere år og det skulle tyde på at studiet fortsatt tilfredsstillende etterspurt behov i fagmiljøene.



Som tidligere er studiet fordelt på fem samlinger med eget fagtema for hver samling og avsluttende obligatorisk eksamen foregår fredag 15. november ved NTNU i Trondheim.

Ved åpningen av Tunnelstudiet 2013 vil både vegdirektør Terje Moe Gustavsen og jernbanedirektør Elisabeth Enger delta.

Pensjonist

Mona Lindstrøm

Knut Borge Pedersen går nå over i pensjonistenes rekke. Knut er ingeniør-geolog fra NTH og har en lang og innholdsrik karriere, fra lab-virksomheten i Hedmark via Veglaboratoriet i Oslo og til Vegdirektoratets fagseksjon for Tunnel og betong.



Som en kunnskapsrik fagmann med over 40 års erfaring fra etaten og med en

fantastisk hukommelse har Knut fungert som et levende leksikon for problemstillinger innen mange fagfelt og seksjoner. Knut var alltid rede til å dele sin kunnskap, om det var med oss kolleger, med utbyggingsprosjekter, som ekspertrådgiver bl.a. i rettsaker, og ikke minst med ferske medarbeidere i etaten.

Knuts fagekspertise omfatter alt fra frostproblematikk i tunnel og veg, sprengning, injeksjon, i tillegg til ingeniørgeologiske og bergmekaniske problemstillinger med sikring av tunneler, vegskjæringer og bru-fundamenter. Han har også gjort en stor innsats for å innarbeide kunnskapen i vårt regelverk.

Vi kommer til å savne kunnskapen og erfaringene, og ikke minst de underholdende historiene fra et langt arbeidsliv. Knut på sin side kommer neppe til å kjede seg i pensjonisttilværelsen, med sitt engasjement, sitt brede interessefelt og mange ideer.

Lykke til!

Fra dine kolleger på Tunnel- og betongseksjonen.

Teknologidagene 2012

Karen Klemetsrud

Årets Teknologidager som ble gjennomført i Trondheim 8.-11. oktober, var en suksess med over 500 engasjerte deltagere.

Tunnel- og betongseksjonens startet med en presentasjon av etatsprogrammet Varige konstruksjoner. Deretter var det to parallelle sesjoner – «Betong i Statens vegvesen» og «Full kontroll ved tunneldriving».

Presentasjonene fra hele arrangementet ligger på våre [nettsider](#).

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel

[Alf Trygve Kveen](#)

Fagkoordinator Betong

[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Geologi

[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

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

ISSN: 1893-1162