



Forskningsprosjekter og annen virksomhet

Tunnel og betongseksjonen i 2015

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 622



Tittel

Forskningsprosjekter og annen virksomhet

Title

Research projects and other activities

Undertittel

Tunnel og betongseksjonen i 2015

Subtitle

Tunnel and Concrete section 2015

Forfatter

Tunnel og betongseksjonen

Author

Tunnel and Concrete section

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Seksjon

Tunnel og betong

Section

Tunnel og betong

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

Nr. 622

Report number

No. 622

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

Claus K. Larsen

Approved by

Claus K. Larsen

Emneord

Tunnel, betong, FoU, Undervisning, PhD, Kurs, 2015, nyhetsbrev, geologi, Novapoint

Key words

Tunnel, concrete, Research and development, education, PhD, 2015, newsletters, geology, Novapoint

Sammendrag

Denne rapporten er en sammenstilling av hva Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet har jobbet med i 2015. Alle aktiviteter er naturlig nok ikke beskrevet her, men mye av den utadrettede aktiviteten er med.

Summary

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and concrete section throughout 2015. 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.

Nyhetsbrevene som seksjonen utgir med nyheter på seksjonen og i bransjen er også med i rapporten.



Innholdsfortegnelse

1	TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN	3
2	MEDARBEIDERE.....	4
2.1	MEDARBEIDERE PÅ TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN 2015.....	4
2.2	PENSJONIST – REIDAR KOMPEN	5
2.3	NY FUNGERENDE PROSJEKTLEDER FOR FORSKNINGSPROSJEKTET FERJEFRI E39 / COASTAL HIGHWAY E39 – KJERSTI K. DUNHAM	5
2.4	SLUTTET PÅ SEKSJONEN– PÅL DREVLAND JAKOBSEN	5
2.5	NY FUNGERENDE SEKSJONSLEDER – CLAUS K. LARSEN.....	6
2.6	ENGASJEMENT.....	6
2.6.1	<i>Christine Elisabeth Rodriguez Skogli</i>	6
2.6.2	<i>Tobias Danner</i>	6
2.7	INNLEID HJELP FRA REGIONENE	7
2.8	UTLEID HJELP TIL REGIONENE	7
3	RÅDGIVNING	7
4	NETTVERK OG FORA	10
4.1	FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL.....	10
4.2	SKREDFORUM.....	11
5	KUNNSKAPSFORMIDLING OG UNDERVISNING	13
5.1	KURS SOM TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN ARRANGERTE I 2015	13
5.1.1	<i>Teknologidagene 2015</i>	15
5.1.2	<i>Nybygging med vegvesenbetong i praksis 2015</i>	16
5.1.3	<i>Tunnelstudiet 2015 – kull 7</i>	17
5.1.4	<i>Runhamartunnelen</i>	18
5.1.5	<i>Geologisamling</i>	19
5.2	PUBLIKASJONER OG FOREDRAG.....	20
5.2.1	<i>Foredrag på fagdager og kurs</i>	20
5.2.2	<i>Internasjonale foredrag</i>	24
5.2.3	<i>Internasjonale konferanseartikler</i>	24
5.2.4	<i>Internasjonale tidsskriftartikler</i>	24
5.2.5	<i>Artikler/intervjuer</i>	25
5.3	SAMARBEID MED SKOLER, HØYSKOLER OG UNIVERSITETER	25
5.3.1	<i>Undervisning ved NTNU 2015</i>	25
5.3.2	<i>Masteroppgaver ved NTNU 2015</i>	25
5.3.3	<i>PhD-oppgaver ved NTNU 2015</i>	27
5.3.4	<i>Post doc-oppgaver ved NTNU (Institutt for konstruksjonsteknikk) 2015</i>	28
5.3.5	<i>Masteroppgave ved NMBU på Ås</i>	29
5.3.6	<i>Masteroppgaver ved Universitet i Oslo 2015</i>	29
5.3.7	<i>PhD ved Chalmers University of Technology</i>	30
6	BRANSJESAMARBEID	31
6.1	FARIN – FORUM FOR ALKALIREAKSJONER I NORGE	31
6.2	NORWEGIAN TUNNELLING NETWORK - NTN.....	32
6.3	SAMARBEID MED NORSK BETONGFORENING (NB).....	32
6.3.1	<i>Miljøbasen</i>	32
6.4	SAMARBEID MED NORSK FORENING FOR BETONGREHABILITERING.....	33

6.5	SAMARBEID MED NORSK BERGMEKANIKKGRUPPE (NBG).....	34
6.6	SAMARBEID MED NORSK FORENING FOR FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK - NFF	34
6.7	SAMARBEID MED BFF – BRANSJERÅD FOR FJELLSPRENGNING	35
6.8	SAMARBEID MED KONTROLLRÅDET	36
6.9	STANDARD NORGE	36
6.10	SAMARBEIDSAVTALE MED NGU	36
6.11	SAMARBEID MED CONFERENCE OF EUROPEAN DIRECTORS OF ROADS (CEDR).....	37
7	ENGASJEMENT I KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG.....	38
7.1	INTERNASJONALE PROSJEKTER, KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG, KONGRESSER	38
7.2	NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG	40
8	FOU PROSJEKTER.....	43
8.1	ETATSPROGRAMMET VARIGE KONSTRUKSJONER	43
8.1.1	<i>Bakgrunn</i>	43
8.1.2	<i>Mål</i>	43
8.1.3	<i>Prosjekter og aktiviteter</i>	44
8.1.4	<i>Mer informasjon</i>	45
8.2	ETATSPROGRAMMET NORWAT (NORDIC ROAD WATER).....	47
8.2.1	<i>Bergartens potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet</i>	47
8.2.2	<i>Miljøkartlegging av produkter for overflatebehandling av betong i tunnel- og betongkonstruksjoner og produkter for berginjeksjon</i>	48
8.3	FOU BETONG	50
8.3.1	<i>Kloridbestandig betong</i>	50
8.3.2	<i>Alkalireaksjoner i betong - Konsept for pålitelig funksjonsprøving</i>	50
8.3.3	<i>Nye Betongspesifikasjoner</i>	51
8.4	DACS (DURABLE ADVANCED CONCRETE STRUCTURES).....	52
8.5	STANDARDISERING BETONG - NORDISK SAMARBEIDSPROSJEKT; KLORIDTEST-METODE FOR HYDROFOBERENDE IMPREGNERING	53
8.6	PRODUKTER FOR BETONGREHABILITERING	54
8.7	BETONGOVERFLATER – LYSE TUNNELKLEDNINGER	54
8.8	FOU GEOLOGI	56
8.8.1	<i>Etablering av svelletrykksmåling ved Sentrallaboratoriet</i>	56
8.8.2	<i>Forundersøkelser og bergsikring</i>	56
8.8.3	<i>Sprøytbar membran, PhD studie</i>	57
8.8.4	<i>Anvendelse av sprøytebetongbuer i svellende og dårlig bergmasse, PhD studie</i>	57
8.9	FOU TUNNEL.....	58
8.9.1	<i>THIGHT - True Improvement in Grouting High pressure technology for Tunnelling</i>	58
8.9.2	<i>Typegodkjenning av bergsikringsbolter</i>	59
8.9.3	<i>Målinger av deformasjoner i tunnelhvelv</i>	61
9	REVIDERTE HÅNDBØKER.....	63
9.1	HB R761 – PROSESSKODE 1	63
9.2	HB R762 – PROSESSKODE 2	63
9.3	HB N500 – VEGTUNNELER	64
10	RAPPORTER UTGITT I 2015.....	66
11	NYHETSBREV	69

1 Tunnel- og betongseksjonen

Tunnel- og betongseksjonen skal ivareta og utvikle etatens spisskompetanse innen betong, 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 den faglige rådgivningen for etatens eieransvar innen e-kom (gjaldt i første halvdel av 2015, denne funksjonen er nå overført til Vegforvaltning og utvikling/Veg- og transportavd.)
- Delta i utviklingen av standarder og regelverk, nasjonalt og internasjonalt, for å ivareta Statens vegvesens langsiktige interesser
- Bidra til forskning/utvikling av nye/ eksisterende materialer, metoder og systemer
- Bidra til at gode løsninger implementeres på en effektiv måte
- Drive rådgivning til Statens vegvesens utbyggings- og vedlikeholdsprosjekter, og gi faglig bistand og støtte til prosjektene
- Drive informasjon og opplæring nasjonalt og internasjonalt
- Bistå med kontroll av planer, rapporter og tilbudsgrunnlag
- Ivareta TMTs fagansvar overfor Sentrallaboratoriet Oslo og Runehamar Testtunnel
- Ha ansvar for det formelle fagnettverket ”Fagnettverk teknisk kvalitetskontroll”
- Ha fagansvar for stabilitetsvurderinger av bergskjæringer og – skråninger
- Faglig ansvar for Tunnelstudiet

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå innenfor følgende fagområder:

- Geologi og ingeniørgeologi
- Tunnelteknikk
- Sprengningsteknikk
- Betongteknologi
- Betongutførelse
- Bestandighet og levetid
- E-kom, nødnett (frem til første halvdel av 2015)

Seksjonen har ved utgangen av 2015 20 medarbeidere, mange med bred og lang erfaring. Seksjonen bruker aktiv deltagelse i kompliserte prosjekter for å få operativ kompetanse. Seksjonen har syv medarbeidere med doktorgrad fra inn- og utland. Seksjonen hadde frem til første halvdel av 2015 en medarbeider med autorisasjon som E-kominstallatør, som nå er overført til VFU/VT.

2 Medarbeidere

2.1 Medarbeidere på Tunnel- og betongseksjonen 2015



[Kjersti Kvalheim Dunham](#)



[Claus K Larsen](#)



[Øyvind Bjøntegaard](#)



[Per Hagelia](#)



[Eva Rodum](#)



[Mona Lindstrøm](#)



[Edvard Iversen](#)



[Alf Trygve Kveen](#)



[Harald Buvik](#)



[Rogvi Terje Kirkeby](#)



[Stig Henning Helgestad](#)



[Lise Bathen](#)



[Hedda Vikan](#)



[Synnøve Adelheid Myren](#)



[Are Håvard Høien](#)



[Karen Klemetsrud](#)



[Bård Pedersen](#)



[Arild Neby](#)



[Mari Lie Arntsen](#)



[Pål Drevland Jakobsen](#)



[Christine Skogli](#)



[Tobias Danner](#)

2.2 Pensjonist – Reidar Kompen



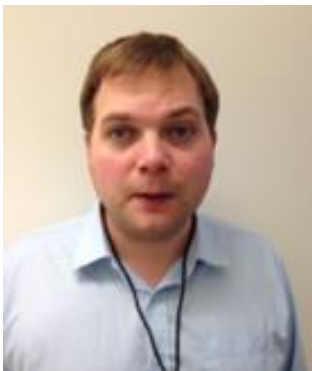
26. februar i 2015 gikk Reidar Kompen av med pensjon etter nesten 24 år i Statens vegvesen. Reidar begynte ved Betongkontoret på Veglaboratoriet juni 1991, etter mange år som både konsulent og entreprenør. Hans dype engasjement for betong, brede og allsidige erfaring og totalforståelsen av fagene betongteknologi, anleggsteknikk og konstruksjon, gjorde Reidar til en meget ettertraktet rådgiver, foreleser, forfatter av håndbok-stoff og ikke minst kollega. Statens vegvesen har mye å takke Reidar Kompen for!

2.3 Ny fungerende prosjektleder for forskningsprosjektet Ferjefri E39 / Coastal highway E39 – Kjersti K. Dunham



Kjersti K. Dunham gikk ut i permisjon som seksjonsleder i februar 2015 for å fungere som prosjektleder for forskningsdelen av Ferjefri E39/Coastal Highway Route E39. Kjersti har tilhørt Veg- og transportavdelingen i Vegdirektoratet, og rapportert til Avdelingsdirektør Veg – og transportavdelingen Jane Bordal.

2.4 Sluttet på seksjonen– Pål Drevland Jakobsen



Pål Drevland Jakobsen hadde sin siste arbeidsdag 6. August 2015. Pål har jobbet med oppfølging av sprengningsarbeider og kursing av byggherrepersonell innen sprengning. Han har vært involvert i FoU-arbeid og revisjon av håndbøker, samt drevet med geologisk rådgivning i ulike utbyggingsprosjekt. Pål er utdannet sivilingeniør (NTNU) innen bygg og miljøteknikk, med hovedoppgave innen anleggsteknikk og tunneldrift. Han har en PhD innen bygg, anlegg og transport (NTNU), og stipendiatet omhandlet fullprofilboring av tunneler i løsmasser. Tittelen på avhandlingen var «Estimation of soft ground and soil excavation tool life in TBM tunnelling». Vi ønsker Pål lykke til med ny jobb på SINTEF.

2.5 Ny fungerende seksjonsleder – Claus K. Larsen



I februar 2015 tok Claus K. Larsen over for Kjersti K. Dunham som seksjonsleder for Tunnel- og betongseksjonen. Claus er Dr.ing fra NTNU innen betongteknologi, og har lang erfaring med blant annet bestandighet av betong og brannsikring av tunneler.

Claus har vært fagkoordinator for betonggruppen på seksjonen og Øyvind Bjøntegaard tok over som fagkoordinator for Claus. Mona Lindstrøm er Claus sin stedfortreder i perioden.

2.6 Engasjement

2.6.1 Christine Elisabeth Rodriguez Skogli



Christine jobbet på seksjonen fra Juli til desember 2015. Hun har en siv.ing. fra Bygg og miljø på NTNU, med en masteroppgave som omhandler Elgeseter bru og de oppståtte skader, ”Assesment of Damages Caused by Alkali-Silica Reaction: Elgeseter Bridge, Trondheim”.

Christine jobbet innenfor Varige konstruksjoner og delprosjektet alkalireaksjoner. I delprosjektet, som samarbeider med Bruseksjonen og SINTEF Byggforsk, har hun i hovedsak sett på de konstruktive konsekvensene av skadene på Elgeseter bru, forårsaket av alkalireaksjoner. Vi ønsker Christine lykke til videre i karrieren.

2.6.2 Tobias Danner



Tobias Danner begynte 1.12.2015 i et 6 måneders engasjement, og skal jobbe innenfor bestandighet og rehabilitering av betongkonstruksjoner.

Tobias er opprinnelig fra Tyskland og har et tysk diplom (tilsv. Master) i mineralogi med hovedfokus på sementmineralogi- og kjemi. I tillegg har han en doktorgrad i Materialteknologi fra NTNU i samarbeid med Sintef Byggforsk og Saint-Gobain Weber om pozzolanske reaktivitet av kalsinert leire. De siste to årene jobbet han som postdoktor på NTNU med P-stoffer (lignosulfonater) for bruk i sement og betong.

2.7 Innleid hjelp fra regionene

Tabell 1: Oversikt over innleid hjelp fra regionene

Navn	Region	Rolle/Ansvar
Jarle Hellum	Region Sør	Betongrådgivning
Jørgen Stenerud	Region Øst	NovaPoint og geologi
Harald Fagerheim	Region Øst	Kurs innen sprengning og rystelser

2.8 Utleid hjelp til regionene

Tabell 2: Oversikt over utleid hjelp fra Tunnel- og betongseksjonen til regionene

Navn	Utleid til	Andel; Rolle/oppgave
Mari Lie Arntsen	Region Midt	Inntil 40%; ingeniørgeologisk rådgivning
Terje Kirkeby	Region Vest, E39 Svegatjørn-Rådal	Inntil 70% fra høsten; ansvarlig ingeniørgeolog

3 Rådgivning

Tabell 3: Eksempler på rådgivningsprosjekter Tunnel- og betongseksjonen har vært involvert i 2015.

Prosjekt	Person	Rolle	Tidsrom
E6 Biri – Otta Tunnel	Øyvind Bjøntegaard	Spesifikasjon Bankett/skulder	Vår 2015
E6 Øyertunnelen	Terje Kirkeby	Isproblemer i luftesjakt	Vinter 2015
E6 Sørkjosen	Edvard Iversen, Terje Kirkeby Arild Neby	Kontraktst grunnlag, og etterhvert anleggsoppfølging Vibrasjonsmålinger	Hele 2015
E6 Manglerud	Terje Kirkeby, Edvard Iversen	Tunnelprosjektering	Vår 2015
E6 Nordnestunnelen	Terje Kirkeby	Anleggsoppfølging	Høst 2015
E6 Frya-Vinstra	Lise Bathen, Reidar Kompen	Rådgivning, utførelse spennarmering, lettbetong	2014-2015

E6 Helgeland Nord	Per Hagelia	Rådgivning miljøgeologi	Høst 2015
E6 Kvenangsfjellet	Per Hagelia	Rådgivning miljøgeologi	Vår/Sommer 2015
E18 Lysaker-Ramstadsletta	Arild Neby Edvard Iversen	Reguleringsplan- og bestemmelser for anlegg under jord, Uavhengig kontroll, geologisk rapport	
E18 Fosskollen	Terje Kirkeby, Edvard Iversen Arild Neby	Rådgivning ifm. oppgradering	Høst 2015
E18 Skjeggstadbrua	Arild Neby	Sprengningsplan Salveplaner Vibrasjonsmålinger	Vinter 2015
E18 Tvedestrand – Arendal	Per Hagelia	Rådgivning steinmaterialer & miljøgeologi	Vår 2015
E39 Svegatjørn-Rådal	Terje Kirkeby	Kontraktsgrunnlag, og etterhvert anleggsoppfølging	Hele 2015
E39 Ringveg Kristiansand	Terje Kirkeby	Tunnelprosjektering	Vår 2015
E134 Damåsen-Saggrenda	Terje Kirkeby, Arild Neby	Kontraktsgrunnlag, og etterhvert anleggsoppfølging	Sommer 2015
E134 Gvammen-Århus	Terje Kirkeby	Anleggsoppfølging	Vår 2015
E134 Vågslid tunnelen	Terje Kirkeby	Sidemannskontroll på geol.rapp. reguleringsplan	Sommer 2015
E134 ny Strømsåstunnel	Terje Kirkeby	Uavh.kontroll (og ift N500) geol.rapp til reg.plan	Høst 2015
E134 Gvammen – Århus	Per Hagelia	Rådgivning miljøgeologi	Vår 2015
Rv 3 Steibrua i Alvdal	Lise Bathen	Rådgivning; utførelse, lettbetong, spennarmering	
Rv 4 Gran grense – Jaren	Per Hagelia	Rådgivning miljøgeologi	2015
Rv.13 Joberg tunnelen	Terje Kirkeby Arild Neby Edvard Iversen	Anleggsoppfølging Kontroll av uavhengig kontroll Fravikssøknad	Høst 2015
Rv.23 Oslofjordforbindelsen	Edvard Iversen Alf Kveen Arild Neby	Uavhengig kontroll geologisk rapport	
Rv.23 Linnes-Dagslet	Terje Kirkeby	Hydrogeologi, injeksjon	Høst 2015
Rv.80 Bypakke Bodø	Terje Kirkeby	Kontraktsgrunnlag, og etterhvert anleggsoppfølging	Hele 2015
Rv 150 Granfosstunnelen	Øyvind Bjøntegaard Claus K. Larsen	Herdetiltak for kulvert Brannbeskyttelse	Høst 2015 Vinter 2015
Fv.11 Hurumsvegen	Terje Kirkeby	Sikring skjæring	Vår 2015

Fv.19 Vannbergan	Terje Kirkeby	Prosjektering bergskjæring	Høst 2015
Ryfast (Hundvåg/Solbakk)	Øyvind Bjøntegaard	Plateprøving, ulike versjoner av NB7	Høst 2015
	Terje Kirkeby	Anleggsoppfølging	Vår 2105
Ryfast (Eiganes/Solbakk)	Øyvind Bjøntegaard	Plateprøving og krav i NB7	Høst 2015
	Terje Kirkeby Lise Bathen	Anleggsoppfølging Rådgivning; Sprøytebetong, geologi	Vår 2015
	Edvard Iversen Arild Neby	Oppfølging sprengningsarbeid og tilsyn DSB	
Årosvegen i Røyken	Terje Kirkeby, Edvard Iversen	Sprengning, rensk	Vår 2015
Minde Alle, Bergen	Øyvind Bjøntegaard	Beskrivelse av herdetiltak	Vår 2015
Åsaporten ved Steinsfjorden	Terje Kirkeby	Rehab	Vår 2015
Farriseidet	Reidar kompen, Lise Bathen	Rådgivning; utførelse, peling, støp, spennarmering	2014-
Sandsfjordbrua	Lise Bathen	Rådgivning; utførelse, lettbetong, spennarmering	2014-2015
Hålogalandsbrua	Lise Bathen, Reidar Kompen	Rådgivning, oppfølging på anlegget, utførelse, glid	2014-2015
Dolmsundbrua	Lise Bathen, Øyvind Bjøntegaard	Rådgivning; utførelse, herdeteknologi	2014-2015
Omundvåg bru (Fosenvegan)	Øyvind Bjøntegaard	Fasthet ved oppspenning	Vår 2015
Lyderhorntunnelen	Terje Kirkeby	Rehab	Vår 2015
Undersjøisk tunnel, Tromsø	Terje Kirkeby, Edvard Iversen	Forundersøkelser/seismikk	Vår 2015

4 Nettverk og fora

4.1 Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll



Fagnettverk for Teknisk Kvalitetskontroll ble opprettet høsten 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 2015 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.
- Informasjon og samarbeid; samspill mellom laboratorium og anlegg.

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

Årsplaner, årsrapporter, deltakere og møtereferater ligger på vegveven.

([Etat/Veg](#)/[Byggherre](#)/[Erfaringer](#)/[Fagnettverk](#)/Fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll).

Tabell 4: Medlemmer i fagnettverk for teknisk kvalitetskontroll

Navn	Avdeling	Region
Bjørn Trygve Andersen	Ressurs/Vegtekn	Region vest
Ove Wilkensen	Veg og transport	Region vest
Per Otto Aursand	Ressurs/Geo&Lab	Region nord
Kjell Harry Jensen	Byggherreseksjonen	Region nord
Knut Aaness	Ressurs/Vegtek&Lab	Region midt
Hanne Louise Moe	Prosjekt Foservegene	Region midt
Geir Andersen	Veg/Geo/Materialtekn	Region øst
Harald Fagerheim	Prosjektavd.	Region øst
Sven Håkon Jørgensen, ny leder	Prosjektavd.	Region sør
Claus K. Larsen	TMT/Tunnel&bet	Vegdirektoratet
Lise Bathen	TMT/Tunnel&bet	Vegdirektoratet
Bjørn Hoven	TMT/Vegteknologi	Vegdirektoratet
Liv Nordbye	Byggherreseksjonen	Vegdirektoratet

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

Lise Bathen

lise.bathen@vegvesen.no

4.2 Skredforum

Skredforum har tatt opp nedfall fra bergskjæringer som har blitt et omfattende problem. Nedfall fra skjæringer utgjør omtrent 60% av nedfall på veg. Vedlikehold av skjæringer har ikke vært tatt inn i funksjonskontraktene, men blir nå lagt inn i nye kontrakter. Det er utført et omfattende arbeide med registreringer av skjæringer og det er et stort etterslep på skjæringsvedlikehold.



Skred Fv 67. Årsetdalen, Vartdal, Ørsta. Foto Edvard Iversen. Skredet gikk over fylkesveien og ødela et hus på nedsiden av vegen. Denne typen løsmasseskred er utløst i forbindelse med mye regn og vi ser at denne skredtypen øker.

Nye Skredsikringsplaner er under utarbeidelse. Det har også vært et omfattende arbeid med planlegging og oppfølging av skredsikringstiltak. Det har vært utført flere forskningsprosjekter med nedspregning av ustabil snø: «Aktiv skredsikring».

Omkjøringsveier etter at nye skredsikringstunneler er bygget, er etter hvert et omfattende problem. Hva kan «gamleveien» brukes til? Det er for eksempel veldig sjelden at nye tunneler tilrettelegges for gang og sykkeltrafikk. Gamleveiens status må derfor vurderes tidlig i alle skredsikringsprosjekt. Skredforum har også fulgt opp en rekke kurs for nye entreprenører.

I juni ble det skredfaglig ekskursjon med befaring og seminar i Lofoten. Skredforums representanter var med som deltagere og arrangører. Til sammen var det med 34 skred- og geofaglige personer.

Tabell 5: Medlemmer i skredforum

Navn	Funksjon	Region
Kjell Haukeberg	Leder	Region midt
Njål Farestveit	Sekretær/ Regionkontakt	Region vest
Ole-André Helgaas	Regionkontakt	Region nord
Steinar Møll	Regionkontakt	Region sør
Marius Meland	Regionkontakt	Region øst
Halgeir Dahle	Regionkontakt	Region midt
Randi Harnes	Regionkontakt	Vegdirektoratet
Edvard Iversen	Medlem	Vegdirektoratet
Lene Kristensen	Medlem	Vegdirektoratet
Heidi Bjordal	Medlem	Vegdirektoratet
Gunne Håland	Medlem	Vegdirektoratet

For mer informasjon kontakt:

Edvard Iversen

edvard.iversen@vegvesen.no

5 Kunnskapsformidling og undervisning

5.1 Kurs som Tunnel- og betongseksjonen arrangerte i 2015

Tabell 6: Liste over kurs som ble arrangert av Tunnel- og betongseksjonen i 2015

Kurs	Ansvarlig	Dato	Sted	Antall pl.	Internt/ Eksternt
Nybygging med vegvesenbetong i praksis	Lise Bathen Bård Pedersen Øyvind Bjøntegaard	jan-mars	5*2 dager for anlegg	32	Internt
Byggherrens rolle ved bergsprengning	Arild Neby / Pål D. Jakobsen	jan-nov.	26 x 1 dag i alle regioner	25-35	Internt
Varige konstruksjoner, Fagdag	Bård Pedersen/ Synnøve A. Myren	5. feb	Oslo	120	Internt/ Eksternt
Vårsleppet - Erfaringer med microsement og industrisement	Terje Kirkeby	12.mars	Vegdirektoratet, Oslo	20-30	Eksternt
Q-metoden/ tunnelkartlegging	Terje Kirkeby	10.april	E16 Sandvika	6	Internt
Geologisamling	Mona Lindstrøm Terje Kirkeby Arild Neby	22-23. april	Oslo	50	Internt
U1 Praktisk betongteknologi for produksjonsleder og kontrollleder	Øyvind Bjøntegaard	April-sept.		30	Eksternt
Injeksjon	Terje Kirkeby	7.mai	Stavanger, E39 Solbakk – og Eiganestunnelen	11	Internt
U4 Utførelse av spennbetongarbeider	Lise Bathen	mai-nov.		30	Eksternt

Injeksjon og Q-metoden/ tunnelkartlegging	Terje Kirkeby	8-9.jan.	Notodden, E134 Gvammen- Århus	5	Internt
		3-4.juni	Kongsberg, E134 Damåsen- Saggrenda	8-9	Intern
Bransjerådet for Fjellsprenkning – Ordinært kurs for Bergsprengningsleder-sertifikat	Arild Neby	31.aug. – 1. sept.	Hamar	30	Ekstern
Teknologidagene: Tunnel og geologi	Arild Neby	22. sept.	Trondheim	50	Internt/ Ekstern
Teknologidagene: Fagnettverk Tekn.Kval	Lise Bathen Arild Neby	23.sept.	Trondheim	70	Ekstern
Teknologidagene: Varige konstruksjoner	Synnøve A. Myren Arild Neby	23.sept.	Trondheim	100	Internt/ Ekstern
Norsk Geologisk Forening	Terje Kirkeby Arild Neby Edvard Iversen Per Hagelia	1.okt.	Vegdirektoratet, Oslo	40	Ekstern
Novapoint Tunnel for prosjekter, kontrolling	Mari Lie Arntsen	Oktober	Kongsberg.	5 – 10	Internt
Kompetanserettet kurs i bergsikring	Terje Kirkeby	10.nov.	Oslo	30	Ekstern
Tunnelstudiet	Harald Buvik		5 samlinger		Ekstern
Praktisk betongteknologi for rådgivende ingeniører	Øyvind Bjøntegaard Bård Pedersen				Ekstern

5.1.1 Teknologidagene 2015

I 2015 arrangerte Statens vegvesen Teknologidagene for 12. gang. Teknologidagene fant sted 22-24.september på Clarion Hotell og Congress i Trondheim. Konferansen omfattet mange spennende sesjoner innenfor et bredt spekter av fag og tema. For første gang presenterte Statens vegvesen sine egne framtidige forskningsbehov på en egen forskningssesjon hvor alle relevante forskningsmiljø og konsulenter var invitert til etterfølgende dialog.

Årets program bestod av 16 delkonferanser hvorav Tunnel og betong seksjonen arrangerte, eller var medarrangør på 3 hele sesjoner:

▪ **Varige Konstruksjoner (23.september):**

Sesjonen omfattet følgende foredragene:

- Tresfjordbrua - tidlig overflatebehandling med hydrofobere impregnering (Eva Rodum)
- Alkalireaksjoner i betongbruer – dokumentasjon, oppfølging og tiltak (Bård Pedersen, Eva Rodum)
- Riss i kantdragere
- Prosjektering for bestandighet
- Fremtidens Betongbruer (Claus K. Larsen)
- Korrosjonsbeskyttelse av stålbruer – hvordan oppnå lang levetid?
- Materialvalg og korrosjonsbeskyttelse i tunneler
- Fremtidens tunneler (Harald Buvik)
- Energieffektiv tunnelbelysning
- Veier til bedre konturkvalitet (Arild Neby)
- Bestandighet sprøytebetong (Per Hagelia)

▪ **Tunnel og geologi – er tunnelinnmaten et ingeniørgeologisk anliggende? (22.september)**

Sesjonen omfattet følgende foredragene:

- Norsk tunnelteknologi – et rent ingeniørgeologisk domene? (Arild Neby)
- Egenskaper til permanent vannrett tunnelkledning med sprøytebetong og sprøytbar membran
- Konseptet med membran og kontaktstøpt vann – og frostsikringshvel
- Erfaringer med membran og kontaktstøp vann- og frostsikringshvelv
- Sammenligning mellom membran og kontaktstøp V/F hvelv vs. elementhvelv
- Er norsk tunnelteknologi i fare? - behov for å tale Roma midt i mot?
- Smart tunnelinnredning – alternative løsninger

▪ **Teknisk kvalitetskontroll (23.september)**

Sesjonen omfattet følgende foredragene:

- Kjøp av rådgiveroppdrag -forbedringer av bestilling og styring fra Byggherresiden
- Oppfølging av rådgiverleveranser
- Hva gjør rådgiverne for å bli gode på å levere riktig kvalitet?
- Komprimeringsveileder
- Komprimeringsutstyr - Nyheter og muligheter
- INFOfilm Platebelastning

- Hvordan skal god vannhåndtering sikres i prosjekteringsfasen
- Hvordan sikre god oppfølging i byggefasen
- Tunnelrehabilitering er krevende både for bilister og økonomi
- Øk levetiden! Bransjeråd til Statens vegvesen
- Bergsprenging - Hva bestiller vi og hva får vi?
- Bergsprenging - Hva kan vi gjøre for å få rett kvalitet (Arild Neby)

Alle presentasjonene fra Teknologidagene kan finnes under:

<http://www.vegvesen.no/Fag/Fokusomrader/Forskning+og+utvikling/Teknologidagene>

For mer informasjon kontakt:

Synnøve A. Myren

Synnove.myren@vegvesen.no

5.1.2 Nybygging med vegvesenbetong i praksis 2015

Kurset «Nybygging med vegvesenbetong i praksis» med fem samlinger, hver på to dager, ble gjennomført vinter 2015 av 32 deltagerne, alt vesentlig fra Region Øst med solid erfaring fra ulike roller med betongarbeider. Alle deltagerne hadde gjennomført Betongopplæringsrådets kurs U3 før deltagelse på kurset. Kurset var et pilotprosjekt og ble arrangert av Tunnel og betongseksjonen.



Figur 1: Reidar Kompens siste foredrag



Figur 2: Kursdeltagere

Målsettingen med kurset var å øke kompetansen på hva som er spesielt for betongarbeider for Statens vegvesen, samt å gi godt grunnlag for hvor det er viktig å rette fokus under ulike utbyggingsprosjekt og ulike støpearbeider. Det ble lagt stor vekt på å synliggjøre utfordringene til de ulike aktørene som utfører betongarbeider for Statens vegvesen; både for entreprenører, betongleverandører, transportører og pumpekjører. Kurset belyste hva som er spesielt ved betongbygging og betongpraksis i Statens vegvesen, vektlagt for de mest utsatte konstruksjoner (bruer). Kurset formidlet praktisk og teoretisk fagkunnskap om betongmaterialet og om bygging med betong. Utvikling og endringer om delmaterialer, bruk av herdeteknologi og støpeplanlegging var sentrale temaer.

Kurset ble lagt opp slik at det i større grad enn ved andre kurs innen betongarbeider, rettet fokuset mot hva som er kritiske prosesser under utførelse av utfordrende betongarbeider og bruk av ulike betongsammensetninger for Statens vegvesens utbyggingsprosjekter.

For mer informasjon kontakt:

Lise Bathen

lise.bathen@vegvesen.no

5.1.3 Tunnelstudiet 2015 – kull 7



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 7 ble det tatt opp 33 elever, som fordelte seg slik:

- 21 fra Statens vegvesen
- 6 fra Jernbaneverket
- 6 fra rådgiver-/entreprenørbransjen

Kull 7 har hatt fem samlinger i tidsrommet januar til november 2015. Samlingene for tunnelstudiet er lagt til Asker, Tønsberg, Bergen, Tromsø og Trondheim. De består av en variasjon av forelesninger, diskusjoner og gruppeoppgaver, og med avsluttende eksamen på NTNU 20.november.

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



Figur 3: Kursdeltagere (Bilde fra 2014)



Figur 4: De fagansvarlige på Tunnelstudiet

For Tunnelstudiet 2016 har det vært en rekordsøking med 70 stykker, der 37 heldige har fått plass til neste kull (Kull 8). Søknadsmassen er et godt omdømme, og viser at dette er et tilbud som bransjen etterspør og finner faglig interessant.

For mer informasjon kontakt:

Harald Buvik

harald.buvik@vegvesen.no

Reidun Svendsen

reidun.svendsen@vegvesen.no

5.1.4 Runehamartunnelen

Runehamartunnelen er en forskningstunnel med 1550 m lengde og et tverrprofil på ca. 50 m². Tunnelen har asfaltdekke og tradisjonell pukket drengroft på hver side. Tunnelens beliggenhet, lengde og utforming gjør den særdeles egnet til forskningstunnel.

Forskningsaktiviteten er generelt knyttet til:

- Brannforsøk med bl.a. tid-temperaturkurver over brannutvikling og effektmålinger oppstrøms og nedstrøms brannen under påvirkning av ventilasjon inngår
- Omfang av branneffekter og akseptkriterier
- Påkjenninger på tunnelkonstruksjonen med og uten beskyttelse
- Akseptkriterier ved redning og evakuering i røykfylte tunneler
- Materialprøving i fullskalaforsøk
- Slukketeknikker ved bruk av sprinkler/vanntåkesystemer

Høsten 2003 ble Runehamartunnelen for alvor kjent som forskningstunnel gjennom de store forsøkene som ble utført der. Svenske, nederlandske og norske brannforskningslaboratorier sto bak disse forsøkene. EU gjennom sitt forskningsprosjekt UPTUN (Upgrading of existing tunnels) var også delaktig.

Seminarer for kommunale brannvesen

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

Hvert seminar har plass til ca. 35 deltagere fra brannvesen rundt om i landet. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), politiet, ambulansetjenesten får tilbud om å delta som observatører i tillegg til utvalgte fra SVV. Mer enn 230 deltagere fra mer enn 50 kommunale brannvesen har til nå gjennomgått seminaret. I 2015 ble det arrangert ett seminar 1.-2. oktober med 34 deltakere fra 12 kommunale brannvesen.

Seminaret gjennomføres over to dager. Overordnede krav til tunneler, aktiv og passiv brannbeskyttelse, tekniske installasjoner, beredskapsplaner og samarbeid med Vegtrafikkentralen (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.

Forskning og utvikling i Runehamartunnelen

Runehamartunnelen er fullt utstyrt med nødvendig strømforsyning, ventilasjon og vannforsyning for å kjøre brannforsøk i full skala i tunnelen. Tunnelen har vært utleid til flere europeiske forskningsprosjekter samt test av ulike slukkeanlegg.



Figur 5: Brannforsøk i Runehamartunnel

For mer informasjon kontakt:

Harald Buvik

harald.buvik@vegvesen.no

Per Brandli

per.brandli@vegvesen.no

5.1.5 Geologisamling

Geologisamling ble arrangert 22.-23. april i Oslo, med ca. 50 deltagere.

Formålet er å samle geologer og ingeniørgeologer i Statens vegvesen, for å utveksle informasjon og erfaringer, og presentere og diskutere felles problemstillinger. Programmet er utarbeidet også med tanke på nyansatte.

Oversikt over presentasjonene fra Tunnel og betong, se kap. 5.2.1.

Presentasjoner fra regionene omhandlet:

- Bergskjæringer: registrering og tilstandsvurdering av bergskjæringer, og detaljer fra utforming, bygging og sikring.
- Erfaringer fra inspeksjon av bergsikring bak hvelv i tunneler.

Det ble også gitt informasjon om bruk av nødnett ved inspeksjoner, kan brukes i valgte, avgrensede områder både i tunnel og utenfor (skredvurderinger osv.).

For mer informasjon kontakt:

Mona Lindstrøm

Mona.lindstrom@vegvesen.no

5.2 Publikasjoner og foredrag

5.2.1 Foredrag på fagdager og kurs

Byggherrestudiet (Stavanger, April 2015)

- **Arild Neby:** “Generell Geologi”
- **Arild Neby:** “Bergsprengningsteknikk for «dummies» - Byggherrens rolle ved bergsprengningsarbeid”
- **Alf Kveen & Arild Neby:** “Bergmassekvalifikasjon, stabilitetssikring”
- **Edvard Iversen:** “Geologi og dokumentasjon – digital dokumentasjon og lagring; Novapoint”
- **Edvard Iversen:** “Geologiske undersøkelser”
- **Terje Kirkeby & Edvard Iversen:** “Høye skjæringer, nye retningslinjer”
- **Edvard Iversen:** “Forundersøkelser, kart, metoder og utfordringer”
- **Bård Pedersen:** “Betong som byggemateriale”
- **Lise Bathen:** “Betong Regelverk”
- **Lise Bathen & Reidar Kompen:** “Sprøytebetong til bergsikring”
- **Lise Bathen:** “Utførelse av betongarbeider”
- **Bård Pedersen:** “Betong, spesifiserte egenskaper”
- **Bård Pedersen:** “Nedbrytingsmekanismer, reparasjon og vedlikehold av betongkonstruksjoner”

Geologisamling (Oslo, April 2015)

- **Per Hagelia & Haldis Fjermestad:** “Forureining frå berg. Utfordringar innan geologi, mineralogi, geokjemi og klassifisering”
- **Edvard Iversen:** “Geologiske Undersøkelser – Statens vegvesen krav til rapporter; Utdypning av V521)”
- **Karen Klemetsrud:** “Revisjon av boltehåndbok og typegodkjenning av bolter til bergsikring”
- **Mari Arntsen:** “Novapoint for geologer”
- **Mona Lindstrøm:** “Orienteringer”
- **Mona Lindstrøm:** “Revisjon av tunnelnormalen N500”
- **Claus K. Larsen:** “Velkommen og innledning”
- **Pål Drevland Jakobsen:** Hva skal og bør Statens vegvesen påse ved bergsprengningsarbeider?”
- **Arild Neby:** “Bruk av NS 8141 - vibrasjonsstandarden”
- **Terje Kirkeby:** “Erfaringer med mikrosement vs. Industrisement, Ringveg Vest Bergen”
- **Terje Kirkeby:** “Håndbok bergskjæringer”

Teknologidagene (Trondheim, September 2015)

- **Per Hagelia:** “Kritiske faktorer ved deponering: E18 Lillesand og Rv 4 Gran grense –Jaren”
- **Per Hagelia:** “Bestandighet av sprøytebetong”
- **Arild Neby:** “Norsk tunnelteknologi – et rent ingeniørgeologisk domene?”
- **Arild Neby:** “Bergsprenging - Hva kan vi gjøre for å få rett kvalitet”

- **Arild Neby:** “Veier til bedre konturkvalitet”
- **Eva Rodum:** “Tresfjordbrua – tidlig overflatebehandling med hydrofobierende impregnering”
- **Bård Pedersen & Eva Rodum:** “Alkalireaksjoner i betongbruer – dokumentasjon, oppfølging og tiltak”
- **Claus K. Larsen:** “Fremtidens Betongbruer”, samt «Oppsummering Varige konstruksjoner»
- **Harald Buvik:** “Fremtidens Tunneler”

Norsk Geologisk Forening (Oktober 2015)

- **Per Hagelia:** “Miljøgeologi og vegbygging”
- **Edvard Iversen:** “Statens vegvesens utfordringer ved geologisk kartlegging”
- **Terje Kirkeby:** “Forinjeksjon og bergsikring i tunnel”
- **Arild Neby:** “Geologi og bergsprengning”

Nybygging med vegvesenbetong i praksis – kurs for kontrollring

Samling 1:

- **Lise Bathen:** “Nybygging med vegvesenbetong i praksis”
- **Lise Bathen:** “Produksjonsledelse – Krav til kompetanse”
“Kontroloppgaver – Oppstart og planlegging av kontroll, regelverk og risiko”
- **Lise Bathen:** “Dokumentasjon ved oppstart”
“Akseptkriterier ifølge NS-EN 206 og Prosesskode 2”
- **Lise Bathen:** “Gjennomføring av kontroll, dokumentasjon og evaluering”
- **Reidar Kompen:** “Veiledning for kontrollingeniører – Holdninger og arbeidsmåte”
- **Lise Bathen:** “Mottakskontroll og samhandling”
- **Lise Bathen:** “Justering av betong på byggeplass”
- **Reidar Kompen:** “Luftinnhold i betong”
- **Reidar Kompen:** “Avviksmeldinger og avvikshåndtering”
- **Reidar Kompen:** “Kontrollplaner”

Samling 2:

- **Bård Pedersen:** “Delmaterialer: Sementer/bindemidler”
- **Bård Pedersen:** “Delmaterialer: Tilslag og tilsetningsstoffer”
- **Bård Pedersen:** “Betongsammensetning: Proporsjonering av betong med eksemplarer”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Herdeteknologi, eksempel: Fritt Frambyggbrua – kontroll av fasthet ved oppspenning”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Herdeteknologi I”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Herdeteknologi II”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Opprissing av betong, andre mekanismer”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “SVV-rapport: Volumendringer og risistendens i betong”
- **Lise Bathen:** “Prøving av betong”
- **Bård Pedersen:** “Betongblanderiet: Styring av fukt og konsistens”

Samling 3:

- **Reidar Kompen:** “Byggherrens kontroll før støp”
- **Reidar Kompen:** “Forskaling”

- **Reidar Kompen:** “Betongstøp i vann”
- **Reidar Kompen:** “Ustøping av stålrørspeler og borede peler”
- **Reidar Kompen:** “Permanente bergforankringer”
- **Lise Bathen:** “Generell støpeplanlegging”
- **Lise Bathen:** “Støpeplaner”
- **Lise Bathen:** “Pumping av betong”
- **Lise Bathen:** “Spennarmeringsarbeider”
- **Lise Bathen:** “Utførelse av betongstøp”
- **Lise Bathen:** “Avtrekking og behandling av brudekker og frie overflater”

Samling 4:

- **Bård Pedersen:** “Betongblanderiet: Styring av fukt og konsistens”
- **Bård Pedersen:** “SKB”
- **Lise Bathen:** “Lettbetong”
- **Lise Bathen:** “Sommer- og vinterstøp”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Nye betongspesifikasjoner i revidert R762, 2015”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Lavvarmebetong”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Spesielle herdetiltak”
- **Øyvind Bjøntegaard:** “Demonstrasjon av herdeberegningsprogram”

Samling 5:

- **Lise Bathen:** “Armering & krav i IR 1731”
- **Lise Bathen:** “Spennarmeringsarbeider”
- **Lise Bathen:** “Glidestøp”
- **Lise Bathen:** “Stillas, provisoriske avstivinger og overbygg”
- **Hedda Vikan:** “Uttak av kjerneprøver”
- **Claus K. Larsen:** “Bestandighet og nedbrytningsmekanismer”
- **Stig Helgestad:** “Betongrehabilitering – hvilke materialer kan benyttes?”

Andre nasjonale foredrag

Jan Lindgård & Eva Rodum: “Alkalireaksjoner – dokumentasjon av skadeårsak og omfang”, Kursdagene NTNU – Tilstandskontroll av betongkonstruksjoner, januar 2015

Stig Henning Helgestad: “Tilstandsutvikling nyere betongbruer”, Fagdag Varige Konstruksjoner, 5.februar

Stig Henning Helgestad: “Betongrehabilitering”, Betongkurs, 25.mars

Stig Henning Helgestad: “Tilstandsutvikling nyere betongbruer og overflatebehandling”, Miniseminar Varige konstruksjoner – for bruavdelingen i Region Vest, 14.april

Stig Henning Helgestad: “Prosjekt 1: Tilstandsutvikling bruer, TB1: Tilstandsutvikling nyere betongbruer”; Etatsprogrammet Varige Konstruksjoner 2012-2015, Bergen, April 2015

Alf Kveen: “Ingeniørgeologiske undersøkelser i tidlig planfase”; Tunnel skolen, Mai 2015

Claus K. Larsen: *“Overflatebehandling av betong- Anbefalinger for nye/gamle bruer”*, Bruvedlikeholdskonferansen 3.-4. juni

Synnøve A. Myren: *“Regelverk sprøytebetong”*, S6-kurs, i regi av Betongopplæringsrådet/Tekna/Norsk Betongforening, september 2015

Synnøve A. Myren: S2-kurs, (Sprøytebetong til bergsikring for sprøyteleder og kontrollleder, forman/bas) i regi av Betongopplæringsrådet/Tekna/Norsk Betongforening, mai og september 2015.

- *“Kompetansekrav”*
- *“Sprøytebetongens hovedegenskaper”*
- *“Kvalitetssikring og kontroll”*

Jan Lindgård & Eva Rodum: *“Alkalireaksjoner – hvor utbredt er dette i Norge, konsekvenser, hva gjøres av forskning?”*, Rebet-dagen, Stockholm, 13. oktober 2015

Terje Kirkeby & Alf Kveen: *“Erfaringer fra Ringveg Vest Bergen, 2. Byggetrinn (2011-2013)”*; Kompetanserettet kurs i berginjeksjon, Oslo, November 2015.

Alf Kveen & Terje Kirkeby: *“Omgivelsene – Engavatnet på Helgeland, et naturlig fenomen”*; Kompetanserettet kurs i berginjeksjon, Oslo, November 2015.

Eva Rodum: *“Tidlig overflatebehandling med hydrofobberende impregnering”*, Betongkvelden 2015, Norsk Betongforening lokallag Sørlandet, Kristiansand, 19. november 2015

Eva Rodum: *“Faglige nyheter fra forskningsfronten i Statens vegvesen. Alkalireaksjoner og klorider i betong”*, Åpent faglig møte, Norsk Betongforening lokallag Narvik, 26. november 2015

Lise Bathen: *“Endringer R762 – prosess 84, 2015”*, Grimstad, Oslo, Stavanger, Narvik (Vinterfestuka), HiØ og Regionsmøte Fabeko i Bergen, Alta og Rjukan

Lise Bathen: *“Fra papir til bru”*, Rekrutteringsprogrammet 2015

Lise Bathen: *“Prøvmåter, Kontroll, Injisering- dren-, og lufteslanger”*, Spennarmeringsarbeider U4, NB

Lise Bathen: Regionalt Byggherrekurs, Region Øst

- *“Nybygging BETONGSTØP”*
- *“Betong som byggemateriale”*
- *“Hva kan gå galt i utførelsesfasen”*

5.2.2 Internasjonale foredrag

Per Hagelia: “*Spalling of sprayed perlite concrete caused by popcorn calcite deposition and internally derived sodium sulfate under influence of water leakage, frost action and dynamic loads*”, 15th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials. Delft –Nederland, Juni 2015.

Claus K. Larsen: “*Observations from practice*”, RILEM TC-SCI, 1st workshop Effect of characteristics at the steel/concrete interface on chloride-induced corrosion initiation, Oslo, 1-2. juni

5.2.3 Internasjonale konferanseartikler

Hagelia, P (2015) “*Spalling of sprayed perlite concrete caused by popcorn calcite deposition and internally derived sodium sulfate under influence of water leakage, frost action and dynamic loads*”, 15th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials. Delft – The Netherlands, June 2015, p387-400.

Silva, N., Helsing, E., Malaga, K., Rodum, E., Torkkeli, M. and Hejll, A. (2015): “*Performance test for hydrophobic impregnations for protection against chloride ingress in concrete*”, the 27th Biennial National Conference of the Concrete Institute of Australia in conjunction with the 69th RILEM Week conference (Concrete 2015), Australia, 30 August – 2 September 2015

Bjøntegaard Ø. and Martius-Hammer T.A. (2015); RILEM TC 195-DTD (2002-2006): “*Round Robin test program on free deformation rigs; planning, test results and statistical evaluation.*” Proceedings of the international conference: Concreep-10 Mechanisms and Physics of Creep, Shrinkage, and Durability of Concrete and Concrete Structures; September 21-23; 2015; Vienna; Austria; p. 10; ISBN 978-3-9503537-8-5

Klausen A., Kanstad T., and Bjøntegaard Ø. (2015); “*Updated Temperature –Stress Testing Machine (TSTM): Introductory tests, calculations, verification and investigation of variable fly ash content.*” Proceedings of the international conference: Concreep-10 Mechanisms and Physics of Creep, Shrinkage, and Durability of Concrete and Concrete Structures; September 21-23; 2015; Vienna; Austria; p. 9; ISBN 978-3-9503537-8-5

5.2.4 Internasjonale tidsskriftartikler

Hornbostel, Karla; Angst, Ueli M.; Elsener, Bernhard; Larsen, Claus K. and Geiker, Mette R.: *On the limitations of predicting the ohmic resistance in a macro-cell in mortar from bulk resistivity measurements*, Cement and Concrete Research, Volume 76, 147 – 158 (2015)

Hornbostel, Karla; Angst, Ueli M.; Elsener, Bernhard; Larsen, Claus K. and Geiker, Mette R.: *Influence of mortar resistivity on the rate-limiting step of chloride-induced macro-cell corrosion of reinforcing steel*, submitted to Corrosion Science

Hornbostel, Karla; Elsener, Bernhard; Larsen, Claus K.; Angst, Ueli M. and Geiker, Mette R.: *Limitations of the use of concrete resistivity as an indicator for the rate of chloride-induced macro-cell corrosion*, submitted to Structural Concrete

5.2.5 Artikler/intervjuer

Intervju med **Per Hagelia** i Våre Veger, Nr. 10, 2015. “*Aggressive tunneler trenger mer sprøytebetong. Tykkere lag med sprøytebetong og bedre heft til underlaget kan løse utfordringene med korrosjon og nedbryting i aggressive tunnelmiljøer.*”

5.3 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

5.3.1 Undervisning ved NTNU 2015

Tabell 7: Liste over kurs og forelesninger gitt på NTNU i samarbeid med Tunnel- og betongseksjon.

Forelesning/Kurs	Ansvarlig	Dato
Forelesninger Ingeniørgeologi Berg	Mari L. Arntsen	2015-
TKT4215 - Betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	2006-
TKT4235 - Betongteknologi, videregående kurs	Øyvind Bjøntegaard Claus K. Larsen	2006-
KT6004 EVU-kurs Betongteknologi for bruer	Claus K. Larsen Eva Rodum Bård Pedersen Per Hagelia	Planlagt, men ikke avholdt i 2015 grunnet for få påmeldte
EVU-kurs ingeniørgeologi	Edvard Iversen Mari L. Arntsen Mona Lindstrøm	

5.3.2 Masteroppgaver ved NTNU 2015

- **Arnhild Fjose;** “*Nedbryting av sprøytebetong i E39 – Hopstunnelen og Nesttuntunnelen.*” Mars 2015; Veileder: Mette Geiker (NTNU), Per Hagelia

Betong frå utvalde lokalitetar med teikn på nedbryting blei undersøkt ved tynnslipmikroskopi, skanning elektronmikroskopi, PF-metoden, trykkstyrke, fiberteljing og mineralidentifikasjon ved røntgendiffraksjon. Det blei også samla inn vatn for kjemisk analyse og klassifisering av eksponeringsmiljøet. Nesttuntunnelen viste < 3 mm karbonatisering i ytterflata. Hopstunnelen hadde innslag av bakteriebelegg (biofilm), men viste ikkje særlege teikn til nedbryting. Dette understreker tidlegare funn: nokre stader er biofilm skadeleg, andre stader ikkje. Konklusjonen

var at sprøytebetongen i begge tilfelle fungerer etter hensiktene og truleg kan oppnå 100 års levetid. Fjose konkluderer vidare med at Norsk standard og handbøker bør ta inn vurderingar om rennande vatn på betongoverflater og etterlyser eit system for lagring av betongreseptar brukt i tunnelar.

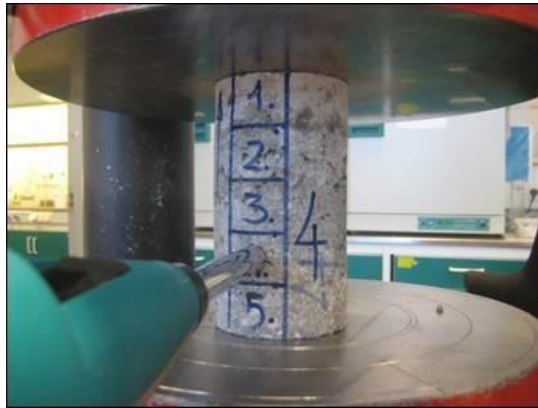
For mer informasjon, kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

- **Jon Gulland;** *“Sprøytebetong testet med destruktiv og ikke-destruktiv metode.”* Mai 2015; Veileder: Mette Geiker (NTNU), Per Hagelia

Jon Gulland, Region Øst, undersøkte sprøytebetong brukt som bergsikring i alunskifer i Opera tunnelen, Oslo, både i tunnel og laboratorium. Litteraturgjennomgang viser at Schmidthammer blir brukt internasjonalt i samband med undersøkingar av sprøytebetong, og er blant anna tilrådd av NS-EN 14487-1 Sprøytebetong. Del 1. Schmidthammer testar i tunnelen blei utført etter ned sliping av røe overflater. Samanhengen mellom Schmidthammer-verdi og ultralyd etter NS-EN 13791: 2007 og trykkprøving blei undersøkt, med vekt på statistisk behandling av resultatane. Schmidthammer viste ikkje tilfredsstillande standardavvik sjølv om gjennomsnittsverdiane var innanfor ei akseptabel ramme. Resultata frå ultralyd gav tilfredsstillande standardavvik. PF-metoden viste at porøsiteten til dei undersøkte prøvene var omtrent lik. Tynnslipmikroskopi blei brukt og viste at sulfatangrep ikkje hadde påverka prøvematerialet. Undersøkinga viste at strukturelle forskjellar i overflata, fuktinnhald og tykkelse påverkar resultatane. Gulland tilrår at ein utfører Schmidthammer testing fleire stader og jevnleg for å avklare om metoden kan avdekke nedbryting ved feltinspeksjonar.



Figur 6: Schmidthammertest på sprøytebetong i laboratorium. Foto: Jon Gulland, Statens vegvesen

For mer informasjon, kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

- **Dirk van Oosterhout**; TU Delft og NTNU; “*Study of validity and usability of MWD fracturing evaluation.*”

For mer informasjon, kontakt:

Mari L. Arntsen

mari.arntsen@vegvesen.no

5.3.3 PhD-oppgaver ved NTNU 2015

- **Karla Hornbostel**; “*The role of concrete resistivity in chloride-induced macro cell corrosion*”
Startet desember 2009, disputert 9. desember 2015

For mer informasjon, kontakt:

Claus K. Larsen (medveileder)

claus.larsen@vegvesen.no

- **Anja Birgitte Estensen Klausen**, “*Early age crack assessment of concrete structures – Ung betong – risskontroll ved herdeteknologi*”
Startet 2009, disputas planlagt 2016

For mer informasjon, kontakt:

Øyvind Bjøntegaard (Medveileder)

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

- **Karl Gunnar Holter**, “*Waterproof tunnelling lining with sprayed concrete and bonded membrane in hard rock and cold climate*”
Startet 2011, disputert 17. desember 2015

For mer informasjon, kontakt:

Alf T. Kveen

alf.kveen@vegvesen.no

- **Are Høien**, “*Applicability of reinforced ribs on sprayed concrete in poor quality, swelling rock mass*”
Startet 2014 og vil pågå til 2017.

For mer informasjon, kontakt:

Bjørn Nilsen, NTNU (Hovedveileder)

Bjorn.nilsen@ntnu.no

5.3.4 Post doc-oppgaver ved NTNU (Institutt for konstruksjonsteknikk) 2015

- **Karla Hornbostel;** *“Betydning av krav til rissvidder og trykkavlastning for bestandighet av armerte betongkonstruksjoner.”*

Standarder og retningslinjer for prosjektering av betongkonstruksjoner krever begrensning av rissvidden. Dette er gjort for å sikre funksjonalitet, tilfredsstillende utseende og spesielt konstruksjonens bestandighet. Nåværende designmetoder og krav er imidlertid ikke dokumentert for store konstruksjoner eller lang levetid, og informasjon mangler for nye bindemiddeltyper. Store betongkonstruksjoner kommer til å være sentrale i E-39 prosjektet. Det overordnede målet er derfor å gi en forbedret bakgrunn for rissrelaterte krav med hensyn til bestandighet av store armerte betongkonstruksjoner i E39 prosjektet.

Konkrete målsetninger for samarbeidet mellom Statens vegvesen og NTNU er å identifisere:

- Til hvilken grad metoder og retningslinjer for begrensning av rissvidden med hensyn til armeringskorrosjon er egnet for planlegging av store konstruksjoner eller lang levetid.
- Innflytelsen av innledende riss, deres morfologi og karakteristikk på senere utvikling av armeringskorrosjon i betongstrukturer
- Grunnleggende mekanismer og langtids utvikling av korrosjon i skadet betong.

Karla jobber også med en spørreundersøkelse som har målet å identifisere konstruksjoner som er utsatt for sjøvann og/eller saltløsninger med riss og relatert armeringskorrosjon som kan brukes for detaljerte undersøkelser.

Post-doc prosjektet begynte sommeren 2015 og vil pågå til 2018.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

5.3.5 Masteroppgave ved NMBU på Ås

- **Mansoor Ahmad;** *“Immobilization of uranium as function of peat content”*

For mer informasjon, kontakt:

Hedda Vikan (Medveileder)

hedda.vikan@vegvesen.no

5.3.6 Masteroppgaver ved Universitet i Oslo 2015

- **Desta Terefe;** *“Swelling properties of alum shale as a function of its mineralogy.”*
Veileder: Håkon Austrheim (UiO), Per Hagelia

Alunskiferproblematikken er igjen svært aktuell for Statens vegvesen. I dei siste åra har det vore stort fokus på skadeleg verknader av alunskifer på betong og vassmiljø, men årsakene til svelling er ikkje klarlagde. I oktober 2015 blei det derfor starta opp ei mastergradsoppgåve ved Physics of Geological Processes (PGP-senteret), Institutt for geofag Universitetet i Oslo. Prøvematerialet kjem frå Rv 4 Gran grense-Jaren, og er representert både ved borkjerner og prøver frå tunnelstuf i alunskifer. Arbeidet er initiert av Tunnel og betongseksjonen og utførast i tett samarbeid med Geoteknikk og skredseksjonen, Sentrallaboratoriet og ressurspersonar ved PGP-senteret. Arbeidet avsluttast innan utgangen av 2016.



Figur 7: Alunskifer på Gran. Foto: Halldis Fjermestad, Statens vegvesen

For mer informasjon, kontakt:

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

Per Hagelia var i tillegg sensor for MSc av Depan Hu med tittelen “*The Characterization of the Cementing Materials in the Ultramafic Tillites from Feragen and Leka, Norway – aiming to find a good type of cement for Green Concrete*”. Spesielle bergarter i Feragen og Leka representerer naturlege analogar mht. magnesiumbasert sement. Veileidar for oppgåva var professor Håkon Austrheim, Institutt for geofag, UiO.

5.3.7 PhD ved Chalmers University of Technology

- **Sabina Karačić**; “*Effektar av biofilm på sprøytebetong.*”
Veileider: Brit-Marie Wilen og Frank Person (Chalmers), Per Hagelia

Det er tidlegare vist at bakteriebellegg (biofilm) på undersjøisk sprøytebetong bidrar til nedbryting. Det er her tale om biofilm av rustfarga jernbakteriar og svarte manganførande bakteriar som trivst i salt grunnvatn. Samstundes ser vi at visuelt nokså lik biofilm ikkje alltid problematikken ved hjelp av «state of the art» mikrobiologiske teknikkar, inklusive genetiske eigenskaper og artsbestemmelse ved DNA analysar.

TT3- Miljøbelastninger (Varige konstruksjoner Prosjekt 2 Tilstandsutvikling tunneler) foreslo derfor i 2014 eit PhD program. PhD programmet kom i gang sommaren 2015 ved Chalmers University of Technology og er delfinansiert av E39-prosjektet.

PhD student Sabina Karačić (MSc) frå Sarajevo samla inn dei første biofilm-prøvene i Oslofjordtunnelen i september 2015, inklusive Oslofjord testfelt for sprøytebetong. Ho ser også på utvikling av biofilm over tid og vil inkludere tunnelar der biofilm ikkje har ført til skade, med vekt på å forstå prosessane som forgår i sjiktet mellom biofilm og betong. Arbeidet er venta ferdig innan utgangen av 2019.



Sabina Karačić. Foto: Per Hagelia, Statens vegvesen

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

6 Bransjesamarbeid

6.1 FARIN – Forum for Alkalireaksjoner i Norge



Tunnel- og betongseksjonen har 2 aktive medlemmer i FARIN – ”Fagforum for Alkali Reaksjoner 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 var ingen møte i 2015.

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 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 Norwegian Tunnelling Network – NTN



Norwegian Tunnelling Network (NTN) markedsfører norsk tunnelteknologi i utlandet med hovedfokus på Sør-Øst Asia, og Statens vegvesen sitter i styret. NTN består av 19 medlemsbedrifter.

Mer informasjon om NTN, aktiviteter og partnere finnes på nettsiden www.norwegiantunnelling.no



6.3 Samarbeid med Norsk Betongforening (NB)



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

6.3.1 Miljøbasen



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

Miljøbasen 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 Forening for Betongrehabilitering



Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB) ble stiftet i 1990 og har 61 medlemsbedrifter. Organisasjon jobber for å fremme betongrehabilitering som et eget fagområde med kompetente aktører. Betong er verdens mest brukte byggemateriale. Krav til bestandighet og lang levetid krever fokus på riktig prosjektering og utførelse. Videre krever det riktig vedlikehold og reparasjon for å sikre et langt og bærekraftig livsløp. NFB representerer bransjen overfor myndigheter, offentlige og private organer. Foreningen er tilknyttet Tekna, og samarbeider nært med Norsk Betongforening.

For mer informasjon kontakt:

Stig Helgestad (Styremedlem):

stig.henning.helgestad@vegvesen.no

6.5 Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)



NBGs formål er å samle alle norske bergmekaniske og ingeniørgeologiske interesser i felles arbeid for å lette utveksling av kunnskap og erfaring omkring bergmekaniske og ingeniørgeologiske spørsmål.

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



6.6 Samarbeid med Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk – NFF



Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk ble startet i 1963 for å samle og styrke fagmiljøene som jobber med teknologi for bergarbeid. Foreningens arbeid dekker virksomhet og teknologi som i videste forstand dekker bergarbeid. Foreningens formål er å arbeide for bedre utnyttelse av berggrunnen, utvikling av bergteknologi og anvendte teknikker, forbedring av sikkerhet og miljø, å hente impulser utenfra og samtidig gjøre norsk teknologi kjent internasjonalt.

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). Arild 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. Antallet kursede/utdannede BSL er totalt ca. 2000 personer.

Fra høsten 2015 starter oppfriskningskursene da dagens sprengningssertifikater kun har 5 års gyldighet før det må tas nytt kurs med avsluttende eksamen. Oppfriskningskurset vil for Bergsprengere vare 1 dag mens Bergsprengningsledere må ha 2-dagers kurs. Totalt rundt 5000 personer er ventet å måtte ta oppfriskningskursene de neste 3 årene.

For mer informasjon kontakt

Arild Neby

arild.neby@vegvesen.no

6.8 Samarbeid med Kontrollrådet



Kontrollrådets kjerneområde er sertifisering og av byggevarer med formål å dekke kravet til produktdokumentasjon 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.

6.9 Standard Norge



Standard Norge har ansvar for standardiseringsoppgaver på alle områder unntatt elektro og post- og telestandardisering. Standard Norge har enerett på å fastsette og utgi Norsk Standard, og er det norske medlemmet i CEN og ISO.

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

6.10 Samarbeidsavtale med NGU



Statens vegvesen har fra desember 2014 inngått en samarbeidsavtale med Norges geologiske undersøkelse (NGU). Avtalen skal fremme samarbeid om forskning og utvikling, og er en videreføring og fornying av en avtale fra 2005. Avtalen skal legge til rette for et godt faglig samarbeid, som også bidrar til en effektiv bruk av ressurser.

Avtalen med NGU nevner en rekke samarbeidsområder, i tillegg til Tunnel- og betongseksjonens tunnelprosjekt, der det er aktuelt for både vår seksjon og TMT for øvrig å inngå delprosjekter, som geologiske kartleggingsmetoder, geoteknikk, skred, miljøgeologi og steinmaterialer.

For mer informasjon kontakt:

Mona Lindstrøm

mona.lindstrom@vegvesen.no

6.11 Samarbeid med Conference of European Directors of Roads (CEDR)

Conference of European Directors of Roads (CEDR) er et samarbeidsforum for de europeiske vegdirektørene etablert i 2003 som en videreføring av det tidligere Western European Road Directors (WERD) stiftet i 1988.

Gjennom CEDR programmet var Mari Lie Arntsen fra seksjonen på utveksling i Italia til det italienske vegvesenet i 8 uker. Gjennom utvekslingsprogrammet ønsker CEDR å utveksle og utvikle kompetanse på tvers av landegrensene. Utvekslingen gikk over to måneder.

Prosjektet Mari jobbet på er en motorvei mellom Agrigento og Caltanissetta på Sicilia og består blant annet av to doble tunneler drevet med hhv. 15 m EPB-TBM og ripper-gravemaskin. Mari har fulgt geoteknikerne på anlegget med overvåking av blant annet setninger over tunnelene og TBM-parametere.

7 Engasjement i komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

7.1 Internasjonale prosjekter, komiteer, arbeidsgrupper og utvalg, kongresser

Tabell 8: Liste over deltagelse i internasjonale prosjekter, komiteer, arbeidsgrupper, utvalg og kongresser

Organisasjon	Prosjekt/Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode)
Piarc (World Road Association)	Technical Committee C3.3 – Road Tunnel Operation	Harald Buvik	2012 -
Nord FoU	Tunnelsikkerhet NORD – FOU – Styingsgruppe – prosjektleder	Harald Buvik	2011-13
Geological Society of London, Engineering Group, UK	Applied Petrography Group	Per Hagelia	2009-
	Utvalg Tunneler Leder	Harald Buvik	2012-
NVF	Utvalg Bru	Synnøve A. Myren	2008-
RILEM R�union Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Constructions et Ouvrages –	TC-CTC Corrosion initiating chloride threshold concentrations in concrete	Claus K. Larsen	2009-2015
	TC-SCI Characteristics of the steel/concrete interface and their effect on initiation of chloride-induced reinforcement corrosion	Claus K. Larsen	2015-
	PhD Workshop	Claus K. Larsen	2003-
	TC-AAA “Avoiding AAR in concrete. Performance based concept”.	B�rd Pedersen	2014-19
Comit� Européen de Normalisation, CEN	CEN TC 104/SC8 CEN TC 104 WG10	Hedda Vikan �yvind Bjøntegaard	2012-2014-
TU-Delft	Forelesar, Concrete Microscopy Course	Per Hagelia	2009-
COST	TU1406	Claus K. Larsen �yvind Bjøntegaard	
Typseksjoner, BEFO, Trafikv�rket		Terje Kirkeby	2014-15
ITA (International Tunnelling Association)	WTC2017 Technical Tours	Arild Neby	2014-2017
	WTC2017 Organizing Committee	Kjersti K. Dunham	2014-2017

BEFO Trafikverket I Sverige	Medlem Referansegruppe Typseksjoner för vägtunneler	Terje Kirkeby	
TU Delft	Forelesar, Concrete Microscopy Course	Per Hagelia	2009
15th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials	Member of inter. scient. Committee Member of board of reviewers	Per Hagelia	2014 - 2015

7.2 Nasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Tabell 9: Liste over deltagelse i nasjonale prosjekter, komiteer, arbeidsgrupper, utvalg og kongresser

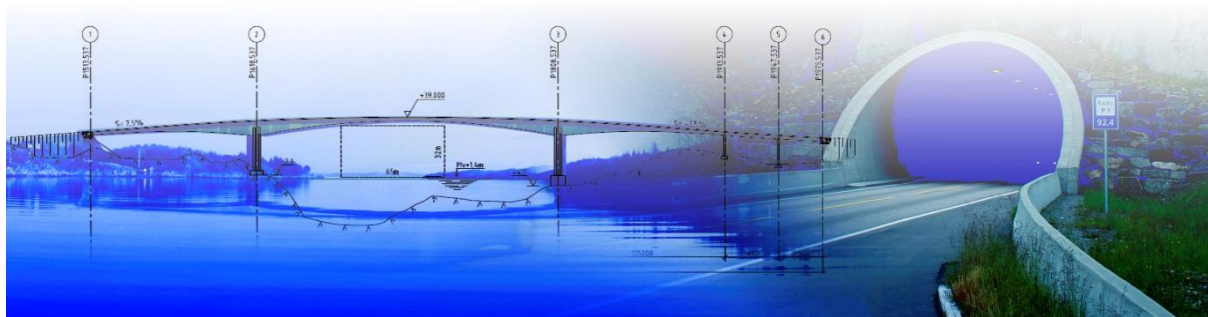
Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	
Nordisk vegforum (NVF)	Tunnelutvalget Norge, Leder	Harald Buvik	2012-	
	Styret, vara	Øyvind Bjøntegaard	2015	
	FoU-komiteen	Øyvind Bjøntegaard	2015	
	Spr�ytebetongkomite	Reidar Kompen		2003-
		Øyvind Bjøntegaard		2007 -
		Synnøve A. Myren		2007-
		Karen Klemetsrud		2010-
		Øyvind Bjøntegaard		2008-
	Norsk betongforening (NB)	Kurskomite Praktisk Betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	2008-
		Kurskomite Sprøytebetong	Synnøve Myren	2012-
		Komite for Norsk betongdag	Hedda Vikan	2011-
		Kurskomite Spennarmering	Lise Bathen Reidar Kompen	2009-
		Komite for NB-publikasjon: Spennarmeringsarbeider	Lise Bathen	2013-
Komite for NB-publikasjon om instrumentert overvåkning; Sekretær		Claus K. Larsen	2006-	
NBs Milj�komite		Hedda Vikan	2015-	
NB 21-komiteen		Bård Pedersen Eva Rodum	2003 2012	
Komite for NB-publikasjon: Veiledning for fiberarmert betong	Øyvind Bjøntegaard		2012-	
	Synnøve Myren (vara)		2012-	
NB 37- Lavkarbonbetong	Hedda Vikan		2014-2015	
Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB)	Styremedlem	Stig Helgestad	2014-	
Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF)	Injeksjonskomiteen	Alf Kveen	2013-	
	Utviklingskomite	Mona Lindstrøm	2008-	
	8th Nordic Symposium of Rock Grouting	Terje Kirkeby (vitensk. Komité)	2015	
Bransjeråd for Fjellsprengning	Bransjerepresentant – offentlig byggherre	Arild Neby	2008-	

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode
Standard Norge	Norsk referansegruppe for CEN TC104 SC8	Eva Rodum Hedda Vikan Stig Helgestad	2009 2012 2014-
	Arbeidsgruppe for nasjonalt Tillegg til NS-EN 12620	Bård Pedersen	2015-2016
	SN/K002 Speilkomit� for vibrasjoner og støy.	Arild Neby	
	SN/K 293 Revisjon av NS 8141	Arild Neby	2012-
	SN/K 365 Vibrasjoner fra samferdsel	Arild Neby	2015-
	SN/K 066 Nasjonalt tillegg til NS- EN 1997-1	Arild Neby	2015-
	SN/K007 Referansegruppe for betongomr�de	Lise Bathen	2015
Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)	Arbeidsgruppe for nasjonalt Tillegg til NS-EN 12620	Bård Pedersen	2015-2016
	SN/K002 Speilkomit� for vibrasjoner og støy.	Arild Neby	
	SN/K 293 Revisjon av NS 8141	Arild Neby	2012-
	SN/K 365 Vibrasjoner fra samferdsel	Arild Neby	2015-
Utdanningsutvalget for bergsprenning (UDU)	Fagansvarlig Bergl�re	Arild Neby	2009-
	Foreleser BSL- ordinært kurs	Arild Neby	2012-
	Foreleser BS/BSL- Oppfriskningskurs	Arild Neby	2015-
	Sensor BSL- ordinært kurs	Arild Neby	2012-
FARIN	Forum for alkalireaksjoner i Norge	Bård Pedersen	2000-
	Forum for alkalireaksjoner i Norge	Per Hagelia	1999-
Kontrollrådet	Styremedlem	Claus K. Larsen	2012-
	Vara til styre	Synnøve A. Myren	2012-

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode
Statens vegvesen	Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll	Lise Bathen Claus K. Larsen	2013- 2015-
	AMU	Synnøve A. Myren	2008-
	Skredforum	Edvard Iversen	1998-
	Tunnelforum	Harald Buvik	2008 -
NTNU	Sensor Institutt for konstruksjonsteknikk	Eva Rodum Øyvind Bjøntegaard Claus K. Larsen Bård Pedersen	2007- 2006-
	Sensor Institutt for geologi og bergtekn	Mona Lindstrøm	2010-
	Studieprogramr�d geofag og petroleum. R�dsmedlem	Mona Lindstrøm	2009-2016
	Amanuensis II, Konstruksjon/Betong	Claus K. Larsen	2007-
Byggherrestudiet		Reidar Kompen Arild Neby Edvard Iversen Bård Pedersen	
Tunnelstudiet	Forvaltning	Harald Buvik	
		Alf Kveen Arild Neby Edvard Iversen	
	Drift/vedlikehold	+	
	Oppgradering/bygging	+	
		Are H. Høien	
Betongopplæringsrådet (BOR)	Vara til styret (Olav Lahus)	Bård Pedersen	2013-
	Betongopplæringsrådet, BOR; Utvalg U	Lise Bathen	2013-
	Fagutvalg R	Eva Rodum	2013-
	Fagutvalg S	Synnøve A. Myren (leder)	2012-

8 FoU Prosjekter

8.1 Etatsprogrammet Varige konstruksjoner



Figur 8: Illustrasjon: Grafisk senter, Statens vegvesen

FoU-programmet Varige konstruksjoner (vegvesen.no/varigekonstruksjoner) ble startet opp i 2012, og er nå i den avsluttende fasen. Alle undersøkelser innenfor programmet er avsluttet, og kun rapportering gjenstår. For enkelte aktiviteter blir arbeidet videreført. Programmet ledes av Synnøve A. Myren.

8.1.1 Bakgrunn

Bakgrunnen for at FoU-programmet ble startet opp var det mye omtalte forfallet (vedlikeholdsetterslepet) på det norske vegnettet. Dette har lenge vært en utfordring, og det var grunn til å se på ulike tiltak for å optimalisere hvordan vi bygger konstruksjonene, med vekt på materialer, materialkvalitet og løsninger, samt hvordan drifts- og vedlikeholdstiltakene gjennomføres.

Som en del av vegnettet finner vi omtrent 17000 bruer og i overkant av 1000 tunneler, og i tillegg andre vegnære konstruksjoner som støttemurer, ras-/skredsikringstiltak, midtdelere, master osv. Komplexiteten i disse konstruksjonene øker med endrede krav til teknisk utrustning/ITS, krav til trafiksikkerhet, fremkommelighet og miljøhensyn, samtidig som også antall konstruksjoner øker. Materialene som benyttes i ulike konstruksjonsløsninger er premissgivende for utviklingen av levetidskostnadene for Statens vegvesen sine konstruksjoner. I tillegg kan feil materialbruk i kritiske konstruksjonselementer medføre redusert trafiksikkerhet og negativ miljøpåvirkning. Bestandigheten av en konstruksjonsdel er avhengig av:

- Materialers egenskaper
- Miljøpåkjenningen lokalt på konstruksjonsstedet
- Konstruksjonsutforming og detaljløsninger
- Utførelsen, samt kontroll av utførelse og leverte materialer og produkter
- Systematisk drift og vedlikehold

Tidligere gjennomførte FoU-program, andre FoU-prosjekter, og, ikke minst, behovene fra utbyggingsprosjektene i Statens vegvesen ga føringer for hva programmet skal arbeide med.

8.1.2 Mål

Etatsprogrammet skal legge til rette for at riktige materialer og produkter brukes på riktig måte i Statens vegvesen sine konstruksjoner. Programmet har tre fokusområder som gjelder, i først rekke, for konstruksjonsløsninger i bruer og tunneler:

- Å oppnå ønsket kvalitet
- Å bidra til mer forutsigbart vedlikehold
- Å gi en mer definert levetid

Dette innebærer spesifisering av krav til materialegenskaper, konstruksjonsutforming, detaljløsninger, utførelse og kontroll.

De konkrete målene til programmet er:

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

Formålet er 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.

8.1.3 Prosjekter og aktiviteter

Programmet er delt inn i fire prosjekter, med totalt 27 underliggende aktiviteter. Prosjektene og aktivitetene, med prosjektledere og aktivitetsansvarlige er listet opp i tabellen under.

Tabell 10: Prosjekter og delprosjekter i Etatsprogrammet Varige Konstruksjoner

Prosjekt	Aktivitet	Ansvarlig
Tilstandsutvikling bruer (TB) Ledes av Bård Pedersen	Tilstandsutvikling nyere betongbruer	Stig Helgestad
	Alkalireaksjoner i betong	Eva Rodum
	Overflatebehandling av betong	Eva Rodum
	Overflatebehandling av stål	Bård Pedersen
	Riss og korrosjon	Claus Larsen
	Asfaltfuger	Gaute Nordbotten
Tilstandsutvikling tunneler (TT) Ledes av Alf Kveen	Tilstandsutvikling bolter	Karen Klemetsrud
	Miljøbelastninger i vegtunneler	Per Hagelia
	Levetid av vann- og frostsikring	Mona Lindstrøm
	Bestandighet av sprøytebetong	Per Hagelia
	Tilstandsutvikling tekniske installasjoner	Alf Kveen
Fremtidens Bruer (FB) Ledes av Sølvi Austnes	Fremtidens brubetonger	Øyvind Bjøntegaard
	Overflatebehandling av betong	Eva Rodum
	Brudetaljer	Gaute Nordbotten
	Optimal lengde for landkarløse bruer	Gaute Nordbotten
	Fugeutforming	Gaute Nordbotten
	Overflatebehandling av stål	Bård Pedersen
	Fiberarmering	Sølvi Austnes
Skadekatalog for trebruer	Sølvi Austnes	

	Konturkvalitet	Arild Neby
	Helstøpt tunnelhvelv i full skala	Arild Neby
	Tunnelbelysning	Per Ole Wanvik
Fremtidens tunneler (FT)	Drift- og vedlikeholdsrevisjoner - VEGRAMS	Arild Søvik
Ledes av Harald Buvik	Stigningsgrad i undersjøiske tunneler	Harald Buvik
	Gode løsninger for vegtunneler	Harald Buvik
	Energieffektive tunneler	Harald Buvik
	Nye materialer	Harald Buvik

Ved utgivelsen av denne rapporten var det publisert 17 rapporter i Statens vegvesens rapportserie, se Tabell 11. Ytterligere 33 rapporter er under utarbeidelse, og vil bli publisert fortløpende utover våren. I tillegg blir det utarbeidet en sluttrapport for programmet, der hver aktivitet blir nærmere beskrevet; hvilke undersøkelser som er utført, hvilke funn som er gjort, og hvilke anbefalinger som gis.

8.1.4 Mer informasjon

Mer informasjon om FoU-programmet varige konstruksjoner finnes på programmets nettsider; vegvesen.no/varigekonstruksjoner. Her finnes detaljerte beskrivelser av hver aktivitet, presentasjoner fra arrangementer i regi av Varige konstruksjoner, samt rapportene fra programmet til fri nedlasting.

FoU-programmet Varige konstruksjoners avsluttende fagdag blir arrangert 31. mai 2016 på Felix konferansesenter på Aker brygge i Oslo.

For mer informasjon, kontakt:

Synnøve A. Myren

synnove.myren@vegvesen.no

Tabell 11: Til dato publiserte rapporter fra Etatsprogrammet Varige Konstruksjoner

Nr	Tittel	Forfatter
236	Kartlegging av miljøbetingelser i tunneler	Jon Luke (Norconsult)
237	Alkalireaksjoner - Overflatebehandling og andre tiltak	Gísli Guðmundsson og Guðbjartur Jón Einarsson (Mannvit)
238	Alkalireaksjoner - metoder for måling av restekspansjon	Børge Johannes Wigum (Mannvit)
270	Slag cement concrete- the Dutch experience	Rob B. Polder, Timo G. Nijland, Mario R. de Rooij (TNO)
275	Effekt av flygeaske på betongegenskaper	Øyvind Bjøntegaard og Eva Rodum
309	Alkalireaksjoner - Nautesund bru etter 50 år	Eva Rodum (Statens vegvesen) og Hans Stemland (SINTEF)
334	FT6 Gode løsninger desember 2014	Marius Hofseth (Statens vegvesen)
339	Alkalireaksjoner - Karbonfiberforsøk Elgeseter bru	Erik V. Thorenfeldt
353	Investigation of concrete from Solsvik field station	Klaartje De Weerd og Mette Geiker (NTNU) og Denisa Orsakova (Brno Technical University, Tsjekia)
370	Fly ash in concrete, Danish experience	Mette Geiker (NTNU)
400	Mekaniske brufuger	Gaute Nordbotten
410	Korrosjonsbeskyttelse i tunneller	Ole Øystein Knudsen (SINTEF)
415	Møllenberg betongtunnel - FoU Bestandighet	Øyvind Bjøntegaard
421	Tidlig overflatebehandling av lavvarmebetong	Eva Rodum
453	Korrosjonsbeskyttelse for stålbruer - inspeksjoner	Ole Øystein Knudsen (SINTEF)
465	Alkalireaksjoner - Feltforsøk med overflatebehandling	Ola Skjølvold (SINTEF), Eva Rodum
475	Tilstandsundersøkelser av sprøytebetong i sju tunneler	Børge Johannes Wigum (Mannvit)
500	Kloridmotstand for mørtler med slaggsement	Rob B. Polder (TU Delft)
505	Korrosjonsbeskyttelse av stålbruer - Vurderinger	Ole Øystein Knudsen (SINTEF)

8.2 Etatsprogrammet NORWAT (Nordic Road Water)



NORWAT er et fireårig etatsprogram som gjennom ny kunnskap skal bidra til at Statens vegvesen planlegger, bygger og drifter vegnettet uten å påføre vannmiljøet uakseptabel skade. Med dette programmet ønsker vi å redusere risikoen for biologisk skade forårsaket av avrenningsvann, redusere utslipp av miljøgifter til resipient og lage renseløsninger som er tilpasset landskap og resipient. Dette skal vi oppnå ved å utvikle anvendbare metoder for når, hvor og hvilke renseløsninger som skal iverksettes. I tillegg skal vi etablere forslag til retningslinjer og rutiner for drift og vedlikehold av renseløsningene. NORWAT avsluttes juni 2016. Ytterligere informasjon om NORWAT inkludert publiserte rapporter finnes på våre nettsider www.vegvesen.no/norwat.

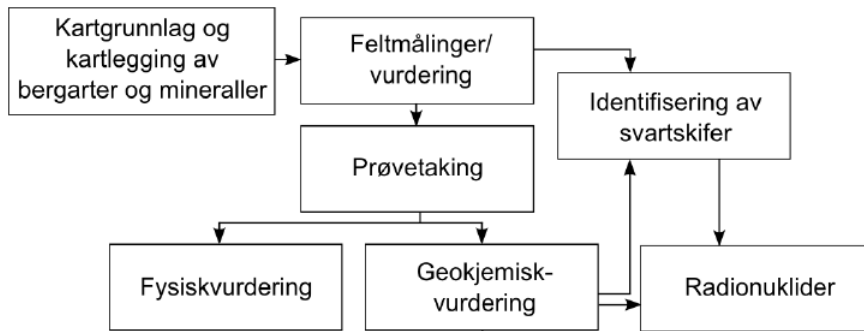
8.2.1 Bergartens potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet

NIVA og NGI har på oppdrag av NORWAT utarbeidet rapport nummer 389-2015 «Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet».

Innledningsvis gis en oversikt over geologien i Norge og områder der en må utøve spesiell aktsomhet som følge av bergarten en kan forvente å påtreffe. Rapporten gir en beskrivelse av fire problemer som bryting av fjell kan forårsake i vannmiljø, nemlig tilførsel av unaturlige partikler, syre, metaller og radionuklider. I tillegg beskrives metodikk og undersøkelser som kan gjennomføres for å avdekke bergartenes potensielle negative effekter på vannmiljøet. Rapporten gir også en oversikt over mulige tiltak som kan brukes for å redusere risikoen for negative effekter på vannmiljøet.



Figur 9: Forside av SVV Rapport Nr. 389



Figur 10: Metodikk for å avdekke bergarters potensielle negative effekter på vannmiljøet

8.2.2 Miljøkartlegging av produkter for overflatebehandling av betong i tunnel- og betongkonstruksjoner og produkter for berginjeksjon

Statens vegvesen ønsker generelt å redusere bruk og spredning av miljø- og helseskadelige kjemikalier. 42 overflatebehandlingsprodukter for tunneler og bruer og 33 produkter for berginjeksjon tilgjengelig på marked i Norge ble kartlagt med hensyn til innhold av helse- og miljøskadelige stoffer. En risikovurdering av merkepliktige kjemikalier og produkter ble gjennomført med hensyn til applikasjonsmåte og mengde (Statens vegvesens rapport 462-2015).

Produktene for overflatebehandling av betong i bru- og tunnelkonstruksjoner som ble vurdert dekker følgende kategorier:

- Impregnering: I hovedsak hydrofobere impregneringene basert på alkylalkoksysilan og alkylalkoksysiloksan.
- Belegg: Sementbasert og ikke sementbaserte (for eksempel polyuretan, epoksy, eller polymerdispersjoner i vann).
- Produkter som inneholder nanopartikler, for eksempel TiO_2 som skal kunne gjøre betongen vannavstøtende og selvrensende (fotokatalyse).

For berginjeksjon ble både sementbaserte og ikke sementbaserte produkter, samt tilsetningsstoffer til de sementbaserte produktene, vurdert.

Basert på en samlet vurdering av påføringsfase, bruksfase og avfalls- og gjenbruksfase har produktene blitt klassifisert i kategorier som skiller mellom produkter som er trygge å bruke, produkter som kan brukes dersom ikke bedre alternativer finnes og produkter som ikke skal brukes. Det ble også innført en kategori for produkter der datagrunnlaget ikke tillot innplassering i en av disse tre kategoriene.

Produktnavn	Klassifisering og merking blanding ¹⁾	Miljømerking	Prioriterte miljøgifter ²⁾	Påføringsfase			Bruksfase	Gjenbruk	Deponi	Totalvurdering
				Helse	Brann	Miljø				
StoCryl HG 200	Flam. Liq. 3 H226	BASTA	Ingen	2	4	2				
Faceal Oleo HD	Ingen ³⁾	Nei	Ingen	2	1		For produktet bør det undersøkes om det kan dannes perfluorerte karboksylsyrer (Prioritetslisten ⁴⁾)	For produktet bør det undersøkes om det kan dannes perfluorerte karboksylsyrer (Prioritetslisten ⁴⁾)		For produktet bør det undersøkes om det kan dannes perfluorerte karboksylsyrer (Prioritetslisten ⁴⁾)
Faceal Color	Ingen ³⁾	Nei	Ingen	2	1	2	For produktet bør det undersøkes om det kan dannes perfluorerte karboksylsyrer (Prioritetslisten ⁴⁾)	For produktet bør det undersøkes om det kan dannes perfluorerte karboksylsyrer (Prioritetslisten ⁴⁾)		For produktet bør det undersøkes om det kan dannes perfluorerte karboksylsyrer (Prioritetslisten ⁴⁾)
Movin	Flam. Liq., Asp. Tox. 1 H304, Aquatic Chronic 1 H410	Nei	Ingen	3	2	4				Påføringsfasen risikovurderes for produktet eventuelt tas i bruk og risikovurderende tiltak beskrives for å redusere fare for spredning til miljø og redusere eksponering for mennesker
MasterProtect H303	Ingen ³⁾	Nei	Ingen	2	1	2				

Figur 11: Eksempel på kartlegging over impregneringer for tunnel- og bruoverflater

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

For mer informasjon kontakt:

Hedda Vikan

Hedda.vikan@vegvesen.no

Per Hagelia

per.hagelia@vegvesen.no

8.3 FoU Betong

8.3.1 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 bru-konstruksjoner. Første fase startet med 17 ulike resepter i 1993, 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 1994 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 i Solsvik utenfor Bergen. De henger også i tidevannssonen, og det har de gjort siden 1998. For disse bjelkene har det vært automatisk logging av relevante bestandighetsdata, som temperatur, elektrisk motstand, katodeaktivitet og armeringspotensial.

I 2014 ble det foretatt en stor feltundersøkelse på alle 17 betonger fra fase I i Sandnessjøen etter 20 år felteksponeering. Her ble tre kjerner fra hver betong tatt ut – en i neddykket sone, en i tidevannssonen og en i atmosfærisk sone. Kjernene benyttes til bestemmelse av kloridprofil, vannmetningsgrad, porøsitet og resistivitet. I tillegg ble det boret ut kjerner med riss for å kartlegge kloridinntrengning i/langs riss. Prøvingen har blitt rapportert i 2015 men er grunnet feilmålinger i en av metodene ikke lagt ut på nett enda. Rapporteringen omfatter bestemmelse av elektrisk motstand, kloridinnhold, karboniseringsdybde og betongens vannmetningsgrad. I tillegg ble det utført tynnslipanalyse i polarisasjonsmikroskop og elementmapping med SEM.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

claus.larsen@vegvesen.no

8.3.2 Alkalireaksjoner i betong – Konsept for pålitelig funksjonsprøving

Statens vegvesen er partner i SINTEFs FoU-prosjekt «Alkali-silica reaction in concrete – reliable concept for performance testing» (2014-2018). Prosjektet er et såkalt «Kompetanseprosjekt for næringslivet» (KPN), finansiert av Forskningsrådet og industripartnerne Norcem, Norstone, Norsk Hydro, Axion (importør av Stalite) og Norsk Stein. Statens vegvesen er FoU-partner sammen med NTNU og universiteter i Canada og Portugal. Prosjektet har et totalt budsjett på NOK 18,5 millioner og ledes av Jan Lindgård i SINTEF. Claus K. Larsen sitter i styringsgruppen.

For å unngå alkalireaksjoner i nye betongkonstruksjoner er det i prinsippet to fremgangsmåter: 1) Benytte «ikke-reaktivt» tilslag og 2) Benytte sementtyper/bindemidler som forhindrer alkalireaksjoner selv med reaktivt tilslag. For at sistnevnte alternativ skal kunne velges forutsettes det iht. norsk

standardverk at betongsammensetningens reaksjonspotensiale dokumenteres ved funksjonsprøving. Hovedmålet med KPN-prosjektet er å foreslå pålitelige metoder for slik funksjonsprøving.

En sentral del av prosjektet er å kalibrere laboratorieresultater opp mot virkelig oppførsel i felt, både via etablerte feltstasjoner (Trondheim og Lisboa) og mot konstruksjoner (bruer og dammer). Statens vegvesens bidrag til prosjektet er i hovedsak knyttet til feltundersøkelser og uttak av prøvemateriale fra bruer med alkalireaksjoner. I samarbeid med Region midt og Region nord ble det i 2014 tatt ut prøver fra Elgeseter bru og Tromsøbrua, i 2015 er det gjort undersøkelser og prøveuttak fra Fredrikstad bru, Kroksund bru og Uthus bru i samarbeid med Region øst. Undersøkelser knyttet til mulige alkalireaksjoner i lettbetong og forsøk med laboratoriemetoder for restekspansjon er andre delaktiviteter i prosjektet hvor Statens vegvesen bidrar med ressurser i form av prøvemateriale og økonomiske bidrag.



Figur 12: Feltarbeid på Kroksundbrua. Bård Pedersen, Tunnel og betong sammen med Jan Lindgård (SINTEF). Foto: Eva Rodum

For mer informasjon kontakt:
Eva Rodum
eva.rodum@vegvesen.no

8.3.3 Nye Betongspesifikasjoner

Et forsøksprogram ble startet opp i 2015 for å etablere en database av resultater fra tradisjonelle laboratoriemetoder. Her undersøkes totalt 10 betonger bestående av ulike bindemidler som alle er innenfor Statens Vegvesens nye betongspesifikasjoner som ble gjeldende ved utgivelsen av revidert

Håndbok R762 Prosesskode-2 i november 2015. Databasen vil danne et grunnlag for å vurdere nye/alternative bindemidler i framtiden. Undersøkelsene omfatter følgende prøvningsmetoder: Frostmotstand, karbonatisering, kloridmotstand, luftporestrukturanalyse, porøsitet, varmeutvikling, trykkfasthet, spesifikk elektrisk motstand. Det vesentligste av prøvningen gjøres i 2016, men noe prøvning går helt til 2018.

For mer informasjon, kontakt:

Øyvind Bjøntegaard

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

8.4 DACS (Durable Advanced Concrete Structures)



Figur 13: En av flere mulige krysninger av Bjørnafjorden. Illustrasjon: Statens vegvesen E39

Våren 2015 ble det startet opp et nytt BiA-prosjekt med betong som tema. Prosjektet har navnet DaCS (Durable Advanced Concrete Solutions). Dette er et 4-årig NFR-støttet innovasjons-prosjekt som skal gå i perioden 2015-2019. Årlig budsjett er på ca. 9 mill. hvorav 40 % er NFR-støtte. Prosjekteier er Kvarner og det er totalt 14 partnere som sammen dekker hele næringskjeden. Statens vegvesen er en av deltagerne og deltar med folk og finansiering fra både Bruseksjonen og fra Tunnel og betongseksjonen. I tillegg er noen FoU-aktiviteter finansiert av Fergefri E39 knyttet opp mot DaCS

Laboratoriearbeidet vil i hovedsak skje på NTNU/SINTEF i Trondheim. For vår del er det, i tillegg til kontantstøtte og egeninnsats, aktuelt å tilrettelegge for studier av eksisterende konstruksjoner og for feltforsøk i pågående prosjekter. Prosjektet består av fire hovedaktiviteter:

- 1 – Opprissing i tidlig alder (fastholdingsriss) og rissberegninger i designfasen
- 2 – Produksjon og dokumentasjon av frostbestandig betong
- 3 – Betong og isabrasjon
- 4 – Duktilitet av lettbetong

Bruseksjonen og Tunnel og betongseksjonen deltar i alle aktivitetene unntatt aktivitet 3. Aktivitet 1 er til en viss grad en videreføring av en aktivitet i COIN-prosjektet (avsluttet i 2014); her dreier det i grove trekk seg om hvordan minimere opprissing, hvordan integrere tidligfase og bruksfase i design, samt betydning av riss for bestandighet. Aktivitet 2 går på produksjon/dokumentasjon/forståelse av

frostbestandighet av betonger bestående av dagens og framtidens sammensatte bindemidler. Aktivitet 4 går på å oppnå økt duktilitet i lettbetong, noe som vil kunne gi økt kunnskap som er relevant for, for eksempel, svært lange bruspenn samt flytende brukonstruksjoner.

DaCS innbefatter både PhD-studier og Post.doc. Førsøksplaner er utformet og eksperimenter er startet opp. Det ble gjennomført flere møter i hver aktivitet. I dette første året av prosjektet ble det også arrangert flere seminarer for å bidra til å peke ut riktig kurs for forskningsarbeidet.

For mer informasjon til DACS, kontakt:

Øyvind Bjøntegaard

oyvind.bjontegaard@vegvesen.no

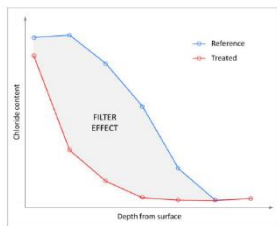
8.5 Standardisering betong – Nordisk samarbeidsprosjekt; kloridtest-metode for hydrofoberende impregnering

1



Nordic method for testing hydrophobic impregnations for concrete, with regard to prevention of chloride ingress

Gemensam nordisk metod för provning av vattenavvisande impregneringsmedel för betong med avseende på skydd mot kloridinträning



Figur 15: Helsing, E. m.fl. CBI rapport PX20726, Desember 2015



Figur 14: Foto: Statens Vegvesen

Svenske Trafikverket, finske Liikennevirasto (Trafikverket) og Statens vegvesen har i perioden 2012-2015 hatt et samarbeidsprosjekt med formål å utvikle en felles nordisk prøvingsmetode for kloridbremsende egenskaper for overflatebehandling av betong. Prosjektet ble ledet av Trafikverket i Sverige.

Ved utgangen av 2015 forelå en sluttrapport fra CBI, med forslag til en prøvingsprosedyre. Prøvingsprosedyren er også oversendt Nordtest, og alt tyder på at metoden vil bli formalisert som en ny Nordtest-metode, NT Build 515, i 2016.

Den nye metoden er basert på eksponering ved neddykking i 15 % NaCl-løsning i 56 døgn. Prøvingen gjennomføres på 3 stk. 100 mm terninger av referansebetong ($m=0,45$). Ved 28 døgns alder deles terningene i to halvparter (prøvestykker) som settes til prekondisjonering i 7 døgn ved 65 % RF. Ett sett halvparter påføres det produktet som skal testes og prøvestykkene settes til videre kondisjonering i 28 døgn, før både impregnerte og ubehandlede prøvestykker eksponeres ved neddykking i 15 % NaCl-løsning i 56 døgn. Etter 56 døgn i kloridløsning freses 5 mm sjikt inn til en dybde av 25 mm. Basert på kloridanalyser av sjiktene fremstilles kloridprofiler og det beregnes en filtreringseffekt for det aktuelle produktet. Det er sannsynlig at metoden vil bli implementert i både det svenske og finske Trafikverkets og Statens vegvesens regelverk. Hvilke krav som skal stilles til filtreringseffekt vil være opp til hvert enkelt land.

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

eva.rodum@vegvesen.no

8.6 Produkter for betongrehabilitering

Det ble startet et program for undersøkelse av ulike reparasjonsmørtler allment tilgjengelige i det norske markedet og som innehar påkrevd dokumentasjon i forhold til CE-merking. I forhold til vurdering av levetid for betongkonstruksjoner, er motstand mot kloridinntrengning godt kjent for betongen som har blitt benyttet frem til i dag. For produktene som benyttes til betongrehabilitering er dette ukjent terreng. Ingen av leverandørene oppgir informasjon om denne egenskapen, samtidig som det etter aktuelle standarder er frivillig å utføre denne type produkttesting. Formålet med forsøksprogrammet som ble startet opp i sentrallaboratoriet er å fremskaffe grunnlagsdata for typiske produkter som benyttes per i dag. Dette vil kunne benyttes til å sette fremtidige krav i eget regelverk, samt å fremme utvikling av reparasjonsprodukter hvor bestandighet er ivaretatt. Resultatene forventes tilgjengelige mot sommeren 2016.

For mer informasjon kontakt:

Stig H. Helgestad

stig.henning.helgestad@vegvesen.no

8.7 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 ble det utviklet 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 inngikk 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. I april 2013 utførte Norconsult lysthetsmålinger (lysrefleksjon) ifm. Etatsprogrammet Varige konstruksjoner og delprosjekt FT3: Tynnelbelysning.

I 2015 ble det tatt ut kjerner for bestemmelse av kloridinntrenging. Karbonatisering, inntrengingsdybde av impregneringer og fuktinnhold er også målt.



Figur 16: Uttak av kjerner i Askimporten

For mer informasjon kontakt:
Karen Klemetsrud
karen.klemetsrud@vegvesen.no

8.8 FoU Geologi

8.8.1 Etablering av svelletrykksmåling ved Sentrallaboratoriet

Det blei i 2015 starta opp eit prosjekt med siktemål å etablere svelletrykksmåling ved Sentrallaboratoriet. Prosjektet blei initiert av TUNBET (Per Hagelia), og utførast i samarbeid med Geoteknikk og skredseksjonen (El Hadj Nouri) ved geoteknisk laboratorium (Tom-Andrè Kynbråten, Jan Inge Senneset og Maria Simone). Det er utført svelletrykksmåling på svelleleire frå tunnelar. Oppnådde resultat er bra, vi har blant anna testa prøver med kjent svelletrykk. Neste steg blir å teste svelletrykk i alunskifer. Dette vil gå parallelt og som ein del av masteroppgåve ved Universitetet i Oslo (sjå kap. 5).

For mer informasjon kontakt:

Per Hagelia

Per.hagelia@vegvesen.no



Figur 17: Ødometer for svelletrykksmåling.

Foto: Tom-Andrè Kynbråten, Statens vegvesen.

8.8.2 Forundersøkelser og bergsikring

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

Temaer i vårt prosjekt er:

- Sammenligning av ulike tolkningsteknikker for seismikk.
- Sammenstilling av geofysikk og registreringer fra tunneler.
- Dypforvitring.
- I 2015 kom NGU-rapport Nr. 2014.049: *Mapping of fracture zones using resistivity method – Rogfast. (Tassis et al., 2014).*
- NGU har videre presentert deler av prosjektet i internasjonale fora.

For mer informasjon kontakt:

Mona Lindstrøm

mona.lindstrom@vegvesen.no

8.8.3 Sprøytbar membran, PhD studie

Seksjonen var 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 var et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket og NTNU. Hovedmål var å verifisere teknisk funksjon og langtidsholdbarhets-egenskaper 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 pågått fra 2011 og ble avsluttet i 2015.

Kandidat: Karl Gunnar Holter disputerte den 17.desember 2015.

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

Medfaglærer: Seniorforsker Eivind Grøv, SINTEF Byggforsk, Trondheim.

For mer informasjon kontakt

Alf Kveen

alf.kveen@vegvesen.no

8.8.4 Anvendelse av sprøytebetongbuer i svellende og dårlig bergmasse, PhD studie

Hovedmålet med oppgaven er å undersøke deformasjoner i ulike typer dårlige bergartsforhold for å utvikle en bedre forståelse for bruk av sprøytebetongbuer og finne mer ut om hvordan de virker.

Å finne årsakene til deformasjonen i ulike typer dårlig bergmassen er viktig å finne ut hva som skal være grunnlaget for dimensjonering av sikringen. F. eks. så er spenningene i berget ikke vanlig å vurdere når man dimensjonerer for svelleleire. Dette vil bli sett gjennom laborietesting av omrørte og rekompimerte kjerner av svelleleire.

For å finne ut mer om hvordan buene virker skal det gjennomføres numeriske modelleringer på ulike buedesign. Forhåpentligvis vil det være mulig å kategorisere ulike typer svake bergartsforhold der et bestemt buedesign kan anbefales. Kanskje kan det også være mulig å anbefale hvordan sprøytebetongbuene skal dimensjoneres i ulike tilfeller.

Arbeidet vil forhåpentligvis kunne gi anbefalinger på design og dimensjonering som gjør at dimensjoneringen blir mer presis en den er i dag, noe som også vil føre til et mer riktig prisoverslag ved planlegging av nye prosjekter.



For mer informasjon kontakt:

Are Håvard Høien

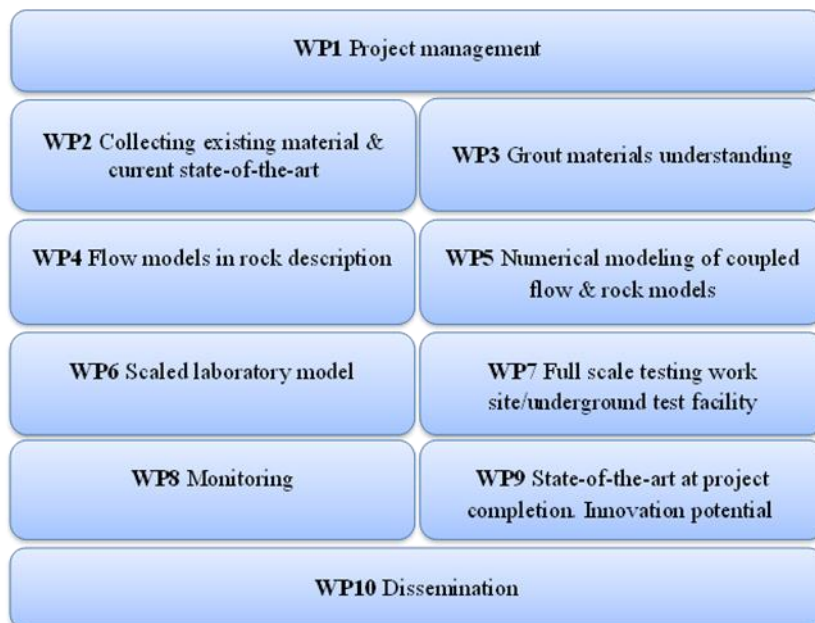
are.hoien@vegvesen.no

8.9 FoU Tunnel

8.9.1 THIGHT – True Improvement in Grouting High pressure technology for Tunnelling



Statens vegvesen v/ TUNBET er med i TIGHT (True Improvement in Grouting High pressure Technology for tunnelling) prosjektet. Det er et samarbeidsprosjekt mellom bransjen, byggherrer og forskningsinstitusjoner og ledes av SINTEF sammen med NGI. Det er dannet et konsortium med deltakende aktører og Norges forskningsråd med et BIA prosjekt er med å finansierer dette. Varighet 4 år med oppstart 2014. Fokus er utvikling og forståelse av høytrykksinjeksjon for tetting av bergrom og tunneler. Det er et fokus på å se på internasjonale erfaringer, også fra Sverige.



Figur 18: Foreløpige arbeidspakker i THIGHT prosjektet

Status for 2015:

Arbeidspakkene WP2 og WP3 er så godt som ferdige og utkast til endelige rapporter er ferdigstilt. Arbeidspakke WP4 til WP8 er alle kommet godt i gang.



For mer informasjon kontakt:

Arild Neby

arild.neby@vegvesen.no

8.9.2 Typegodkjenning av bergsikringsbolter

I følge Håndbok R761 Prosesskode 1 Standard beskrivelse for vegkontrakter, prosess 23.2 Bolter og 33.2 Sikringsbolter, skal bergsikringsbolter av annen stål kvalitet enn B500NC i henhold til kravene i NS 3576-3, eller som har mindre diameter enn 20 mm, eller som ikke er kamstål, være typegodkjent av Vegdirektoratet.

Bestemmelsen betyr i praksis at alle typer bolter som ikke er innstøpte kamstålbolter av stål kvalitet B500NC, eller endeforankrede bolter med limpatron av stål kvalitet B500NC, må typegodkjennes. Kombinasjonsbolter må derfor også godkjennes, selv om stålet er B500NC, siden de har et gysesystem som kan påvirke boltens virkemåte.

En liste over allerede godkjente bolter til permanent bergsikring og en forslag for krav og dokumentasjon til typegodkjenning finnes på

<http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Tunneler/Typegodkjenning+av+sikringsbolter>

Gyseforsøk med dokumentasjon

Her ønskes det at det vises at komplett installert bolt med tilhørende gyseutstyr med anbefalt V/C forhold for boltemørtelen fungerer.

Det er foreslått å teste vertikale hull og varierende V/C forhold. I SVV rapport 96 "*Bergsikringsbolter – prøvegysing med ulik mørtelkonsistens*" har det kommet fram til at det er mest kritisk med vertikale hull. Det er viktig å finne frem til riktig V/C til gysemassen i forhold for bolten slik at massen ikke renner ut (for tynn) og ikke kan injiseres (for stiv). Gyseutstyret må fjernes umiddelbart etter gysing slik som gysingen vil bli gjort på anlegg for å dokumentere at ikke massen renner ut igjen.

Det er forskjell på V/C-tall og vann/mørtel-tall. Vann/tørrstoff-tall (der mørtelen er tørrstoff) og et V/(C+S) -tall der S er silika. Silikainnholdet er viktig siden det er mye av det i mørtelen. Det er ikke helt i overensstemmelse mellom anbefalt V/C forhold fra produsent og reelt V/tørrstoff forhold som er det en blander på stuff eller i forsøket.

Totalt ønskes det en minimum 3 vellykkede resultater fra gyseforsøk. Dokumentasjon av gyseforsøkene skal bli gjennomført med film og observasjon.

Det skal brukes 3-5 m lang bolt med tilhørende gjennomiktig PVC rør med diameter lik borediameteren til bolten. PVC røret må være, tett i øvre ende som et vanlig borehull. Det skal tas mørtelprøver til 28 døgns enaksial test. Det er ønsket med bruk av Zinkbolt fra Mapei som boltemørtel sånn at det er lettere å sammenlikne resultatene.

En mørtelpumpe som gir trykk og strømming (flow) likt det som er ved gysing i skjæring/tunnel skal brukes. Det er viktig for at gysefronten skal ha en reel fart. Dette er spesielt viktig ved retur at tyngdekraften ikke får mørtelen til å renne.

Kontroll av kvalitet på gysningen skal foregå ved å kutte kjernene i 20 cm lange biter og kontrollere at gysingen omslutter alt 100%, samt observasjon under gysing.

Uttrekkstest av gyst bolt

Her ønskes det dokumentasjon på at installert bolt som ikke er B500NC bolt har tilsvarende uttrekksegenskaper som denne. Eventuelt plastrør eller alternativt utformede kammer eller gjenger eller begge deler skal ikke svekke boltens funksjon. Det vil si at ved belastning skal boltestammen ryke, ikke overgangen mellom mørtel og plastrør. Hensikten med uttrekkstesten er å finne minimum innstøpt lengde av montert bolt som skal til for at det er boltestålet som ryker.

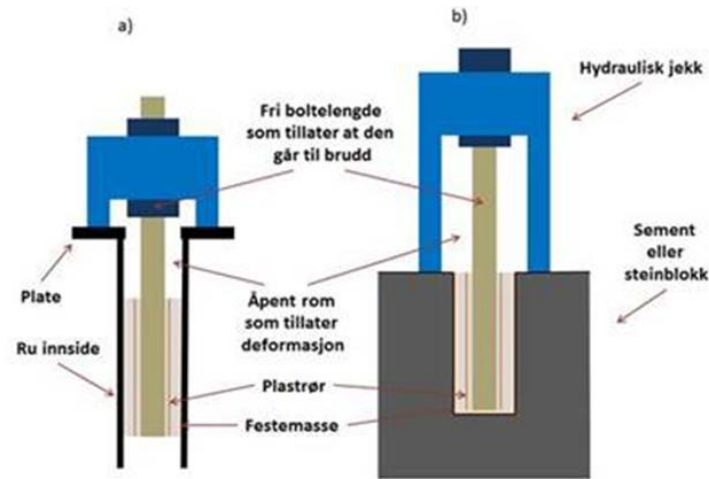
Vanlig resultat for uttrekkstest på B500NC er omtrent 30 cm. Da ryker boltestålet før holdet i innstøpt bolt.

Det ønskes 3 parallelle tester for hver testet inngyst lengde. Testene kan utføres i stålrør, betongblokk eller bergblokk. Det skal trekkes i komplett bolt med plastrør hvis bolten leveres med det, uten gjengeparti slik at en får testet bolten og ikke gjengepartiet. Anlegget må være godt på utsiden av boltemørtelen slik at en får testet hvordan bolten trekkes ut. Det må være nok friksjon mellom hull og boltemørtel slik at en ikke trekker ut innstøpt bolt.

En får selv vurdere gyst lengde men hensikten med testen er å teste at boltestammen går til brudd/flyt før det glipper mellom bolt – mørtel - plastrør eller plastrør- boltemørtel- betongblokk/berg. Resultatet vil gi minimum inngysningslengde og kan sammenliknes mot uttrekkstest av B500NC.

Det er viktig for resultatet at både festemassen og det «boltebitene» blir støpt fast i (betong/berg/stål) har en så liten deformasjon som mulig da dette kan påvirke resultatet i negativ retning.

Her er ett forslag til hvordan det kan se ut. Innfesting mellom jekk og boltestamme kan gjøres med et kiléfeste.



Figur 19: Forslag til uttrekkstest av gyst bolt

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen

alf.kveen@vegvesen.no

8.9.3 Målinger av deformasjoner i tunnelhvelv

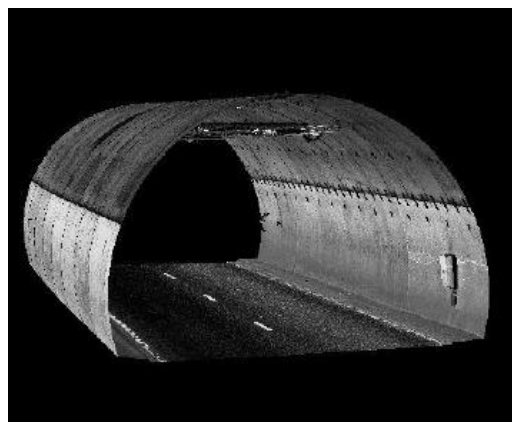
Det er under utprøving om den nye laseren som er plassert på Statens vegvesen sine spor- og jevnhetsbiler kan detektere utbulinger av vann- og frostsikringshvelv med stor nok nøyaktighet til å fastslå nedfall på hvelv. Dette kan effektivisere inspeksjonsarbeidet av stabilitet av bergmassen bak hvelv som vanligvis utføres hvert 5-år.

Det er utført et forprosjekt med skanning av tunnelhvelv, hvor fokus har ligget på hvelv av prefabrikkerte betongelementer. Resultatene er til vurdering for å gå videre med bruk av den nye laseren til dette formålet.

Prosjektet har vært et samarbeid mellom ViaTech, Region øst og Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet.



Figur 21: Målebil fra Region øst med ZF skanner.



Figur 20: Skanning av Rælingstunnel

Målingene ble utført med den nyeste målebilen fra Region øst (se Figur 21). Bilen har et system med ZF-skanner og Applanix GNSS.

Rælingstunnel ble brukt som testobjekt (se Figur 20).

For mer informasjon kontakt:

Karen Klemetsrud

karen.klemetsrud@vegvesen.no

Alf Kveen

alf.kveen@vegvesen.no

9 Reviderte Håndbøker

9.1 HB R761 – Prosesskode 1

Ny oppdatert Prosesskode 1 - Standard beskrivelse for vegkontrakter, Håndbok R761 kom i november, og kan lastes ned på vegvesen.no. Oppdateringen er ikke å regne som en full revisjon, men det er gjort endringer på de steder det er kjente behov for forbedringer av beskrivelsestekstene. Dette gjelder særlig tema som er nær tilknyttet sikkerhet, helse og arbeidsmiljø – eksempelvis bergarbeider, asfalt-arbeider og arbeidsvarsling. Videre er det foretatt endringer for bruk av fiber i sprøytebetong for bergsikring. Prosesskode 1 er nå kun åpnet for stålfiber i sprøytebetong. I prosess 33.4 Sikring med sprøytebetong stiller vi følgende krav til fiber: «Fiber skal være iht. NS-EN 14889-1 Fibre for betong, Del 1 stålfibre.» I tillegg er det foretatt endringer for bruk av bolter og nye prosesser for håndtering av gjenstående sprengstoff. Tilknyttet nye sprengningsprosesser er det også gjort endringer i C2 og C3 kapitlene i R763.

Det legges opp til en mer omfattende oppdatering av Prosesskode 1 i 2016.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

Claus.larsen@vegvesen.no

9.2 HB R762 – Prosesskode 2

Håndbok R762 Prosesskode 2 er nå utgitt (9.desember) i ny og revidert utgave. For betongkonstruksjoner er det spesielt hovedprosessene 83, 84 og 88 som har gjennomgått omfattende endringer som påvirker beskrivelser og utførelse på flere områder. Revisjonen er gjort parallelt med revisjonen av N400 Bruprosjektering som ble utgitt vår 2015. Revisjonsarbeidet med håndbok R762, Prosesskode 2 (hovedprosess 8), Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier, er gjennomført under ledelse av Vegdirektoratet, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen.

Revisjonen er gjort for bl.a. å ta hensyn til nye tekniske krav, løsninger og standarder for tilpasning til nye Eurokoder som erstatter gamle nasjonale standarder. Målgruppe er utførende entreprenør. Prosess-tekstene har ikke som formål å beskrive faglige valgmuligheter og begrunnelser for den prosjekterende. Prosess 84.4 og 84.5 er vesentlig endret gjennom nye betongspesifikasjoner, krav gitt til delmaterialer og ferskbetongegenskaper og omarbeidede prosesser på herdetiltak. Endringer er også gjort for betong-beskrivelser i prosess 83 for pelearbeider. Prosess 88.2 for vedlikehold, beskyttelse og reparasjon av betong er tilpasset NS-EN 1504-serien og er gitt tydelige rammer for kontrollomfang og krav til ulike metoder for beskyttelse og reparasjoner.

Eksempler på revisjoner gjennomført i kapittel 84.4:

SV30 og SV 40 ble erstattet med SV Standard, SV Lavvarme og SV Kjemisk betong

SV-Standard (MF40, $b_{\text{eff}} \geq 350 \text{ kg/m}^3$):

<i>Alternativ 1: Norcem Anleggsement FA</i>	Flygeaske 14 – 30 %	Silikastøv 3 – 5 %
<i>Alternativ 2: Cemex Miljøsement</i>		Silikastøv 3 – 5 %
<i>Alternativ 3: Aalborg Rapid</i>	Flygeaske 14 – 30 %	Silikastøv 3 – 5 %
<i>Alternativ 4: Norcem Standardsement FA</i>	Flygeaske 14 – 30 %	Silikastøv 3 – 5 %

SV-Lavvarme (MF45, $b_{\text{eff}} \geq 310 \text{ kg/m}^3$):

Sement blant de 4 over, silika 3 – 5 %, (FA + Slagg) ≤ 40 %, ikke separat tilsatt slagg.
Fasthet oppnådd seinest ved 56 døgn alder.

SV-Kjemisk (MF40, $b_{\text{eff}} \geq 350 \text{ kg/m}^3$):

Sement blant de 4 over, silika 8 – 11 %, FA ≤ 25 % (ikke FA sammen Miljøsementen)
Tilslag uten innhold av kalkstein eller kalkfiller.

Generelt:

- $k_{\text{silika}} = 2.0$, og for separat tilsatt FA $k_{\text{fa}} = 0.7$
- Bindemidlet skal proporsjoneres med henblikk på å gi moderat utvikling av hydrasjonsvarme
- $D_{\text{max}} 16 - 32 \text{ mm}$
- Luftinnhold: $4,5 \pm 1,5\%$,
- etc...

Andre sementprodukter kan gis godkjenning forutsatt demonstrert egnethet og dokumentert likeverdighet med godkjente sementprodukter for den aktuelle betongspesifikasjon. Søknad om aksept skal inneholde dokumentasjon av sementproduktets sammensetning og egenskaper, konsekvenser sementproduktet har for betongsammensetning og betongegenskaper, herunder bestandighet og mekaniske egenskaper, samt støpelighet og andre anleggsmessige bruksegenskaper.

Innholdet i R762 har blitt avstemt mot innhold i Prosesskode 1 for å unngå beskrivelse på flere steder for like arbeider som det er mest hensiktsmessig å ha beskrevet på ett sted. Det vil føre for langt å omtale hver enkelt av de endrede punktene i en så omfattende revisjon som den Prosesskode 2 har gjennomgått.

For mer informasjon kontakt:

Lise Bathen

Lise.bathen@vegvesen.no

9.3 HB N500 – Vegtunneler

Håndbok N500 Vegtunneler har vært gjennom en revisjon i 2015, høringsversjonen av 26.06.15 lagt ut på offentlig høring på vegvesen.no, med svarfrist september 2015.

Den reviderte N500 skal erstatte nåværende versjon fra 2010. Generelt er teksten lagt inn i mal for vegnormaler. Dette innebærer i hovedtrekk:

- Normalkrav skal ikke gjentas i de enkelte normalene

- Fagstoff: teksten er (stort sett) rene skal- og bør-krav.

Det videre arbeid med å bearbeide de mange høringskommentarene fortsetter over nyåret. Revidert N500 ventes å bli utgitt ut i 2016, også inkludert krav fra håndbok R510. Vi arbeider videre med en tilhørende Tunnelveiledning (håndbok V520).

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

10 Rapporter utgitt i 2015



Alkalireaksjoner – Feltforsøk med overflatebehandling

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

SVV Rapport Nr. 465, Desember 2015

Forfatter: Ola Skjølvold (SINTEF) og Eva Rodum (NPRA)

Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Bård Pedersen

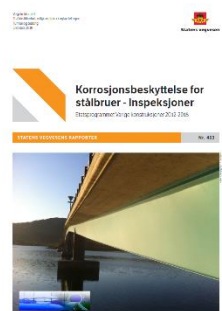


Miljøkartlegging av produkter for overflatebehandling av betong i tunnel- og brukonstruksjoner og produkter for berginjeksjon

SVV Rapport Nr. 462, Desember 2015

Forfatter: Thale Sofie Wester Plesser, Christian John Engelsen

Prosjektleder: Sondre Meland



Korrosjonsbeskyttelse for Stålbuer – Inspeksjoner

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

SVV Rapport Nr. 453, Oktober 2015

Forfatter: Ole Øystein Knudsen

Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Bård Pedersen



Tidlig overflatebehandling av lavvarmebetong

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

SVV Rapport Nr. 421, September 2015

Forfatter: Eva Rodum

Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Sølvi Austnes



Møllenberg betongtunnel – FoU bestandighet
Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015
SVV Rapport Nr. 415, Oktober 2015

Forfatter: Øyvind Bjøntegaard
Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Sølvi Austnes



Korrosjonsbeskyttelse i tunneler – revidert
Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015
SVV Rapport Nr. 410, Desember 2015

Forfatter: Ole Øystein Knudsen
Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Alf Kveen



Mekaniske brufuger
Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015
SVV Rapport Nr. 400, August 2015

Forfatter: Gaute Nordbotten
Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Sølvi Austnes



Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet
SVV Rapport Nr. 389, Juni 2015

Forfatter: Thomas Pabst, Atle Hindar, Sarah Hale, Øyvind Garmo, Erik Endre,
Karina Petersen, Torleif Bækken, Gunvor Baardvik
Prosjektleder: Thomas Pabst



Fly ash in concrete, Danish experience

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

SVV Rapport Nr. 370, Mars 2015

Forfatter: Mette Geiker (NTNU)

Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Bård Pedersen



Forskningsprosjekter og annen virksomhet (i 2014)

SVV Rapport Nr. 354, februar 2015

Forfatter: Tunnel og betongseksjonen



Investigation of concrete from Solsvik field station

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

SVV Rapport Nr. 353, Januar 2015

Forfatter: Klaartje De Weerd, Mette Geiker, Denisa Orsakova

Prosjektleder: Synnøve A. Myren, Bård Pedersen



Alkalireaksjoner – Karbonfiberforsøk Elgeseter bru

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

SVV Rapport Nr. 339, Januar 2015

Forfatter: Erik V. Thorenfeldt

Prosjektleder: Bård Pedersen

11 Nyhetsbrev

Nyhetsbrevene sendes ut elektronisk som mail, eller du kan finne dem på

<http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Tunneler/Nyhetsarkiv+Tunnel+og+betong>

Nyhetsbrevene for 2015 ligger vedlagt i denne rapporten.



Tunnel og Betong



Statens vegvesen

Ny fungerende seksjonsleder på Tunnel- og betongseksjonen

Kjersti K. Dunham



Frem til 1. november vil Claus K. Larsen fungere som seksjonsleder for Tunnel- og betongseksjonen. Claus, som er Dr.ing fra NTNU innen betongteknologi og med lang erfaring med blant annet bestandighet av betong og brannsikring av tunneler, overtar i perioden hvor Kjersti Kvalheim Dunham har permisjon for å utøve andre oppgaver i etaten (se annen nyhetssak under). Mona Lindstrøm vil være Claus sin stedfortreder i perioden. Claus har inntil nylig vært fagkoordinator for betonggruppen på seksjonen. Fungerende fagkoordinator for betonggruppen vil i perioden være Øyvind Bjøntegaard.

Ny fungerende prosjektleder for forskningsprosjektet Ferjefri E39 / Coastal highway E39

Kjersti K. Dunham

Kjersti K. Dunham vil frem til 1. november ha rollen som fungerende prosjektleder for forskningsdelen av Ferjefri E39/Coastal Highway Route E39. Kjersti vil tilhøre VT (Veg og transportavdelingen) i Vegdirektoratet, og rapporterer til Avdelingsdirektør Veg – og transportavdelingen Jane Bordal. For å lese mer om prosjektet, se <http://www.vegvesen.no/Vegprosjekter/ferjefriE39>.

Reidar pensjonist

Claus K. Larsen

Så måtte dagen komme – Reidar Kompens siste dag på jobb. En epoke er over, både for Reidar selv, for Statens vegvesen og for bransjen. Vi i Vegdirektoratet har ikke lenger den trygge og svært kunnskapsrike Reidar og bransjen har ikke lenger den engasjerte og formidlingssterke Reidar, men familien får mer av den snille og omtensomme mann, far og bestefar.

Dagen ble markert 26.2 i Vegdirektoratets storstue, med mange nåværende og tidligere kollegaer og samarbeidspartnere. Ekstra hyggelig var det med så mange besøk "utenfra" – med store deler av bransjen representert. Talene var mange, ordene hyggelige, gavene flotte og kakene gode. Knut Bryne fra Tekna oppsummerte Reidars faglige arbeid slik: -Reidar er den beste! Det slutter vi oss til, og ønsker Reidar lykke til med pensjonistkarrieren!



Spesielt hyggelig med mange eksterne i Reidar Kompens avslutning

VK fagdag

Synnøve A. Myren

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner (2012-2015) arrangerte sin årlige fagdag i begynnelsen av februar, den tredje i rekken. Disse fagdagene er en utmerket arena for kunnskapsdeling; mellom de ulike fagområdene i programmet, mellom eksterne og interne, samt fra og til programmet. Interessen for det vi jobber med er økende, og i år var det så mange som ville delta på fagdagen at vi en

stund opererte med venteliste – det er veldig motiverende!



Fullsatt sal under fagdagen

Aktivitetene, og dermed også temaene for fagdagen, spenner vidt; fra vann- og frostsikring av tunneler til korrosjonsbeskyttelse av stålbruer, fra detaljerte undersøkelser av sprøytebetong til løsninger for de store fjordkryssningene på ferjefri E39. Fra innleggene kan vi trekke fram Ole Øystein Knudsens (SINTEF) foredrag om korrosjonsbeskyttelse av stålbruer. Han fortalte om funn fra undersøkelser av ni stålbruer, plassert hovedsakelig i marint miljø, om hvilke skader som ble funnet og hvordan de har oppstått. Et tema i presentasjonene var også hvordan vi skal kunne unngå disse skadene, og her er det spesielt punktangrep som trolig skyldes porer i belegget, som er utfordringen. Videre fortalte Arild P. Søvik (Statens vegvesen) om hvordan vi skal kunne være etterpåkloke på forhånd i tunnelbyggingen, og hvordan man overfører RAMS-tankegangen fra en europeisk jernbanestandard til tunnelbygging i Norge. Med utgangspunkt i RAMS-begrepene Pålitelighet (Reliability), Tilgjengelighet (Availability), Vedlikeholdbarhet (Maintainability) og Sikkerhet (Safety) skal utfordringene i drift- og vedlikeholdsfasen være premissgivende for planlegging, prosjektering, bygging og rehabilitering av vegtunneler. Begge presentasjonene, samt de andre fra fagdagen, finnes på vegvesen.no/varigekonstruksjoner. På nettsidene finnes også rapportene som så langt er gitt ut i programmet, fritt tilgjengelig. Hittil er det gitt ut ni

rapporter. I løpet av 2015 vil flere undersøkelser avsluttes, og et stort antall rapporter ferdigstilles og legges ut.

Vi ønsker velkommen til Varige konstruksjoners delkonferanse under årets teknologidager som går av stabelen i Trondheim i september, samt til den avsluttende fagdagen ut på nyåret 2016!



Nybygging med vegvesenbetong i praksis

Lise Bathen

I skrivende stund er 3 av 5 samlinger, hver på to dager, gjennomført av kurset «Nybygging med vegvesenbetong i praksis». Kurset er ett pilotprosjekt og arrangeres av TunBet ved TMT, Vegdirektoratet. Målsettingen er å øke kompetansen på hva som er spesielt for betongarbeider for Statens vegvesen, samt å gi godt grunnlag for hvor det er viktig å rette fokus under ulike utbyggingsprosjekt og ulike støpearbeider. Det er lagt stor vekt på å synliggjøre utfordringene til de ulike aktørene som utfører betongarbeider for Statens vegvesen; både for entreprenører, betongleverandører, transportører og pumpekjørere.



Reidar Kompens siste kursforedrag

Kurset er lagt opp slik at det i større grad, enn ved andre kurs innen betongarbeider, retter fokuset mot hva som er kritiske prosesser under utførelse av utfordrende betongarbeider og bruk av ulike

betongsammensetninger for Statens vegvesens utbyggingsprosjekter. Kurset belyser hva som er spesielt ved SVV's betongbygging og betongpraksis, vektlagt for SVV mest utsatte konstruksjoner (bruer). Kurset formidler praktisk og teoretisk fagkunnskap om betongmaterialet og om bygging med betong. Utvikling og endringer om delmaterialer, bruk av herdeteknologi og støpeplanlegging er sentrale temaer.



De 32 deltagerne har alle gjennomført Betongopplæringsrådets kurs U3 før deltagelse på kurset og kommer alt vesentlig fra Region Øst, spredd over hele regionen med solid erfaring fra ulike roller med betongarbeider. TunBet er også godt representert på kurset, både som foredragsholdere og kursdeltagere.

Geologisamling

Mona Lindstrøm

Seksjonen skal arrangere en samling for geologene i Statens vegvesen. Den finner sted i Oslo 22. og 23. april. Påmelding på kurskalenderen, der også programmet er lagt ut.

Reisebrev Italia

Mari Lie Arntsen

Mari Lie Arntsen fra seksjonen er for tiden i Italia på utveksling til det italienske vegvesenet. Utvekslingen skjer gjennom CEDR – et samarbeid mellom vegadministrasjoner i Europa. Gjennom utvekslingsprogrammet ønsker CEDR å utveksle og utvikle kompetanse på tvers av landegrensene. Utvekslingen går over to måneder.

Prosjektet hun jobber på er en motorvei mellom Agrigento og

Caltanissetta på Sicilia og består blant annet av to doble tunneler drevet med hhv. 15 m EPB-TBM og ripper-gravemaskin. Mari følger geoteknikerne på anlegget med overvåking av blant annet setninger over tunnelene og TBM-parametere.



Mari Lie Arntsen "in action" på Sicilia

SPRENGNING AV SKJEGGESTAD BRU:

Vellykket demolering utført etter regelverk for bergsprengning

Arild Neby

Klokka 14:09:59 lørdag den 21. februar 2015, falt Mofjellbekken bru vest (E18 Skjeggstad sørgående bru) kontrollert i bakken ved bruk av sprengstoff. Sprengningen ble utført av AF Decom Spesialoppdrag.



Bru på vei ned (Foto: Orbiton/SvRs)

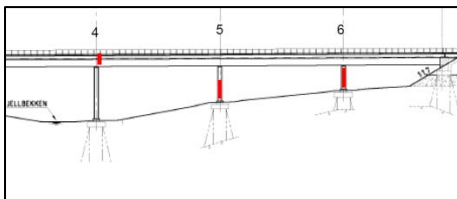
Foranledningen til det iverksatte drastiske tiltaket å sprengne ned deler av brua, var et grunnbrudd som følge av et kvikkleireskred, som inntraff mandag 2. februar og som flyttet fundamentet/søyla i akse 5 på brua slik at brukassen knakk ved denne aksene. E18 ble stengt i begge retninger som følge av hendelsen. Heldigvis ble ingen skadet under den delvise kollapsen.

En ekspertgruppe nedsatt av Vegdirektoratet anbefalte å rive

sørgående bru ved sprengning så raskt det lot seg gjøre av hensyn til sikkerheten for nordgående bru og raskest mulig framdrift for reetablering av trafikk på E18.

Ettersom det under risikovurderingene ble klart at det var knyttet usikkerheter både til resultatet og mulige konsekvenser av en kontrollert nedsprengning, ble den planlagte demoleringen håndtert som bergsprengning etter definisjonene i eksplosivforskriften.

I henhold til salveplan og sprengningsplan skulle brukassen først deles ved akse 4 og så suksessivt legges i bakken ved sprengning av kollapsede søyle i akse 5 og intakt søyle i akse 6.



Ladningsplassering (Illustrasjon: AF Decom)

For å dempe støtet mot den sensitive grunnen pumpet Weber Leca ca. 2000 m³ løsleca ut i landingsområdet for brukassen.

Størst usikkerhet var det sprengningsteknisk knyttet til frikutting av spennarmeringskabler og ikke minst slakkarmering med betydelig kapasitet. Betongen ble derfor fjernet ved pigging tvers over brukassen ved akse 4 for å eksponere armeringen og slik muliggjøre plassering av lineære rettede ladninger.



Eksponert armering i akse 4 (Foto: AF Decom)

Ettersom denne type ladninger har svært høy detonasjonshastighet var det forventet et betydelig lufttrykkstøt.



Brukasse i akse 4 kuttes momentant med C4 (Foto: Orbiton/SvRs)

Søyle i akse 5 ble sprengt suksessivt i løpet av 90 ms fra øverste del av søyle og nedover mot fundamentet med sprengstoff innesluttet i borehull.



Detonasjon av Eurodyn-ladninger i søylen i akse 5 (Foto: Orbiton/SvRs)

Søyle i akse 6 ble sprengt nedenfra og opp suksessivt etter akse 5 i løpet av de neste 75 millisekundene. Søylene ble ladet med samme type sprengstoff som i akse 5 innesluttet i borehull.



Detonasjon av Eurodyn-ladninger i søylen i akse 6 (Foto: Orbiton/SvRs)

Totalt gikk det med vel 100 kg sprengstoff for å ta ned brua. Elektronisk initiering av ladninger ble gjort med Oricas UniTronic 600.

Revisjonsarbeidet PK2

Lise Bathen

Siden Prosesskode 2, Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier kom ut for første gang i 1981 har prosess 84: Betongarbeider vært gjennom fire revisjoner. I løpet av 2014 og første kvartal 2015 har «R762, Prosesskode 2, Standard beskrivelsestekster for bruer og

kaier» vært gjennom betydelig omarbeiding samtidig som «N400 Bruprosjektering» er revidert. Denne revisjonen reflekterer nødvendig tilpasning til nye felles-europeiske standarder for betongområdet og endring av tilgjengelige delmaterialer til betongproduksjon i Norge. Blant de endringer som allerede er kjent for flere i bransjen er at SV30 og SV40 går over i historien som spesifikasjoner for betong produsert til Statens vegvesen. I fremtiden vil de erstattes av spesifikasjonene SV Standard, SV Kjemisk og SV lavvarme.

Etter et intenst arbeid med å oppdatere prosess 84 i håndbok R762 ble det gitt anledning til å be våre samarbeidspartnere om å komme med uttalelse og innspill til arbeidsutkastet slik det forelå i utgangen av januar 2015.

Arbeidet med revisjon av R762 går nå inn i slutfasen. Vi takker for svært konstruktive og omfattende innspill og tilbakemeldinger. Dette har vi tatt med oss i arbeidet med ferdigstillingen av R762.

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel
[Mona Lindstrøm](#)

Fagkoordinator Betong
[Øyvind Bjøntegaard](#)

Fagkoordinator Geologi
[Arild Neby](#)

Redaktør nyhetsbrev
[Stig H. Helgestad](#)

Seksjonsleder
[Claus Kenneth Larsen](#)

Postadresse
Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo



Ny giv etter ferien!

Claus K. Larsen

Sommeren og den tilhørende ferien kom plutselig, og begge opplevdes overstått like plutselig. Det er godt å ta ferie når mye er gjort før sommeren, og det er godt å få ladet batteriene før høsten melder seg med alle oppgavene og alt været. Det er mye som har skjedd – og skjer – på seksjonen både faglig og administrativt. En smakebit av det faglige og det viktigste av det administrative dekkes i dette nyhetsbrevet.

Fortsatt god sommer!

NS 8141:2001 gjeninnføres

Arild Neby

Etter veldig mange merkelige måleresultater og høy grad av uforutsigbarhet ved måling av frekvensveid svingehastighet etter ny NS 8141, har Standard Norge kommet til det triste, men eneste fornuftige standpunkt at man anbefaler en re-fastsetting av NS 8141:2001 i en ny overgangsperiode på 3 år, parallelt med den gjeldende, nye utgaven.

Dette innebærer at kontrakter som ikke har fastsatte spesifikke grenseverdier og kun referanse til NS 8141 (uten årstall) bør bruke 2001-versjonen av standarden til fastsettelse av grenseverdier for støt og vibrasjoner. Kontrakter som har frekvensveide krav og som sliter med å overholde disse, bør fastsette krav etter gammel standard i tillegg slik at vibrasjonene kan vurderes etter begge standarder. Er svingehastighetene OK etter 2001-standard men ikke etter 2013, så har 2001-standard forrang.

Arbeidstilsynet og sikkerhet ved arbeid i tunnel

Pål Drevland Jakobsen

Arbeidstilsynet har varslet økt frekvens av tilsyn ved bygge og

anleggsarbeid. I den forbindelse har det blitt arrangert en workshop i Trondheim 16. juni. Temaet for workshopen var sikkerhet ved boring, lading, bolting, sprengning og rensk. Arrangementet besto i foredrag i fra Arbeidstilsynet og Regionalt verneombud omkring faresone i tunnel, Jernbaneverket sitt syn på fremdriftsplan og sikkerhet ved tunneldrift, Statens vegvesens oppfatning av faresone og hva vegtunnel kontrakter sier om temaet og entreprenørers syn på risiko og arbeid i faresonen.

Mer informasjon og sjekklister om tilsyn ved bygge og anleggsarbeid finnes på <http://www.arbeidstilsynet.no/artikkel.html?tid=250636>

En slutter, en begynner og flere skal ansettes

Claus K. Larsen

Pål Drevland Jakobsen slutter og har sin siste arbeidsdag hos oss 6. august. Pål har jobbet med oppfølging av sprengningsarbeider og kursing av byggherrepersonell innen sprengning. Han har vært involvert i FoU-arbeid og revisjon av håndbøker, samt drevet med geologisk rådgivning i ulike utbyggingsprosjekt. Vi mister en dyktig og arbeidsom fagperson, og vi ønsker Pål lykke til i ny jobb hos SINTEF Byggforsk!



Pål Drevland Jakobsen Foto: privat

Christine Elisabeth Rodriguez Skogli har nettopp blitt ansatt, og vil jobbe hos oss ut året i første omgang. Christine sitter til daglig i Trondheim, og skal jobbe innenfor

Varige konstruksjoner og delprosjektet alkalireaksjoner. I delprosjektet, som samarbeider med Bruseksjonen og SINTEF Byggforsk, skal hun i hovedsak se på de konstruktive konsekvensene av skadene på Elgeseter bru, forårsaket av alkalireaksjoner. Christine er nyutdannet siv.ing. fra Bygg og miljø på NTNU, med en masteroppgave som omhandler Elgeseter bru og de oppståtte skader, "Assesment of Damages Caused by Alkali-Silica Reaction: Elgeseter Bridge, Trondheim". Vi ønsker Christine velkommen til oss!



Christine Elisabeth Rodriguez Skogli
Foto: privat

I løpet av kort tid vil Tunnel og betongseksjonen lyse ut to faste stillinger. En stilling vil være ingeniørgeolog/geolog med hovedfokus på faget ingeniørgeologi, og den andre vil være tunnelteknolog med hovedfokus på drift og vedlikehold av tunneler. Arbeidssted vil primært være Oslo og/eller Trondheim. Følg med!

Skredfaglig ekskursjon og befaring 26/6 – 28/6 2015

Edvard Iversen

Skredspesialistfunksjonen i Statens vegvesen hadde i slutten av mai en befaring og seminar i Lofoten. Skredforum var med som deltager. Til sammen var det med 34 skred- og geofaglige personer.

Samlingen startet med møte på hurtigruten fra Bodø til Stamsund.

Dag 2 startet med 1 times forelesning før gruppen kjørte til Reine med orientering om skred og skredsikringstiltak på strekningen; Sikrede skred: Reinehalsen, Ramsvika, Seljeli, Moskenes; Usikrede: Tind og Åkranvika. Det er å bemerke at noen få dager etter befaringen gikk det et stort steinsprang i Reinehalsen der det meste ble fanget opp av sikringstiltakene, voller og rasfanggjerd, men noe gikk ut på og over veien.

Befaringens høydepunkt ble nok skredsikringstiltakene som ble åpnet i desember 2014; Akkarvika, Ølkonna I og II, og Berget. Dette er en 2,2 km lang strekning med turistvennlige skredoverbygg som sikrer både mot steinsprang og snøskred. Skredoverbyggene har en pris på ca 800.000,- pr løpemeter.

Ekskursjonen fortsatte på E10 gjennom Lofast til Gullesfjord og til Stamsund med orientering om sikrede og usikrede skredpunkt på veien.

Dag 3 gikk til Vesterålen forbi en rekke skredpunkt, både sikrede og usikrede. Videre ble det orientert om flere vegutbyggingsplaner underveis. Befaringen ble avsluttet på Evenes. Befaringen var meget nyttig for deltagerne.

Bildene under er fra E10 i Lofoten: 4,5 km med rassikringsprosjekt og vegutvidelse på grensen mellom Flakstad og Moskenes kommuner



Foto: Edvard Iversen, Statens vegvesen



Foto: Edvard Iversen, Statens vegvesen



Foto: Edvard Iversen, Statens vegvesen

Teknologidagene 2015

Synnøve A. Myren



Årets teknologidager finner sted 22.-24. september på Clarion hotell og Congress i Trondheim.

Konferansen kan friste med mange spennende sesjoner innenfor et bredt spekter av fag og tema. I år vil også Statens vegvesen for

første gang presentere sine egne framtidige forskningsbehov på en egen forskningssesjon hvor alle relevante forskningsmiljø og konsulenter inviteres til etterfølgende dialog. Konferansen er åpen for alle, og det er også mulig å melde seg på bare deler av konferansen.

Tunnel- og betongseksjonen arrangerer, eller er medarrangør på, hele tre sesjoner:

- Varige konstruksjoner – bruer og tunneler
- Tunnel og geologi - er tunnelinnmaten et ingeniørgeologisk anliggende?
- Teknisk kvalitetskontroll

Mer informasjon om konferansen med detaljert program for de enkelte sesjonene, og mulighet til påmelding, finner du på:

<http://www.vegvesen.no/teknologidagene>.

Varige konstruksjoner – bruer og tunneler

Onsdag 23. september kl. 08.30 – 16.30

FoU-programmet [Varige konstruksjoner](#) er inne i sitt avsluttende år, og resultatene strømmer inn. FoU-programmet

spenner vidt, og vi har plukket ut noen av aktivitetene som får presentere sine funn på årets teknologidager – de resterende må vente til den avsluttende fagdagen i 2016! Foredragene er fordelt på temaene til de fire prosjektene i programmer; tilstandsutvikling bruer og tunneler, og fremtidens bruer og tunneler. Av foredragene kan vi spesielt nevne Riss i kantdragere - Resultater fra laboratorieforsøk med fiberarmert betong, observasjoner på bruer i Trondheimsområdet, og forslag til beregningsmetodikk, presentert av Elisabeth Leite Skare og Terje Kanstad fra NTNU, og Korrosjonsbeskyttelse av stålbruer – hvordan oppnå lang levetid? og Materialvalg og korrosjonsbeskyttelse i tunneler, begge presentert av Ole Øystein Knudsen, SINTEF. I tillegg vil det hele avsluttes med en presentasjon av doktorgradsarbeidet til Karl Gunnar Holter. Denne presentasjonen har tittelen Egenskaper til permanent vanntett tunnelkledning med sprøytebetong og sprøytbar membran - Konklusjoner fra forskningsprosjekt ved NTNU 2011-2015.

Tunnel og geologi - er tunnelinnmaten et ingeniørgeologisk anliggende?

Tirsdag 22. september kl. 11.30 – 17.00

Med etatsprogrammet «Moderne vegtunneler», høstet Vegdirektoratet storm i deler av det norske tunnelmiljøet med overskrifter i teknisk fagpresse som; «Dumper den norske tunnelteknologien», «Frykter at vi mister vår tunnelkompetanse» og «Baklengssalto for norsk tunnelbygging». Byggestrategien i «Moderne vegtunneler» ble videreført inn i «Varige konstruksjoner – fremtidens tunneler», mens Jernbaneverket adopterte Statens vegvesens idéer og satte dem ut i livet.

Sesjonen har som mål å se på hva vi har lært, hva vi frykter å miste av tunnelteknologi-kompetanse, og hvordan livssyklus kostnader samt oppetid slår ut for de ulike byggemåtene.

Teknisk kvalitetskontroll

Onsdag 23. september kl.11.30 – torsdag 24. september kl. 12.30
Sesjonen omfatter et bredt spekter av tema som er sentrale for å oppnå god kvalitet på våre veganlegg. I år fokuserer vi på hvordan vi kan oppnå riktig teknisk kvalitet i vegbyggingen gjennom grunnleggende teori, praktisk tilnærming og konkrete prosjekteksempler. Det vil bli fokus på god utførelse og krav til kontroll og dokumentasjon på utvalgte tema som geometri, komprimering, bergspregning/kontur, VA-anlegg og elektriske anlegg. Vi ønsker spesielt representanter fra entreprenørbransjen velkomne for å få en god og allsidig diskusjon om disse tema.

Velkommen til årets teknologidager!

Samferdselsministeren på Ferjefri E39-konferansen 22. september

Kjersti Kvalheim Dunham

Samferdselsminister Ketil Solvik-Olsen vil snakke om norsk samferdselspolitikk mot 2050 på konferansen «Coastal Highway Route E39 - Impacts on Norwegian Infrastructure and Economy» I tillegg vil Victor Normann snakke om verdiskapning i samferdselssektoren, og TØI og MENON kommer med siste nytt om samfunnsnytt av prosjektet. Vi presenterer ferske resultater fra de siste utredningene av ulike brukonstruksjoner/rørbru, og forteller om hvordan vi jobber for å foreta målinger og hente ut data fra de konkrete traseene. Du får vite mer om fremdriften og hvordan vi faktisk går fram når vi gjennomfører Norgeshistoriens største samferdselsløft. Foredragene vil være på engelsk.

PhD-samling Ferjefri E39 23. september

Samlingen retter seg mot PhD-kandidater som er direkte eller indirekte knyttet opp mot prosjektet «Ferjefri E39», samt deres veiledere og andre som er nysgjerrige på den nye kunnskapen som utvikles. I hovedsak vil dette være kandidater fra NTNU i Trondheim, Chalmers i

Gøteborg og Universitetet i Stavanger.

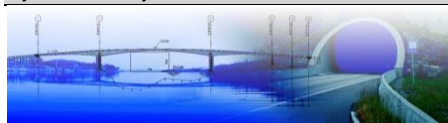
Programmet for samlingen er to-delt. Innledningsvis legger vi opp til noen korte presentasjoner av PhD-prosjekter som er i oppstartsfasen. Deretter går vi i dybden på to-tre oppgaver, hvor det er åpent for innspill og diskusjoner. Samlingen skal vise mangfoldet i oppgavene, og gi studentene en arena for å møtes. Samlingen vil foregå på engelsk.

All informasjon, program og påmelding på:

www.vegvesen.no/teknologidagene

Nytt fra Varige konstruksjoner

Synnøve A. Myren



Arnhild Fjose (Region vest) og Jon Gulland (Region øst) fullførte det erfaringsbaserte masterprogrammet i veg og jernbane ved NTNU i vår. De skrev oppgave i samarbeid med etatsprogrammet Varige konstruksjoner, begge om temaet sprøytebetong. Varige konstruksjoner gjennomførte en større undersøkelse av bestandigheten til sprøytebetong i seks tunneler i 2014/2015, utført av MANNVIT, og begge studentene var knyttet til denne aktiviteten. Per Hagelia var vegvesenets interne veileder for studentene.

Arnhild Fjose jobbet med nedbryting av sprøytebetong i Hopstunnelen og Nesttunnelen på E39 i Bergen. Både Hopstunnelen og Nesttunnelen åpnet i 2002. I begge tunnelene måtte hun inn bak veggelementene for å få tatt ut prøver av sprøytebetong brukt til bergsikring. I tillegg til sprøytebetongkjerner tok hun prøver av vannet som rant på sprøytebetongen og av overflatematerialet, samt gjorde målinger av pH. På betongkjernene ble det utført porøsitetmålinger etter PF-metoden samt strukturanalyse med fluorescencemikroskopi. Begge disse undersøkelsene viste seg lite

egnet til bruk på sprøytebetong fordi de gav veldig sprikende resultater, samt resultater utenfor referansene. Metodene er utviklet for vanlig konstruksjonsbetong, ikke sprøytebetong. I Nesttunnelen ble det, ved bruk av mikroskop med polarisert lys, funnet pågående karbonatisering. Karbonatiseringen gikk fra 0,2 til 3 mm inn i betongen. Fordi karbonatiseringen ikke hadde gått lenger inn på de årene Nesttunnelen har vært åpen for trafikk, samt at det ikke var sammenhengende armering i sprøytebetongen, ble det konkludert med at dette ikke var noe problem.

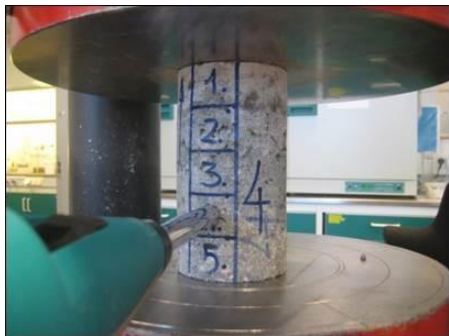


Betongprøve og tynnslip fra Nesttunnelen, Foto Arnhild Fjose, Statens vegvesen

I Hopstunnelen ble det funnet mikroorganismer, trolig Lepthorix Ochracea, i en lokalitet. Denne bakterien lever av jern fra betongen og karbon fra luften, og produserer syre som kan skade betongen. Konsentrasjonen av syre i vannprøvene var lav, og analyser av tynnslip viste at kun den ytterste mm av betongen var påvirket. Konklusjonen var derfor at påvirkningen på betongen var liten og relativt uproblematisk. Alt i alt viste resultatene at sprøytebetongen i de to tunnelene var av god kvalitet.

Jon Gullands oppgave omhandlet bruk av schmidthammer og ultralyd på sprøytebetong. Undersøkelsene ble gjort på sprøytebetong fra Svartdalstunnelen på E6 i Oslo, som åpnet i 2000, og er under oppfølging på grunn av sulfatangrep. Det er ikke vanlig å bruke ikke-destruktive testmetoder på sprøytebetong, og målet var å finne ut om de ikke-destruktive metodene var pålitelige.

Testene ble utført på et avgrenset område i tunnelen. I tillegg var det et ønske å påvise hvilke forhold ved metodene som var med og påvirket resultatene.



Schmidthammertest i laboratorium, Foto Jon Gulland, Statens vegvesen

På et utvalgt areal på 1-1,5 m² sprøytebetong med nedpusset overflate ble det testet med totalt 81 slag med schmidthammer fordelt over ni felt. Her ble det også boret ut ni sprøytebetongkjerner som ble testet med schmidthammer og ultralyd. Kjernene ble i tillegg trykktestet. Det var store variasjoner i resultatene. Ved uttak av kjerner ble det også påvist stor variasjon i tykkelse på sprøytebetongen. Sulfatangrepet i betongen ble delvis pusset bort i feltforsøket fordi schmidthammer krever en glatt overflate. Sprøytebetongkjernene måtte kuttes og slipes før ultralydforsøket, og sulfatangrep ble kun påvist i det materialet som ble fjernet. Undersøkelsene viste at det som i størst grad var med og påvirket resultatene var overflaten og fuktinnholdet.

Håndbok N500 Vegtunneler er revidert og ute på høring

Claus K. Larsen

Håndbok N500 Vegtunneler har vært gjennom en revisjon i år, og nylig ble høringsversjonen av 26.06.15 lagt ut på offentlig høring på vegvesen.no. Den reviderte N500 skal erstatte nåværende versjon fra 2010.

Generelt er teksten lagt inn i mal for vegnormaler. Dette innebærer i hovedtrekk:

- Nytt kapittel 1 Innledning, der struktur og mye av teksten er felles for vegnormalene
- Referanser: liste i slutten av dokumentet, og henvisninger (nummer) i teksten. Det henvises som hovedregel ikke til lover og forskrifter
- Normalkrav skal ikke gjentas i de enkelte normalene
- Fagstoff: teksten er (stort sett) rene skal- og bør-krav. For øvrig er teksten/ kapittelinnstillingen egen for tunnelnormalen

Det blir utarbeidet to nye veiledninger til tunnelnormalen. Foreløpige arbeidsdokument er:

- (V520) Tunnelveiledning. Tekst som er tatt ut av nåværende N500 og R510. Teksten skal revideres og bearbeides i 2015.
- (V521) Geologiske undersøkelser (tunnel og bergskjæringer). Utdypende tekst iht. krav i N500 (og N200) i de ulike plan-/prosjekteringsfasene og under bygging.

Spesielt å merke seg er at Håndbok R510 Vann- og frostsikring i tunneler foreslås utgå, ved at krav inkluderer i eget kapittel i N500 og at øvrig veiledningsstoff tas med i Tunnelveiledningen. N500 gir nå krav til to hovedløsninger (betong og sprøytebetong). Tilrettelegging for inspeksjon bak vann/frost-hvelv er foreslått tatt ut.

Det er også verdt å merke seg at delkapitlene med geologiske forundersøkelser og krav i ulike planfaser er flyttet til nytt vedlegg. Det utarbeides en ny veiledning (V521) med presisering av kravene. Dette pga. erfaringer med kvalitet på geologiske undersøkelser og rapporter, og et behov for tolkning av ny standard for geoteknisk prosjektering (eurokode 7).

Frist for høringen er 17.9.15.
<http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Offentlige-hoeringer/Hoering?key=945048>

Vertskap for RILEM TC-møter

Claus K. Larsen

Statens vegvesen og undertegnede var vertskap for 22 deltagere fra 14 land i to RILEM TC-møter i Vegdirektoratets lokaler i Oslo 1. og 2. juni. Først var det oppstartsmøte i TC-SCI (Characteristics of the steel/concrete interface and their effect on initiation of chloride-induced reinforcement corrosion), og dagen etter var det avslutningsmøte i TC-CTC (Corrosion initiating chloride threshold concentrations in concrete). Temaene er svært komplekse, men også svært viktige for forståelsen av hva som påvirker oppstart av korrosjon på armering i betong. For Statens vegvesen er det av spesiell interesse å se dette i lys av de ulike sementtypene og erstatningsmaterialer som er på markedet.



RILEM TC-SCI deltagere. Foto: Statens vegvesen

Tunnel- og betongseksjonen

Fagkoordinator Tunnel
[Mona Lindstrøm](#)

Fagkoordinator Betong
[Øyvind Bjøntegaard](#)

Fagkoordinator Geologi
[Arild Neby](#)

Redaktør nyhetsbrev
[Stig H. Helgestad](#)

Seksjonsleder
[Claus Kenneth Larsen](#)

Postadresse
Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo



Tunnel og Betong



Statens vegvesen



FOTO: ROGER ELLINGSEN, NASJONALE TURISTVEGER



God jul og godt nytt år

Vi på Tunnel- og betongseksjonen ønsker alle våre samarbeidspartnere en riktig God Jul og et Godt Nytt År!

Siste innspurt!

Claus K. Larsen

Tiden før jul kjenner vi alle igjen – dagene flyr unna, fristene for å avslutte årets mål er her, jula skal planlegges og vi venter alle på snøen. En ting er sikkert – det blir jul i år også, og vi har alle fortjent litt ferie og koselig julestemning! Årets innspurt har vært hektisk (igjen), men vi kommer i mål med gode resultat.

Vi har store planer for neste år, og det ser ut til å skje mye spennende på flere felt. Noen smakebiter på hva som har skjedd og som kommer gis i dette siste nyhetsbrevet for 2015.

Vi takker alle våre samarbeidspartnere for godt samarbeid i 2015, og ønsker dere alle en riktig

God Jul og Godt Nytt År!

Nyheter på seksjonen

Claus K. Larsen

Tobias Danner begynte 1. desember i et 6 måneders engasjement på seksjonen, og skal jobbe innenfor bestandighet og rehabilitering av betongkonstruksjoner. Tobias er opprinnelig fra Tyskland og har en tysk diplom (tilsv. Master) i mineralogi med hovedfokus på sementmineralogi og -

kjemi. I tillegg har han en doktorgrad i Materialteknologi fra NTNU i samarbeid med Sintef Byggforsk og Saint-Gobain Weber som omhandlet pozzolansk reaktivitet av kalsinert leire. De siste to årene har han jobbet som postdoktor på NTNU med P-stoffer (lignosulfonater) for bruk i sement og betong. Vi ønsker Tobias velkommen!



Tobias Danner Foto: privat

Christine E. R. Skogli slutter i sitt engasjement nå i desember. Christine har gjort god jobb innen bæreevnevurderinger av AR-skadde bruer innen Varige konstruksjoner. Christine holdt et meget godt innlegg på årets brukonferanse i samarbeid med Hans Stemland. Vi er meget godt fornøyd med Christine, og ønsker henne lykke til videre!

Så er det med stor glede jeg kan opplyse at vi ansetter to toppkandidater som begge begynner hos oss i februar neste år:

Anette Wold Magnussen begynner i stilling som sjefingeniør innen ingeniørgeologi og **Oddvar Kaarmo** begynner i stilling som sjefingeniør innen tunnelteknologi. Begge er meget erfarne og innehar høy kompetanse på sine felt. En fyldigere omtale av dem kommer i neste nummer.

Sprøytebetong – forhåndsdokumentasjon av energiabsorpsjonskapasitet

Øyvind Bjøntegaard

Vi har sett at både entreprenører og byggherre praktiserer regelverket/ dette temaet noe forskjellig; derfor kommer det her en presisering. For sikring av sprengt berg med sprøytebetong i tunnelprosjekter har Statens vegvesens gjort Norsk Betongforenings Publikasjon nr.7 (NB 7) gjeldende via Prosesskode 1 Håndbok R761, prosess 33.4 «Sikring med sprøytebetong». Dette innebærer blant annet at entreprenøren, før arbeidene kan starte, skal framvise forhåndsdokumentasjon som dokumenterer valget av mengde fiber i sprøytebetongen. Byggherren skal etterspørre og kontrollere denne

dokumentasjonen. Fibermengden skal velges slik at kapasiteten gir en overhøyde/en margin til kravet, for eksempel en margin til 700 Joule for klasse E700 (se Tabell 3 i NB 7).

Et prøvningsresultat er gjennomsnittet av tre parallelle plateprøver som er sprøytet fra samme betonglass. Dess flere prøvningsresultater som foreligger for en gitt fibermengde, dess mindre margin kreves. For eksempel, for ett eneste prøvningsresultat for en gitt fibermengde kreves 20% margin til kravet, for tre prøvningsresultater kreves 10 % margin, og for fem eller flere prøvningsresultater kreves bare 5 % margin. Det er vanlig (og tillatt) å gjøre dokumentasjon på to ulike fibernivåer, for så å interpolere mellom resultatene for å finne riktig fibernivå. Man skal ikke addere antall prøvningsresultater som er gjort på ulike fibernivåer. Er det for eksempel tre prøvningsresultater på en lav fibermengde og tre prøvningsresultater på en høy fibermengde så betyr dette at det er tre prøvningsresultater som gjelder og at interpolasjon og valg av fibermengde skal baseres på 10 %-marginen (dette er IKKE $3 + 3 = 6$ prøvningsresultater og bruk av 5 %-marginen).



Eksempel på sprøyting av første av totalt tre plateprøver fra samme betonglass. Gjennomsnittet fra tre plateprøvinger i laboratoriet er ett prøvningsresultat for aktuell fibermengde og fasthetsklasse. Foto: Øyvind Bjøntegaard

Til slutt kan vi opplyse om at det relativt nylig har kommet et vedlegg til NB 7 som gir noen anbefalinger og presiseringer spesielt vedrørende

nettopp dette med dokumentasjon av energiabsorpsjonskapasitet fra plateprøving. Dette vedlegget ligger fortsatt som nyhet på Norsk Betongforening sin hjemmeside, se www.betong.net.

Ny Prosesskode 1 – HB R761

Claus K. Larsen

Ny oppdatert Prosesskode 1 - Standard beskrivelse for vegkontrakter, Håndbok R761 kom i november, og kan lastes ned på vegvesen.no. Oppdateringen er ikke å regne som en full revisjon, men det er gjort endringer på de steder det er kjente behov for forbedringer av beskrivelsestekstene. Dette gjelder særlig tema som er nær tilknyttet sikkerhet, helse og arbeidsmiljø – eksempelvis bergarbeider, asfaltarbeider og arbeidsvarsling. Videre er det foretatt endringer for bruk av fiber i sprøytebetong for bergsikring (se egen sak under), samt endringer for bruk av bolter og nye prosesser for håndtering av gjenstående sprengstoff. Tilknyttet nye sprengningsprosesser er det også gjort endringer i C2 og C3 kapitlene i R763.

Det legges opp til en mer omfattende revisjon av Prosesskode 1 i 2016, noe vi helt sikkert kommer tilbake til med mer informasjon om!

Ny Prosesskode 2 – HB R762

Lise Bathen

Håndbok R762 Prosesskode 2 er nå utgitt (9.desember) i ny og revidert utgave. For betongkonstruksjoner er det spesielt hovedprosessene 83, 84 og 88 som har gjennomgått omfattende endringer som påvirker beskrivelser og utførelse på flere områder. Revisjonen er gjort parallelt med revisjonen av N400 Bruprosjektering som ble utgitt vår 2015. Revisjonsarbeidet med håndbok R762, Prosesskode 2 (hovedprosess 8), Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier, er gjennomført under ledelse av Vegdirektoratet, Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen, Bruseksjonen.

Revisjonen er gjort for bl.a. å ta hensyn til nye tekniske krav, løsninger og standarder for tilpasning til nye Eurokoder som erstatter gamle nasjonale standarder. Målgruppe er utførende entreprenør. Prosessetekstene har ikke som formål å beskrive faglige valgmuligheter og begrunnelser for den prosjekterende. Prosess 84.4 og 84.5 er vesentlig endret gjennom nye betongspesifikasjoner, krav gitt til delmaterialer og ferskbetongegenskaper og omarbeidede prosesser på herdetiltak. Endringer er også gjort for betongbeskrivelser i prosess 83 for pelearbeider. Prosess 88.2 for vedlikehold, beskyttelse og reparasjon av betong er tilpasset NS-EN 1504-serien og er gitt tydelige rammer for kontrollomfang og krav til ulike metoder for beskyttelse og reparasjoner.

Innholdet i R762 har blitt avstemt mot innhold i Prosesskode 1 for å unngå beskrivelse på flere steder for like arbeider som det er mest hensiktsmessig å ha beskrevet på ett sted. Det vil føre for langt å omtale hver enkelt av de endrede punktene i en så omfattende revisjon som den Prosesskode 2 har gjennomgått.

Kun stålfiber i sprøytebetong til bergsikring

Claus K. Larsen

Vårt FoU-program Varige konstruksjoner har en aktivitet innen bestandighet av sprøytebetong, og her er det kommet frem resultat som gjør at vi nå i Prosesskode 1 kun åpner for stålfiber i sprøytebetong til bergsikring. Konkret dreier det seg om prosess 33.4 *Sikring med sprøytebetong*, der vi stiller følgende krav til fiber: «Fiber skal være ihht NS-EN 14489-1 Fibre for betong, Del 1 stålfibre.» Langtidsbestandigheten av sprøytebetong ivaretas nå av krav om bestandighetsklasse M40 i områder med lekkasjevann av saltvann i kombinasjon med tykkelse av sprøytebetongen for gitte bergmasseklasser. Konkrete krav til tykkelse kommer i reviderte HB N500 Vegtunneler.

ALKALIREAKSJONER – EFFEKT AV OVERFLATEBEHANDLING

Eva Rodum

I regi av Varige konstruksjoner gjennomføres et laboratorie-/feltprogram for å undersøke 1) effekten av overflatebehandling på fuktinnholdet i en utendørs eksponert betong og 2) relasjonen mellom fuktinnhold og ekspansjon i en alkalireaktiv betong. Arbeidet gjennomføres i samarbeid med SINTEF Byggforsk i Trondheim.

I oktober 2014 ble det støpt ut to typer prøveelementer med alkalireaktiv betong som skal simulere sylindriske brusøyler, ett sett mindre (ø150 mm x 300 mm) og ett sett større sylindre (ø400 mm x 800 mm). Sylinderne ble preekspontert i akselerert klima (ca 95 % RF og 38 °C) for å oppnå en ekspansjon på ca 1 ‰. Sylinderne ble deretter akklimatisert før flere sett ble overflatebehandlet, hhv med hydrofobere impregneringer, i gel- og kremform, og sementbasert elastisk belegg. Etter overflatebehandling ble sylinderne utplassert på SINTEFs feltstasjon på Moholt i Trondheim. Der skal sylinderne følges opp med målinger av ekspansjon, vektendring, fuktinnhold m.m. over flere år.

Det overordnede spørsmålet som søkes besvart er om det er realistisk å oppnå en reduksjon i fuktinnholdet i en utendørs konstruksjon tilstrekkelig til å redusere alkalireaksjonene/ekspansjonen til et akseptabelt nivå.



Utplassering av sylindre på Moholt feltstasjon. Ubehandlede store sylindre som skal stå beskyttet mot nedbør. Foto: Ola Skjølsvold, SINTEF

“DaCS” - Nytt bransjeprojekt på betongområdet

Øyvind Bjøntegaard

I vår ble det startet opp et nytt BiA-prosjekt med betong som tema. Prosjektet har navnet DaCS (Durable Advanced Concrete Solutions). Dette er et 4-årig NFR-støttet innovasjonsprosjekt som skal gå i perioden 2015-2019. Årlig budsjett er på ca. 9 mill hvorav 40 % er NFR-støtte. Prosjekteier er Kværner og det er totalt 12 partnere som sammen dekker hele næringskjeden. Statens vegvesen er en av deltagerne og deltar med folk og finansiering fra både Bruseksjonen og fra Tunnel og betongseksjonen. I tillegg er FoU-aktiviteter finansiert av Fergefri E39 knyttet opp mot DaCS.

Laboratoriearbeidet vil i hovedsak skje på NTNU/SINTEF i Trondheim. For vår del er det, i tillegg til kontantstøtte og egeninnsats, aktuelt å tilrettelegge for studier av eksisterende konstruksjoner og for feltforsøk i pågående prosjekter. Prosjektet består av fire hovedaktiviteter:

- 1 – Opprissing i tidlig alder (fastholdingsriss) og rissberegninger i designfasen
- 2 – Produksjon og dokumentasjon av frostbestandig betong
- 3 – Betong og isabrasjon
- 4 – Duktilitet av lettbetong

Bruseksjonen og Tunnel og betongseksjonen er med i alle aktivitetene unntatt aktivitet 3. Aktivitet 1 er til en viss grad en videreføring av en aktivitet i COIN-prosjektet (avsluttet i 2014); her er temaene i grove trekk: hvordan minimere opprissing, hvordan integrere tidligfase og bruksfase i design, samt betydning av riss for bestandighet. Aktivitet 2 går på produksjon/dokumentasjon/forståelse av frostbestandighet av betonger bestående av dagens og framtidens sammensatte bindemidler. Aktivitet 4 går på å oppnå økt duktilitet i lettbetong, noe som vil kunne gi økt kunnskap som er relevant for, for eksempel, svært lange bruspenn samt flytende brukonstruksjoner. DaCS

innbefatter både Ph.D-studier og Post.Doc.

Tunnelseminar i København

Harald Buvik

Nordisk vegforum (NVF) arrangerte tunnelseminar i København 20.-21.mai i år under mottoet: Sikre nordiske tunneler – med ITS. Styrer teknikken sikkerheten eller skal sikkerheten styre teknikken? Seminaret samlet ca. 130 deltagere fra hele Norden og det markerte også avslutningen til NordFoU prosjektet «Evakuering i vegtunneler» som har pågått de siste tre årene.

Seminaret åpnet med en gjennomgang av Statens havarikommisjonen for transport sin granskningsrapport fra Gudvangabrannen 5.august 2013. En av de som opplevde denne brannen holdt et gripende foredrag om hendelsen, hvordan det opplevdes og hvilke sikkerhetsmessige forbedringer som etterlyses som en konsekvens av hendelsen. Et av hovedspørsmålene på seminaret var hvordan vi i fremtiden best kan utnytte bilindustriens teknikkutvikling i kombinasjon med sikkerhetsutrustningen i tunnelene. Det er en rivende utvikling innenfor ITS og det ble gitt mange smakebiter fra bilindustriens nåværende og fremtidige teknikker.

Foredragene kan lastes ned fra <http://www.nvfnorden.org/hemsida/utvalg/seminarier-2012-2016/sakra-nordiska-tunnlar-med-its-kobenhavn-2015/>

Seminaret gav også en presentasjon av NordFoU sitt forskningsprogram «Evakuering i vegtunneler». Det overordnede formålet med prosjektet har vært å gjennomføre utredninger knyttet til strategi for evakuering i tunneler og som kan danne et grunnlag til felles nordiske retningslinjer. Prosjektet har vært ledet av Norge og har hatt deltagere fra alle nordiske land. Utførende har vært ledet av HBI Haerter i Zurich som hovedrådgiver sammen med Hoj Consulting i Sveits, Traficon i Finland og TNO i Nederland.

Det foreligger to rapporter som omhandler evakuering i to-løpstunneler og en rapport som omhandler ett-løps tunneler.

Rapportene kan lastes ned fra: <http://nordfou.org/results.html>

Bergmekanikdagen 50 års jubileum

Terje Kirkeby

Den 14. Mars 2016 vil den 50 bergmekanikdagen arrangeres på City Conference Centre i Stockholm. Programmet vil inneholde både historiske tilbakeblikk og flere gjesteforelesere. Dagen avsluttes med en jubileumsmiddag på Historiska museet. For mer informasjon se [Program og påmelding](#).

Seminar om riss i betong – Ferjefri E39 og DaCS - NTNU

Claus K. Larsen

Som del av arbeidet NTNU gjør for Ferjefri E39 i Statens vegvesen (og innen DaCS), arrangerte de en workshop den 18. november i Trondheim. Hovedtemaet var «Reinforcement corrosion in cracked concrete», og innleggene dekket bakgrunn for rissviddekrav i standardene, beregningsmodeller for rissvidder og ulike erfaringer med armeringskorrosjon i opprisset betong. Undertegnede holdt et innlegg som oppsummerte vårt samarbeid med ETH, Zürich der vi har fått laget en STAR på betydningen av riss for armeringskorrosjon. Rapporten kommer ut som del av Varige konstruksjoner på nyåret.

Varige Konstruksjoner

Synnøve A. Myren

Etter fire år nærmer FoU-programmet Varige konstruksjoner seg avslutning. For de av dere som, mot formodning, fortsatt ikke kjenner til det, er formålet med programmet å oppnå ønsket kvalitet, forutsigbart vedlikehold og definert levetid for ulike konstruksjonsløsninger, i første rekke for bruer og tunneler. Formålet skal

realiseres ved at vi bidrar til oppdatering av håndbøkene, at vi er med og øker kunnskapen om miljøpåkjenninger og nedbrytningsmekanismer for bruer og tunneler, samt at vi gir konkrete forslag til valg av materialer og løsninger.

Programmet spenner vidt, med nesten 30 ulike aktiviteter fordelt på de fire prosjektene; tilstandsutvikling bruer, tilstandsutvikling tunneler, fremtidens bruer og fremtidens tunneler.

På vegvesen.no/varigekonstruksjoner finner dere nærmere beskrivelse av de ulike aktivitetene, og der finner dere også rapportene som er publisert hittil. Flere rapporter er ferdigstilt de siste dagene, og vil bli publisert i nærmeste framtid, og enda flere rapporter kommer på nyåret. Når våren nærmer seg kommer sluttrapporten fra programmet. Her vil vi oppsummere alle aktivitetene, med de enkelte konklusjonene og anbefalingene.

Å samle og å spre kunnskap har vært en viktig del av Varige konstruksjoner, og dette får vi best til ved å møte folk ansikt til ansikt – og snakke fag. Fra mindre møter, seminarer og workshops knyttet til enkelte aktiviteter, til at vi har deltatt på ulike konferanser i andres regi, og videre til egne delkonferanser under de årlige Teknologidagene, samt de årlige fagdagene. Særlig fagdagene har vært til stor nytte for arbeidet i programmet, og etter de tilbakemeldingene vi har fått synes de nyttige også for deltagerne.

Det blir fagdag også i 2016, en avsluttende fagdag for Varige konstruksjoner. Den kommer litt senere enn de tidligere fagdagene, dato er ikke fastsatt enda, men det blir trolig i april. Følg med!

De siste rapportene fra Varige konstruksjoner er gitt under. Alle rapporter kan lastes ned herfra: <http://www.vegvesen.no/fag/Publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/statens-vegvesens-rapporter>



Tunnel- og betongseksjonen

Seksjonsleder

[Claus K. Larsen](#)

Fagkoordinator Geologi og tunnel

[Arild Neby](#)

Fagkoordinator Betong

[Øyvind Bjøntegaard](#)

Fagkoordinator Håndbøker og godkjenning

[Mona Lindstrøm](#)

Redaktør nyhetsbrev

[Stig H. Helgestad](#)

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
0033 Oslo



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

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen