



# Forskningsprosjekter og annen virksomhet

Tunnel- og betongseksjonen 2014

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 354



**Tittel**

Forskningsprosjekter og annen virksomhet

**Title**

Research projects and other activities

**Undertittel**

Tunnel og betongseksjonen i 2014

**Subtitle**

Tunnel and Concrete section 2014

**Forfatter**

Tunnel og betongseksjonen

**Author**

Tunnels and Concrete section

**Avdeling**

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

**Department**

Traffic Safety, Environment and Technology Department

**Seksjon**

Tunnel og betong

**Section**

Tunnel and Concrete

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

Nr. 354

**Report number**

No. 354

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

Kjersti K. Dunham

**Approved by**

Kjersti K. Dunham

**Emneord**

Tunnel, betong, sikkerhetsforvaltning, FoU, Undervisning, PhD, Kurs, 2014, nyhetsbrev, geologi, Novapoint

**Key words**

Tunnel, concrete, safety, Research and development, education, PhD, 2014, newsletters, geology, Novapoint

**Sammendrag**

Denne rapporten er en sammenstilling av hva Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet har drevet med i 2014. Alle aktiviteter er naturlig nok ikke beskrevet her, men mye av den utadrettede aktiviteten er med.

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

**Summary**

This report gives an overview of the main activities of the Tunnel and concrete section throughout 2014. The main focus is of the report lies on the many projects of the section. The report gives further overview of the courses organized by the section, involvement in national and international committees, working groups and panels, in addition to international publications and presentations.

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MEDARBEIDERE .....</b>	<b>4</b>
2.1	MEDARBEIDERE PÅ TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN 2014 .....	4
2.2	PENSJONIST - ARVE JONASSEN .....	5
2.3	NY I ENGASJEMENT - PHILIP SKÅNSENG .....	5
2.1	INNLEID HJELP FRA REGIONENE .....	5
<b>3</b>	<b>RÅDGIVNING .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>NETTVERK OG FORA.....</b>	<b>8</b>
4.1	FAGNETTVERK FOR TEKNISK KVALITETSKONTROLL .....	8
4.1	SKREDFORUM .....	9
<b>5</b>	<b>KUNNSKAPSFORMIDLING OG UNDERVISNING .....</b>	<b>10</b>
5.1	KURS SOM TUNNEL- OG BETONGSEKSJONEN ARRANGERTE I 2014.....	10
5.2	TUNNELSTUDIET 2014 .....	11
5.3	RUNEHAMARTUNNELEN .....	12
5.3.1	<i>Seminarer for kommunale brannvesen.....</i>	<i>12</i>
5.3.2	<i>Forskning og utvikling i Runehamartunnelen.....</i>	<i>12</i>
5.4	SAMARBEID MED SKOLER, HØYSKOLER OG UNIVERSITETER .....	13
5.4.1	<i>Undervisning ved NTNU 2014 .....</i>	<i>13</i>
5.4.2	<i>PhD-oppgaver ved NTNU 2014 .....</i>	<i>13</i>
5.4.3	<i>Post doc-oppgaver ved NTNU 2014.....</i>	<i>13</i>
5.4.4	<i>Masteroppgaver ved NTNU 2014 .....</i>	<i>13</i>
5.4.5	<i>Bacheloroppgaver ved Universitetet i Gjøvik .....</i>	<i>14</i>
5.4.6	<i>Masteroppgaver ved Chalmers University of Technology.....</i>	<i>14</i>
5.4.7	<i>PhD ved Chalmers University of Technology .....</i>	<i>14</i>
5.4.8	<i>Forelesninger ved TU- Delft .....</i>	<i>15</i>
5.4.9	<i>Masteroppgaver ved NMBU på Ås.....</i>	<i>15</i>
5.5	PUBLIKASJONER OG FOREDRAG .....	15
5.5.1	<i>Artikler i internasjonale tidsskrift .....</i>	<i>15</i>
5.5.2	<i>Internasjonale konferanseartikler:.....</i>	<i>15</i>
5.5.3	<i>Internasjonale foredrag.....</i>	<i>16</i>
5.5.4	<i>Nasjonale foredrag: .....</i>	<i>16</i>
5.5.5	<i>Artikler/intervjuer.....</i>	<i>17</i>
<b>6</b>	<b>BRANSJESAMARBEID.....</b>	<b>18</b>
6.1	BRANSJEPROSJEKTER.....	18
6.2	FARIN – FORUM FOR ALKALIREAKSJONER I NORGE .....	18
6.3	NORWEGIAN TUNNELLING NETWORK - NTN .....	19
6.4	MOU MED MINISTRY OF PUBLIC WORKS INDONESIA .....	19
6.5	SAMARBEID MED NORSK BETONGFORENING (NB).....	21
6.5.1	<i>Miljøkoordinator for betongbransjen.....</i>	<i>21</i>
6.5.2	<i>Miljøbasen.....</i>	<i>21</i>
6.6	SAMARBEID MED NORSK BERGMEKANIKKGRUPPE (NBG) .....	21
6.7	SAMARBEID MED NORSK FORENING FOR FJELLSPRENGNINGSTEKNIKK - NFF.....	22

6.8	SAMARBEID MED BFF – BRANSJERÅD FOR FJELLSPRENGNING .....	22
6.9	SAMARBEID MED KONTROLLRÅDET .....	23
6.1	SAMARBEIDSAVTALE MED NGU .....	23
<b>7</b>	<b>ENGASJEMENT I KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG.....</b>	<b>24</b>
7.1	INTERNASJONALE PROSJEKTER, KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG, KONGRESSER .	24
7.2	NASJONALE KOMITEER, ARBEIDSGRUPPER OG UTVALG .....	25
<b>8</b>	<b>FOU PROSJEKTER .....</b>	<b>27</b>
8.1	ETATSPROGRAMMET VARIGE KONSTRUKSJONER .....	27
8.1.1	<i>Prosjekt 1 Tilstandsutvikling bruer.....</i>	<i>27</i>
8.1.2	<i>Prosjekt 2 Tilstandsutvikling tunneler.....</i>	<i>31</i>
8.1.3	<i>Prosjekt 3 Fremtidens bruer .....</i>	<i>34</i>
8.1.4	<i>Prosjekt 4 Fremtidens tunneler.....</i>	<i>39</i>
8.2	COIN – CONCRETE INNOVATION CENTER.....	44
8.2.1	<i>Generelt.....</i>	<i>44</i>
8.2.2	<i>Statens vegvesen sin nytte av COIN.....</i>	<i>44</i>
8.2.3	<i>Resultater fra COIN i 2014.....</i>	<i>45</i>
8.2.4	<i>PhD studenter under COIN hvor Statens vegvesen er veiledere .....</i>	<i>45</i>
8.3	ETATSPROGRAMMET NORWAT (NORDIC ROAD WATER).....	46
8.3.1	<i>Miljømessige konsekvenser og tiltak for tunnelbygging i områder med Alunskifer .....</i>	<i>46</i>
8.3.2	<i>Avrenning fra tunneldrift.....</i>	<i>46</i>
8.4	FOU BETONG .....	47
8.4.1	<i>Kloridbestandig betong.....</i>	<i>47</i>
8.4.2	<i>Alkalireaksjoner i betong - Konsept for pålitelig funksjonsprøving .....</i>	<i>48</i>
8.4.3	<i>Sprøytebetong.....</i>	<i>49</i>
8.5	STANDARDISERING BETONG .....	49
8.5.1	<i>Nordisk samarbeidsprosjekt, kloridtestmetode for hydrofobere impregnering</i>	<i>49</i>
8.6	«TYPSEKTIONER FÖR VÄGTUNNAR I BERG» .....	50
8.7	FOU GEOLOGI .....	50
8.7.1	<i>Forundersøkelser og bergsikring.....</i>	<i>50</i>
8.8	SPRØYTBAR MEMBRAN, PHD STUDIE.....	51
8.9	BERGBOLTER.....	51
8.10	FOU TUNNEL.....	51
8.10.1	<i>Tunneldokumentasjon for byggherre – Novapoint Tunnel.....</i>	<i>51</i>
8.10.2	<i>THIGHT - True Improvement in Grouting High pressure technology for Tunnelling .....</i>	<i>52</i>
8.10.3	<i>Forskningsprosjekt: Måling av injeksjonstrykk i injeksjonshull.....</i>	<i>53</i>
8.10.4	<i>Bergskjæringer.....</i>	<i>54</i>
<b>9</b>	<b>DAB I TUNNELER .....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>NØDNETTUTBYGGING.....</b>	<b>55</b>
<b>11</b>	<b>SIKKERHETSINNSPEKSJONER AV VEGTUNNELER 2014.....</b>	<b>56</b>
<b>12</b>	<b>RAPPORTER UTGITT I 2014.....</b>	<b>57</b>
<b>13</b>	<b>NYHETSREVY .....</b>	<b>60</b>

# 1 Tunnel- og betongseksjonen

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

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

- Forestå den faglige rådgivningen for etatens eieransvar innen e-kom
- Delta i utviklingen av standarder og regelverk, nasjonalt og internasjonalt, for å ivareta Statens vegvesens langsiktige interesser
- Bidra til forskning/utvikling av nye/ eksisterende materialer, metoder og systemer
- Bidra til at gode løsninger implementeres på en effektiv måte
- Drive rådgivning til Statens vegvesens utbyggings- og vedlikeholdsprosjekter, og gi faglig bistand og støtte til prosjektene
- Drive informasjon og opplæring nasjonalt og internasjonalt
- Bistå med kontroll av planer, rapporter og tilbudsgrunnlag
- Ivareta TMTs fagansvar overfor Sentrallaboratoriet Oslo og Runehamar Testtunnel
- Ha ansvar for formelle fagnettverk; ”Fagnettverk teknisk kvalitetskontroll”
- Ha fagansvar for stabilitetsvurderinger av bergskjæringer og – skråninger
- Faglig ansvar for Tunnelstudiet

Ha ansvar for kvalitetssikring av sikkerhetsdokumentasjon og sikkerhetsinspeksjoner for tunneler

Seksjonens medarbeidere har et høyt faglig nivå innenfor følgende fagområder:

- Geologi og ingeniørgeologi
- Tunnelteknikk
- Sprengningsteknikk
- Betongteknologi
- Betongutførelse
- Bestandighet og levetid
- E-kom, nødnett

Seksjonen har ved utgangen av 2014 23 medarbeidere med bred erfaring. Seksjonen bruker aktiv deltagelse i kompliserte prosjekter for å få operativ kompetanse. Seksjonen har 7 medarbeidere med doktorgrad fra inn- og utland. Seksjonen innehar autorisasjon som E-kominstallatør.

## 2 Medarbeidere

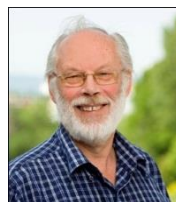
### 2.1 Medarbeidere på Tunnel- og betongseksjonen 2014



[Mari Lie Arntsen](#)



[Stig Henning Helgestad](#)



[Reidar Kompen](#)



[Bård Pedersen](#)



[Lise Bathen](#)



[Are Håvard Høien](#)



[Alf Trygve Kveen](#)



[Eva Rodum](#)



[Øyvind Bjøntegaard](#)



[Edvard Iversen](#)



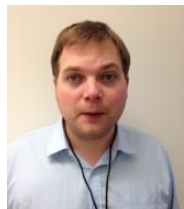
[Claus K Larsen](#)



[Philip Skånseng](#)(eng)



[Harald Buvik](#)



[Pål Drevland Jakobsen](#)



[Mona Lindstrøm](#)



[Dag Vidar Torget](#)



[Kjersti Kvalheim Dunham](#)



[Rogvi Terje Kirkeby](#)



[Synnøve Adelheid Myren](#)



[Hedda Vikan](#)



[Per Hagelia](#)



[Karen Klemetsrud](#)



[Arild Neby](#)



[Halldis Fjermestad](#)(eng)

## 2.2 Pensjonist - Arve Jonassen



31. mai i år gikk Arve Jonassen av med pensjon. Arve har vært vår aktive elektromann med mye aktivitet ut mot regionene og jobbet godt med å få systemene våre bedre innen elektrofaget.

Arve legger bak seg et langt og aktivt arbeidsliv, hvor han har vært både elektroinstallatør/ingeniør (bl.a. hos Telenor, Telelarm, Pollux og EGA), drevet eget firma og jobbet som adjunkt på videregående skole. Arves oppgaver innen elektrofaget vil videreføres av Gunnar Gjesdal, Byggherre, og Jørn Holtan, Vegforvaltning og utvikling.

## 2.3 Ny i engasjement - Philip Skånseng



Philip Skånseng er en 23 år gammel student. Han utdanner seg på Maskin ved Høgskolen i Oslo, og har et lite avbrekk mens han jobber hos oss. Philip er en hyggelig og særdeles allsidig herremann som har jobbet som snekker, maler og ved NGIs lab og metallverksted. Hans erfaring fra servicebransjen (NSBs kundesenter, servitøryrket og barnehage) kan komme godt med i jobben med å purre på papirer fra prosjektene våre.

Hos oss skal Philip jobbe med å få samlet dokumentasjon på tunnelprosjekter hvor Novapoint Tunnel har vært brukt. Dataene skal legges klar til å ta inn i databaseverktøyet for Novapoint Tunnel som er under utvikling nå.

På sikt vil vi få en sentral arkivering av geologi og bergsikring for alle tunneler i Statens vegvesen.

## 2.1 Innleid hjelp fra regionene

**Jarle Hellum**, Region Sør, Betongrådgivning

**Jørgen Stenerud**, Region Øst, NovaPoint og geologi

**Olav Bårdseth**, Region Øst, Labhåndboka

**Harald Fagerheim**, Region Øst, Kurs innen sprengning og rystelser

**Marius Hofseth**, Region Øst, kvalitetssikring av sikkerhetsdokumentasjon og sikkerhetsinspeksjoner

**Stian Ellingsen**, Region Øst, Foredragsholder og vår representant ifm med Workshop i Jakarta, Indonesia

### 3 Rådgivning

Eksempler på rådgivningsprosjekter Tunnel- og betongseksjonen har vært involvert i 2014.

Prosjekt	Person	Rolle	Tidsrom
Tunneloppgraderingsprosjektet	Fagkoordinatorene og Kjersti Dunham	Koordinering, generell rådgiving	2014-2019
Rv. 4 Gran – Jaren	Per Hagelia Lise Bathen	Rådgjeving innan geologi, forureining, tiltak	1/1-31/12
Brannsikring Smestadtunnelen	Claus Larsen	Rådgiving	Høst 2014
Hålogalandsbrua	Lise Bathen, Reidar Kompen	Rådgiving, oppfølging på anlegget	2014
Dolmsundbrua	Lise Bathen, Øyvind Bjøntegaard	Rådgiving; utførelse, herdeteknologi	2014
Tresfjordbrua	Lise Bathen	Rådgiving; utførelse	2014
Sandsfjordbrua	Lise Bathen	Rådgiving; utførelse	2014
Farriseidet	Reidar kompen, Lise Bathen	Rådgiving; utførelse, peling	2014
Fellesprosjektet Minnesund	Lise Bathen, Reidar Kompen	Generell rådgiving	2014
E6 Frya-Vinstra	Lise Bathen, Reidar Kompen	Rådgiving, spennarmering, lettbetong	2014
Trommald bru	Lise Bathen	Rådgiving	2014
Ryfast: Eiganes- og Solbakk Tunneler	Lise Bathen, Terje Kirkeby, Edvard Iversen	Rådgiving; sprøytebetong, geologi	2014
E16 Filefjell Tunnel	Øyvind Bjøntegaard	Rådgiving sprøytebetong	Høst 2014
E134 Damåsen-Saggrenda	Terje Kirkeby, Arild Neby	Innspill til geologiske forundersøkelser, kontraktsgrunnlag	2014
Ringveg Vest Bergen, 3.byggetrinn	Terje Kirkeby	Utførelse av bergsikring tunnel	
E6 Sørkjosen	Edvard Iversen, Terje Kirkeby	Kontraktsgrunnlag	
E39 Svegatjønn-Rådal	Terje Kirkeby	Injeksjon, Kontraktsgrunnlaget	
E 134 Haukelifjell	Edvard Iversen	Geologisk rapport, reguleringsplan. Tunnel ved Haukeliseter	des
E6 Sørkjosfjellet	Edvard Iversen	Geologisk rapport konkurransegrunnlag	
E 134 Haukelifjell	Edvard Iversen	Geologisk rapport, reguleringsplan. Tunnel Haukeli - Røldal	1.1 –sept
Fv 867 Bjarkøyforbindelsen	Edvard Iversen	Geologisk rapport konkurransegrunnlaget	1.1 – mai
E-6 Narvik	Edvard Iversen	Geologisk rapporter	Hele 2014
Rv 23 - Oslofjordforbindelsen	Edvard Iversen	Geologisk støtte	Hele 2014
E 18 Farriseidet	Edvard Iversen	Rådgiving tunneler	Vår 2014
Rv 70 Freifjordtunnelen, rehabilitering	Mona, Alf	Vann-/frostsikring	2014
Fv.7 Folkedalstunnelen	Terje Kirkeby	Utførelse injeksjon	
Fv.34 Randsfjorden	Terje Kirkeby	Utførelse bergsikring	
Sotrasambandet Bergen	Terje Kirkeby	Forundersøkelser	
E18 over Eidanger	Terje Kirkeby	Valg av tunneltrasé gjennom gruvefeltet	



## KONTROLL EUROKODE 7 /UAVHENGIG KONTROLL

Eksempler på prosjekter hvor Tunnel og betongseksjonen har vært involvert i 2014.

Prosjekt	Type kontroll	Prosjekt	
E134 Damåsen-Saggrenda	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	4 geologiske rapporter til konkurransegrunnlag for tunneler og bergskjæringer	
Sotrasambandet, Bergen	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Geologisk rapport til reguleringsplan	
Rv.7 Sokna- Ørgenvika	Uavhengig kontroll	Utførelse av sikring bergskjæringer	
E134 Haukelifjell	Sidemannskontrol	Geologisk rapport for reguleringsplan	
Rv 23 Oslofjordtunnelen	ift kravene i N500	Kontroll av fravikksøknad bergoverdekning	
E16 Bagn - Bjørgo	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol rapp. Byggeplan	
E16 Kvamskleiva	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol. Rapport regplan	
Fv 42 Bjørkåstunnelen	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol rapp. byggeplan	
E18 Langangen - Rugtvedt	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll av geol vurdering gjennom gruveområdet	
Rv 23 Oslofjordforbindelsen	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol rapport	Frogn og Vassum-tunnelene
E 18 Bærum	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol rapporter	
E 18 Asker	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol rapporter	
E 16 Bærum	Uavhengig kontroll og ift kravene i N500	Kontroll geol rapport	

## 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 2014 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 møtoreferater ligger på vegveven.

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

Region	Avd/Seksjon	Deltakar/namn
Vest:	Ressurs/Vegtekn	Bjørn Trygve Andersen
	Veg og transport	Ove Wilkensen
Nord:	Ressurs/Geo&Lab	Per Otto Aursand
	Byggherreseksjonen	Kjell Harry Jensen
Midt:	Ressurs/Vegtek&Lab	Knut Aaness
	Byggherreseksj	Ivar Horvli
Øst:	Veg/Geo/Materialtekn	Geir Andersen
	Prosjektavd.	Harald Fagerheim
Sør:	Prosjektavd.	Sven Håkon Jørgensen
	Vd.	Lise Bathen
Vd.	TMT/Tunnel&bet	Kjersti K. Dunham
	TMT/Tunnel&bet	Synnøve A. Myren
	TMT/Vegteknologi	Bjørn Hoven
	Byggherreseksjonen	Liv Nordbye

For mer informasjon kontakt:

Kjersti K. Dunham  
[kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no](mailto:kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no)

Lise Bathen  
[lise.bathen@vegvesen.no](mailto:lise.bathen@vegvesen.no)

Synnøve A. Myren  
[Synnove.myren@vegvesen.no](mailto:Synnove.myren@vegvesen.no)

## 4.1 Skredforum

Skredforum har ette mange år fått godkjent akseptkriterier for skred på veg. Dette er utarbeidet av skredforums egne representanter. Skredforum har også 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 etterslepet på skjæringsvedlikehold er nå anslått til 7,5 milliarder på riksveier og 7,5 milliarder på fylkesveier.

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».



Jordras i Støylsgjelet på rv. 5 i Kjøsønesfjorden i Sogn og Fjordane. Foto: Margot Aase Åsebø

Omkjøringsveier etter nye skredsikringstunneler er bygget er et 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.

For mer informasjon kontakt:  
Edvard Iversen  
[edvard.iversen@vegvesen.no](mailto:edvard.iversen@vegvesen.no)

## 5 Kunnskapsformidling og undervisning

### 5.1 Kurs som Tunnel- og betongseksjonen arrangerte i 2014

Kurs	Ansvarlig	Dato	Antall pl.	Sted	Internt/eksternt
Varige konstruksjoner, Fagdag	Synnøve Myren	12. feb	120	Felix konferansesenter, Aker brygge, Oslo	Eksternt
Teknologidagene: Varige konstruksjoner	Bård Pedersen	7. oktober	100	Clarion hotel, Trondheim	Eksternt
HB215 Bergbolter og stag	Karen Klemetsrud	oktober			
Novapoint Tunnel for prosjekter, kontrollring.	Mari Lie Arntsen	Stavanger, mars Sandvika, mai Gran, oktober Kvam, november	5 – 10	1 dags for anlegg.	Internt
Fokus mot lærere og studenter	Kjersti K. Dunham	18. august	50	Hovseter skole	Kurs for lærerne ved Hovseter skole
Nødnett i vegtunneler	Dag V. Torget	Avholdt for regionene		Tilpasset	Internt
Kurs for kontrollring. og byggeleder tunnel: Injeksjon, sprengning og Q-metoden/ kartlegging på stuff	Terje Kirkeby, Edvard Iversen, Aril Neby Alf Kveen	Gran januar Narvik 4-5 feb Veitastrand 13 aug Kvam 16-17 okt Kirkenes 5-6 nov Bjarkøy des Harstad 2-3. des	5-30	2-3 dager i regionene Prosjektkontor eller distriktsvegkontor	Internt
Byggherrens rolle ved bergsprengning	Arild Neby, Pål Drevland Jakobsen, Harald Fagerheim	Oslo, januar Lillestrøm, januar Skien, januar Kristiansand, februar Drammen, mars Filefjell, mai Leikanger, mai Bergen, mai Stavanger, mai Tromsø, juni Molde/Vestnes, juni Oppdal, september Ålesund, september Steinkjer, september Bergsprengningsleders., Okt. Kirkenes, oktober Harstad, oktober Alta, oktober Bergen, november Stavanger, november Harstad, desember	20-36	Totalt <b>544</b> deltagere i 2014	

Presentasjonene fra Teknologidagene;

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

## 5.2 Tunnelstudiet 2014

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 6 ble det tatt opp 34 elever, som fordelte seg slik:

- 18 fra Statens vegvesen
- 8 fra Jernbaneverket
- 8 fra rådgiver-/entreprenørbransjen (inkl. en fra Vejdirektoratet, Danmark)



Kull 6 har hatt fem samlinger i tidsrommet januar til november 2014. 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.

Bestått eksamen fra Tunnelstudiet kvalifiserer til 15 studiepoeng, som kan inngå som del av en erfaringsbasert

mastergrad i organisasjon og ledelse ved NTNU.

For mer informasjon kontakt:

Harald Buvik  
[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)

Reidun Svendsen  
[reidun.svendsen@vegvesen.no](mailto:reidun.svendsen@vegvesen.no)



Statens vegvesen



Jernbaneverket



Inger Merete, d/v



Steinar,  
bygg/rehab/oppgrad

Oddvar, planlegging



Reidun, adm



Statens vegvesen

Jan, Jernbaneverket



Arild, forvaltning

De fagansvarlige på Tunnelstudiet

## 5.3 Runehamartunnelen

### 5.3.1 Seminarer for kommunale brannvesen

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

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 200 deltagere fra mer enn 50 kommunale brannvesen har til nå gjennomgått seminaret.

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.

### 5.3.2 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.



For mer informasjon kontakt:

Harald Buvik

[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)

Per Brandli

[per.brandli@vegvesen.no](mailto:per.brandli@vegvesen.no)

## 5.4 Samarbeid med skoler, høyskoler og universiteter

### 5.4.1 Undervisning ved NTNU 2014

Se oversikt i tabell kapittel 7.

### 5.4.2 PhD-oppgaver ved NTNU 2014

- Karla Hornbostel - Claus K. Larsen hovedveileder, startet desember 2009, avsluttes 2015
- Anja Birgitte Estensen Klausen – Øyvind Bjøntegaard, medveileder, startet 2009
- Ya Peng – Bård Pedersen som medveileder, ferdig 2014
- Karl Gunnar Holter, startet 2011. Kontaktperson på seksjonen er Alf T. Kveen. Ferdig 2015
- Are Høyen – startet 2014 og vil pågå til 2017. Hovedveileder Bjørn Nilsen, NTNU
- Øyvind Dammyr - TBM – avsluttet 2014 og støttet av SVV sentralt
- NTNU – E39 - armeringskorrosjon og relevansen av rissviddekrav vedtatt startet 2015
- NTNU – E39 –beregningsregler for rissvidder og rissavstander vedtatt startet 2015

### 5.4.3 Post doc-oppgaver ved NTNU 2014

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

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

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

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

[baard.pedersen@vegvesen.no](mailto:baard.pedersen@vegvesen.no)

Claus K. Larsen

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

### 5.4.4 Masteroppgaver ved NTNU 2014

**Arnhild Fjose og Jon Gulland**; Sprøytebetong

Delprosjektet TT5 Sprøytebetong i Varige konstruksjoner (kap 8) har knytt til seg to mastergradsstudentar. Arnhild Fjose frå Region Vest undersøker ein tunnel i Bergensområdet, medan Jon Gulland frå Region Øst tar for seg ein tunnel i Oslo. Masteroppgåvene er planlagt slutført i 2015 under rettleiing av Mette Geiker, NTNU, og Per Hagelia som medrettleiar frå Tunnel og betongseksjonen. Begge oppgåvene legg vekt på materialundersøkingar og tilstand av sprøytebetong som del av bergsikringa. Arnhild og Jon er begge tilsette i Statens vegvesen og delprosjekt TT5 har

derfor svært stor nytte av å ha dei med. Dei har deltatt i tunnelundersøkingar Mannvit utfører for Varige konstruksjoner, og er nå i full gang med egne arbeid.



Fotos: Statens vegvesen

For mer informasjon, kontakt:

Per Hagelia

[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

**Christine Langås:** «Testing og evaluering av EVA-basert sprøytbare membraner for permanent vanntett tunnelkledning med sprøytebetong for veg- og jernbanetunneler»

For mer informasjon, kontakt:

Mona Lindstrøm

[mona.lindstrøm@vegvesen.no](mailto:mona.lindstrøm@vegvesen.no)

**Gunnar Kristjánsson:** "Rock bolting and pull out test on rebar bolts"

For mer informasjon, kontakt:

Are Høien

[are.hoien@vegvesen.no](mailto:are.hoien@vegvesen.no)

#### 5.4.5 Bacheloroppgaver ved Universitetet i Gjøvik

**Nicklas Røberg** og **Amina Hodzic**; Bachelo HiG; Kalksteinsmel som delvis sementssubstitutt i betong. HiG 2014

For mer informasjon, kontakt:

Claus Larsen

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

#### 5.4.6 Masteroppgaver ved Chalmers University of Technology

2 studenter ved Chalmers Universitet, Gøteborg, på kloriddiffusjon og levetidsmodellering.

For mer informasjon kontakt:

Claus Larsen

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

#### 5.4.7 PhD ved Chalmers University of Technology

PhD på biofilm på sprøytebetong



Det er utarbeidd eit PhD program om biofilmars innverknad på betong i samarbeid med Brit Marie Wilen og Frank Persson. Programmet er utlyst, og kandidat ventast å vere i gang våren 2015. Arbeidet er tematisk nært knytta til Varige konstruksjoner TT3, og blir finansiert av E39-prosjektet.

For mer informasjon kontakt:

Per Hagelia

[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

#### 5.4.8 Forelesninger ved TU- Delft

Per Hagelia var forelesar ved det årlege Concrete Microscopy Course i juni 2014. Dette var sjette år på rad etter invitasjon frå Technishe Universiteit Delft, Nederland

#### 5.4.9 Masteroppgaver ved NMBU på Ås

Per Hagelia var medveilear for Stephanie Hernandez Santos som i mai 2014 fullførte MSc arbeidet "Potential Mobility of radionuclides and Trace Elements in Bedrock Materials and in the Deposition Area at a Tunnel Construction Site Rv4 Gran, Hadeland". Hovudveilear var Lindis Skipperud, NMBU.

For mer informasjon kontakt:

Per Hagelia

[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

## 5.5 Publikasjoner og foredrag

### 5.5.1 Artikler i internasjonale tidsskrift

Peng, Y., Jacobsen, S., De Weerd, Pedersen, B.: "Model and test methods for stability of fresh cement paste", ASTM-Advances in Civil Engineering Materials, Vol 3 2014, pp 1-24.

Ø. Bjøntegaard, T.A. Martius-Hammer, M. Krauss and H. Budelmann (2014) Round Robin documentation report: Program, test results and statistical evaluation, RILEM TC 195-DTD Recommendations for test methods for AD and TD of early age concrete, RILEM State-of-the-art Reports, Vol.16, ISBN 978-94-017-9265-3, Springer

### 5.5.2 Internasjonale konferanseartikler:

Peng, Y., De Weerd, K., Pedersen, B., Jacobsen, S.: "Measuring sedimentation and bleeding of fresh paste with hydrostatic pressure", Nordic Concrete Research 1/2014, Publication no. 49, pp 27-38.

Pedersen, B., Kompen, R.: "Influence of aggregates on compressive strength and E-modulus of C45/55 concrete", Proceedings of the XXII Nordic Concrete Research Symposium, Reykjavik, Iceland 2014, pp101-104.

Bjøntegaard Ø., Myren S.A. and Skjølvold O. (2014) Energy absorption of fibre reinforced sprayed concrete (FRSC) panels: Round Robin test results. Proc. of the 7th Int. Symp. on Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Sandefjord, Norway, 16. – 19. June 2014, pp.76-87

Myren S.A. and Bjøntegaard Ø. (2014) Fibre reinforced sprayed concrete (FRSC): Mechanical properties and pore structure characteristics. Proc. of the 7th Int. Symp. on Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Sandefjord, Norway, 16. – 19. June 2014, pp.305-313

Bjøntegaard Ø., Myren S.A., Klemetsrud K. and Kompen R. (2014) Fibre reinforced sprayed concrete (FRSC): Energy absorption capacity from 2 days age to one year. Proc. of the 7th Int. Symp. on Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Sandefjord, Norway, 16. – 19. June 2014, pp. 88-97

Bjøntegaard Ø. and Rodum E. (2014) Concrete properties in young and mature age – Effect of fly-ash. Proc. of the Concrete Innovation Conference CIC 2014, Oslo, 11-13 June, 2014

Klausen A., Kanstad T., Bjøntegaard Ø. and Kjellmark G. (2014) Updated Temperature-Stress-Testing-Machine (TSTM): Introductory tests, calculations and verification. XXII Nordic Concrete Research Symposium, Reykjavik 2014

### 5.5.3 Internasjonale foredrag

P. Hagelia: “Concrete Durability and Microscopy. Degradation mechanisms in concrete”, Concrete Microscopy Course, Juni 2013, TU-Delft Nederland

P. Hagelia: “Concrete Durability and Microscopy. Forensic examination of concrete”, Concrete Microscopy Course, Juni 2013, TU-Delft Nederland

Stian Ellingsen, Norwegian Tunneling – Road Authorities manual N500 «Road Tunnels», Workshop for Underground Space and Tunnels, Shangri-La Hotel, 14. november 2014 Jakarta, Indonesia

Pål Drevland Jakobsen: «Norwegian tunneling technology», Workshop for Underground Space and Tunnels, Shangri-La Hotel, 14. november 2014 Jakarta, Indonesia

Ø. Bjøntegaard: «Norsk betongteknologi», Svenske Brobyggardagen, 27.01.2014

Terje Kirkeby: «Norske tunnelprofiler», «Typsektioner för vägtunnlar i berg», Stockholm

### 5.5.4 Nasjonale foredrag:

P. Hagelia: «Levetid av sprøytebetong, førebels resultater», Varige konstruksjoner, Teknologidagene, 7.10.2014

L. Bathen: «Nytt betongregelverk i Statens vegvesen», Norsk Betongdag, 30/10.2014

L.Bathen: «Om luftkrav til betong», FABEKO-regionsmøte Nord, 16.10.2014

B.Pedersen: «Etatsprogrammet Varige konstruksjoner», Brukonferansen 4.11.2014

S.Helgestad: «Nyere betongbruer, resultater fra Varige konstruksjoner», Bruvedlikeholdskonferansen

Ø.Bjøntegaard: «Samspill i utbyggingsprosjekter», Veidekkes Betongkonferanse: 13.11.2014

Mari Lie Arntsen: «3D geologi FoU på Follobanen, Novapoint Tunnel», Geofuture, Teknologidagene 8.10.2014

Are Høyen/Mari Lie Arntsen: Bergringen / Bergdagen, NTNU

Arild Neby: «Sprengningsarbeider - sporing og sikkerhet», NFF

Mona Lindstrøm: NBG: «Bestemmelse av permanent sikring – er det nok å synse?» Vårslippet

Alf Kveen: «Injeksjonsteknikk», NFF

Pål Drevland Jakobsen: «TBM for dummies», NBG

Pål Drevland Jakobsen: «Berglære», BfF

#### 5.5.5 Artikler/intervjuer

Byggeindustrien; Per Hagelia, intervju i juni 2014 om tema bakterieangrep på betong.

Våre Veger, nr.9 2014: «Nye betongregler kan gjelde fra 2016». Reportasje fra Teknologidagene om Reidar Kompens foredrag på seminaret Varige Konstruksjoner

Våre Veger, nr.9 2014: «Tester betong på svensk vei». Intervju med Øyvind Bjøntegaard. Gjelder FoU-samarbeidet med CBI og felteksponering betonger ved Rv40. FB-1 Varige Konstruksjoner

Tunneling Journal, september 2014: «7th International Symposium on Sprayed Concrete – roundup». Artikkelen oppsummerer symposiet og omtaler bl.a. TUNBETS mange artikler under symposiet (Sandefjord, Juni).

Vegen og vi, nr 6 2014; «Vil selge tunnel til Indonesia», om hospitering fra Ministry of Public Works, Indonesia, Kjersti K. Dunham.

Vegen og vi, nr 7 2014: «Samarbeider om brannsikkerhet» - kursene på Runhamar test tunnel, Harald Buvik

Vegen og vi, nr 11 2014: «Betongrevolusjon» om avslutningen av COIN-prosjektet, Kjersti Dunham

## 6 Bransjesamarbeid

### 6.1 Bransjeprosjekter

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

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

I 2014 gav vi støtte til Bergstudenter som reise på studietur, vi ble med med innlegg i bladet «Nordic Mining and Tunneling», vi brukte midler på studentoppgaver, elever på Hovseter skole, indonesere som var her på studiebesøk, samt å initiere noen nye prosjekter og prosjektsøknader.

For mer informasjon kontakt:

Kjersti K. Dunham, tlf. 22 07 39 40

[kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no](mailto:kjersti.kvalheim.dunham@vegvesen.no)

### 6.2 FARIN – Forum for Alkalireaksjoner i Norge

Tunnel- og betongseksjonen har 2 aktive medlemmer i FARIN – ”Fagforum for AlkaliReaksjoner I Norge”, Per Hagelia og Bård Pedersen. FARIN ble etablert i 1999. FARIN har en aktiv hjemmeside på norsk og engelsk under domenet [www.farin.no](http://www.farin.no). Det har vært ett møte i 2014.

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](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

Bård Pedersen

[baard.pedersen@vegvesen.no](mailto:baard.pedersen@vegvesen.no)

### 6.3 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](http://www.norwegiantunnelling.no)



### 6.4 MoU med Ministry of Public Works Indonesia

I november 2012 inngikk Statens vegvesen, på vegne av den norske stat en MoU (Memorandum of Understanding) med Ministry of Public Works i Indonesia. Avtalen omhandler tunneler og undergrunnsteknologi, og er ment å fremme norsk tunnelteknologi i Indonesia.

I 2014 har denne blitt fulgt opp med en delegasjon som har besøkt Norge/Statens vegvesen, 2 medarbeidere fra Ministry Of Public Works som hospiterte i Norge i 4 og 6 uker, samt en workshop i Jakarta, Indonesia i forbindelse med den offisielle sjømatmiddagen som ble arrangert 12. november 2014.

#### Hospitering i Norge

Hardiansyha Putra og Susy Kartika Ariestianty kom til Norge 9. mai, og var her til 20. juni. De hadde en teoretisk gjennomgang av tunnelregelverket vårt i Vegdirektoratet, samt hospiterte ute på E16 Sandvika-Skaret prosjektet en hel uke. De var også noen dager på E6 Fellesprosjektet, Bjørvikaprojektet og på LNS sitt anlegg for Jernbaneverket i Holmestrand. NGI hadde dem hos seg en uke, og Geofrost, Multiconsult og flere firma hadde besøk av dem. Spesielt Anne-Lise Berggren i Geofrost bidro mye til at de også fikk sett litt mer av Norge mens de først var her! Vi håper at de tok med seg mye lærdom hjem om tunnelbygging, planlegging, kontrakter, geologiregistrering med NovaPoint!



Her ser vi Susy Kartika Ariestianty, Kjersti K. Dunham og Hardiansyha Putra ute på befaring under norgesoppholdet.  
Foto: H. Busterud

### Delegasjoner på besøk

28. april - 1. mai kom en delegasjon på 8 personer på besøk til Statens vegvesen. De besøkte Vegdirektoratet, Statens vegvesen i Bergen og E39-prosjektet, Hardangerbrua, Multiconsult og Fellesprosjektet. De fikk sett på Ulvintunnelen og Nestunnelen. Vi håper de tok med seg mye lærdom hjem til Indonesia! To representanter fra den Indonesiske ambassaden deltok også.

Foto: Anne-Lise Berggren



### ASEAN



To personer fra Statens vegvesen ble også invitert på Cultural Night ifm at ASEAN markerte sin 47-års jubileum. På bilde fra markeringen til ASEAN-landene representert i Oslo (Indonesia, Filippinene, Thailand, og Vietnam), her representert ved deres ambassadører.

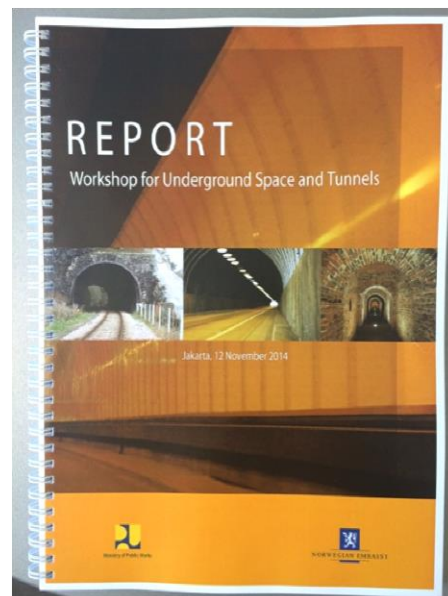
Foto: Kjersti K. Dunham

### Workshop i Jakarta, Indonesia 12. november 2014

12. november ble det arrangert en Workshop i Jaskarta, Indonesia. Hensikten med Workshopen var å diskutere konkrete prosjekter, og det var 6 tunnelprosjekter i Indonesia som ble presentert og diskutert. Fra Norge stilte 2 personer fra Statens vegvesen, en fra NTNU, NGI, Multiconsult, Geofrost og KF-gruppen. Fra Indonesia møtte ca 30 personer som jobber med de forskjellige prosjektene. Det ble diskutert og presentert i fire parallelle grupper og alt er oppsummert i rapporten som vises på bildet. Rapporten kan fås ved henvendelse til Kjersti K. Dunham.



Foto: Stian Ellingsen



## 6.5 Samarbeid med Norsk Betongforening (NB)

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



### 6.5.1 Miljøkoordinator for betongbransjen

Også i 2014 har Norsk Betongforening, FABEKO og Betongelementforeningen gått sammen for å leie inn Kristin Holthe (Multiconsult) som betongbransjens Miljøkoordinator. Kristin vil bruke 40 % av sin tid til dette arbeidet. Målet med stillingen er å koordinere – og dermed effektivisere felles miljøprosjekter i betongbransjen på en slik måte at gode byggeløsninger i betong gjøres tilgjengelig for byggebransjen og bidrar til mer bærekraftig bygging.

For mer informasjon se [www.byggutengrenser.no](http://www.byggutengrenser.no)

### 6.5.2 Miljøbasen

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

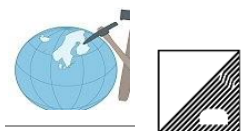
## Miljøbasen.no

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



## 6.6 Samarbeid med Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)

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



**Norsk Bergmekanikkgruppe (NBG)**  
Norwegian Group for Rock Mechanics



## 6.7 Samarbeid med Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk - NFF

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



## 6.8 Samarbeid med BfF – Bransjeråd for Fjellsprengning

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

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

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

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

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

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

DSB utpekte i 2010 BfF som kursadministrator, kursarrangør og eksamensadministrator for kursing og sertifisering av Bergsprengere, Bergsprengningsledere og Teknisk sprengningskyndige. Antallet kursede/utdannede BSL er totalt ca. 2000 personer.





## 6.9 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.



## 6.1 Samarbeidsavtale med NGU

Statens vegvesen ved TMT (Trafikksikkerhets-, miljø- og teknologiavdelingen) har i 2014 underskrevet en fornyet samarbeidsavtale med NGU. Avtalen skal fremme samarbeid om forskning og utvikling, og er en videreføring av en avtale fra 2005. Avtalen skal legge til rette for et godt faglig samarbeid, som også bidrar til en effektiv bruk av ressurser. En rekke aktuelle samarbeidsområder for TMT er nevnt; som geologiske kartleggingsmetoder, geoteknikk, skred, miljøgeologi og steinmaterialer.

For mer informasjon kontakt:  
Mona Lindstrøm  
[mona.lindstrom@vegvesen.no](mailto:mona.lindstrom@vegvesen.no)

## 7 Engasjement i komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

### 7.1 Internasjonale prosjekter, komiteer, arbeidsgrupper og utvalg, kongresser

Organisasjon	Prosjekt/Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode )	Ant. m�ter	Reiser god- kjent
<b>TUNNEL- OG BETONG</b>					
Norwegian Tunnelling Network (NTN)	Styremedlem	Kjersti K. Dunham	2009-	4	
Piarc (World Road Association)	Technical Committee C3.3 – Road Tunnel Operation	Harald Buvik	2012 -	2 - 6	
Nord FoU	Tunnelsikkerhet NORD – FOU – Styringsgruppe – prosjektleder	Harald Buvik	2011-13	3-5	
Geological Society Engineering Group, UK	Applied Petrography Group	Per Hagelia	2009-	2	
NVF	Utvalg Tunneler Leder	Harald Buvik	2012-	4	
	Utvalg Bru	Synnøve A. Myren	2008-	4	
International TETRA forum	National member	Dag Vidar Torget	2001-	1	
L-surf (Bilateralt forskningssamarbeid)	Fullskala branntest – anlegg (2 – surf)	Harald Buvik	2008-	2	
		Claus K. Larsen	2008-	0-2	
RILEM Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Constructions et Ouvrages –	TC-CTC Corrosion initiating chloride threshold concentrations in concrete	Claus K. Larsen	2009-	2	
	PhD Workshop	Claus K. Larsen	2003-	0-1	
	TC-AAA “Avoiding AAR in concrete. Performance based concept”.	B�rd Pedersen	2014-19	1-2	
CEN Comit� Européen de Normalisation	CEN TC 104/SC8 CEN TC 104 WG10 Sprøytebetong	Hedda Vikan	2012-	0-1	
		�yvind Bjøntegaard	2014-	1	
Federation Internationale du Betong – fib	Commision 5 Structural service life aspects	Claus K. Larsen	2007-	0-1	
TU-Delft	Forelesar, Concrete Microscopy Course	Per Hagelia	2009-	1	
COST-		Claus K. Larsen		1-2	
		�yvind Bjøntegaard		1-2	
Typseksjoner, BEFO, Trafikv�rket		Terje Kirkeby	2014-15	1-2	
ITA (International Tunnelling Association)	WTC2017 Technical Tours	Arild Neby	2014-2017	2-4	
	WTC2017 Organizing Committee	Kjersti K. Dunham	2014-2017	2-4	
	Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF)AG4 Tunnel Safety Officers	Marius Hofseth	2011-	4	
Scientific Committee for 15 <sup>th</sup> Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, Delft, Nederland Juni 2015.	Medlem	Per Hagelia			
BEFO, Trafikv�rket	Prosjekt «Typseksjoner f�r v�gtunnlar i berg»	Terje Kirkeby	2014-15	1-2	
Der periode ikke er angitt, er det ingen definert oppnevning/valgperiode. CEN-grupper gjelder generelt til standarden det arbeides med er ferdig.					

## 7.2 Nasjonale komiteer, arbeidsgrupper og utvalg

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	Ant. M�ter
<b>TUNNEL OG BETONG</b>				
Nordisk vegforum (NVF)	Tunnelutvalget Norge, Leder	Harald Buvik	2012-	3
Norsk Betongforening (NB)	Styret, leder	Kjersti K. Dunham	2011-	4
	Spr�ytebetongkomite	Reidar Kompen	2003-	1
		Øyvind Bjøntegaard	2007 -	1
		Synnøve A. Myren	2007-	1
		Karen Klemetsrud	2010-	1
	Faglig komite	Kjersti K. Dunham	2013-	4
	Kurskomite Praktisk betongteknologi	Øyvind Bjøntegaard	2008-	1
	Kurskomite Sprøytebetong	Synnøve Myren	2012-	1
	Komite for Norsk betongdag	Hedda Vikan	2011-	3
		Stig Helgestad		
	Kurskomite Spennarmering	Reidar Kompen	2009-	
	Norsk Betongforenings Utviklingsfond	Ian Markey	2010-	
	Komite for NB-publikasjon om instrumentert overvåkning; sekretær NB 21-komitéen	Claus K. Larsen	2006-	4
		Bård Pedersen Eva Rodum		
	Komite for NB-publikasjon: Veiledning for fiberarmert betong NB 37 Lavkarbonbetong	Øyvind Bjøntegaard	2012- 2012-	4 0
Synnøve Myren (vara)				
NB 37 Lavkarbonbetong	Hedda Vikan	2013-		
Norsk Forening for Betongrehabilitering (NFB)	Styremedlem	Stig Helgestad	2014-	
Standard Norge	Referansegruppe betong	Reidar Kompen Kjersti K. Dunham	2003- 2009-	3
		Eva Rodum Hedda Vikan	2009 2012	
	SN/K002 Speilkomit� for vibrasjoner og støy.	Arild Neby		3
	SN/K 353 Passiv brannbeskyttelse	Kjersti K. Dunham	2014	2
	CEN TC104/SC8; arbeidsgruppe EN-206	Øyvind Bjøntegaard	2013-	
NTN – Norwegian Tunneling Network	styremedlem	Kjersti K. Dunham	2009-	3
NFF - Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk	Utviklingskomite	Mona Lindstrøm Pål D. Jakobsen	2008- 2012-	4
Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF) Bransjeråd for Fjellsprengning Norsk Bergmekanikkgruppe - NBG	Injeksjonskomiteen	Alf Kveen	2013-	
	Bransjerepresentant	Arild Neby	2008-	4-10
	Styremedlem	Are H. Høien	2008-	6
	Komite for Bergmekanikkdagen	Are H. Høien	2008-	2
	Komite for anvendt bergmekanikk	Are H. Høien	2014	3
Nito	Konferanse; Trådløs kommunikasjon i tunneler og bygg	Dag V. Torget	2008-	�2
FARIN	Forum for alkalireaksjoner i Norge	Bård Pedersen	1999-	1-2
	Forum for alkalireaksjoner i Norge	Per Hagelia	1999-	1-2
Kontrollrådet	Styremedlem	Claus K. Larsen	2012-	4
	Vara til styre	Synnøve A. Myren	2012-	0-1
Statens vegvesen	Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll	Kjersti K. Dunham	2007-	4
		Synnøve Myren	2007-	4
		Lise Bathen	2013-	4
	Skredforum	Edvard Iversen	1998-	3
Fortsetter...				

Organisasjon	Komité/Utvalg/ Arbeidsgruppe	Deltager	Periode	Ant. M�ter	
NTNU	Forelesning Bruer/Betong	Claus K. Larsen	2005-	5	
	Forelesning Bruer/Betong	Øyvind Bjøntegaard	2006-	3	
	Veiledning PhD student	Øyvind Bjøntegaard	2010-	4	
	Veiledning PhD student	Claus K. Larsen	2007-	5	
	EVU-kurs: KT6004 Betongteknologi for bruer, drift og vedlikehold	Eva Rodum Bård Pedersen Claus K. Larsen Per Hagelia	2014-	3	
	EVU-kurs ingeniørgeologi	Edvard Iversen		1	
	EVU-kurs ingeniørgeologi	Are H. Høien	2013-	1	
		Mari L. Arntsen			
	Ingeniørgeologi VK. Foreleser	Are H. Høien	2011-	1	
	Sensor Inst for konstruksjonsteknikk	Eva Rodum Øyvind Bjøntegaard Claus K. Larsen	2007- 2006- 2005-	1 1 1	
	Sensor Inst for geologi og bergtekn	Mona Lindstrøm	2010-	1	
	Studieprogramr�d geofag. R�dsmedl.	Mona Lindstrøm	2009-2013	3	
	TKT4215 Betongteknologi 1: Bidrag til undervisning	Øyvind Bjøntegaard			
	TKT 4235 Betongteknologi 2: Bidrag til undervisning				
	Bergdagen; �rlig bedriftspresentasjon for studenter ved Institutt for geologi og bergteknikk.	1-2 geologer fra Tunbet deltar			
	Bergringen: Forening for studenter ved Inst. for geologi og bergteknikk.	Svv bedriftsmedlem			
	Amanuensis II, Konstruksjon/Betong	Claus K. Larsen	2007-	20%	
	Tunnelstudiet, Statens vegvesen, Jernbaneverket og NTNU	Forvaltning, Plan, Drift /vedlikehold, Oppgradering/bygging, Sikkerhet	Harald Buvik Alf Kveen Arild Neby Edvard Iversen Are Høien Dag V. Torget		
	Byggherrestudiet, Statens vegvesen		Reidar Kompen Arild Neby Edvard Iversen Bård Pedersen		
Betongopplæringsrådet (BOR)	Styret	Olav Lahus	2013-		
	Vara til styret	Bård Pedersen	2013-		
	Fagutvalg U	Lise Bathen	2013-	4	
	Fagutvalg R	Eva Rodum	2013-	2	
	Fagutvalg S	Synnøve A. Myren	2012-	2	
�CO2-opptak i miljødokumentasjon i mur og betong�	Referansegruppe for prosjektet	Hedda Vikan			
Lærebok i Betongteknologi		Bård Pedersen			

## 8 FoU Prosjekter

### 8.1 Etatsprogrammet Varige konstruksjoner

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

Formålet til programmet er å oppnå mer forutsigbarhet i drift- og vedlikeholdsfasen for konstruksjonene, og dermed også lavere kostnader. Etatsprogrammet vil også føre til økt bevissthet og kunnskap om materialer og løsninger, både i Statens vegvesen og bransjen for øvrig. En direkte effekt av enkelte aktiviteter vil være redusert CO<sub>2</sub>-utslipp.

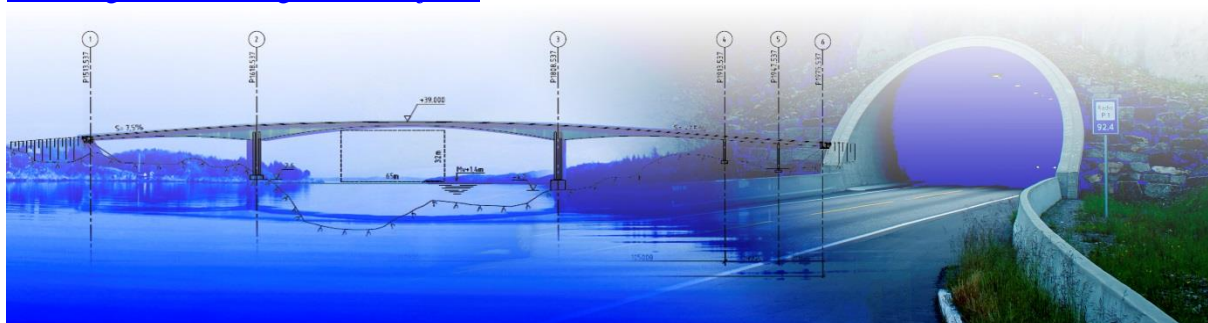
For å realisere formålet skal programmet:

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

Programmet er delt i fire prosjekter:

- Tilstandsutvikling bruer
- Tilstandsutvikling tunneler
- Fremtidens bruer
- Fremtidens tunneler

[www.vegvesen.no/varigekonstruksjoner](http://www.vegvesen.no/varigekonstruksjoner)



Figur 1 Illustrasjon: Grafisk senter, Statens vegvesen

For mer informasjon, kontakt:

Synnøve A. Myren

[synnove.myren@vegvesen.no](mailto:synnove.myren@vegvesen.no)

#### 8.1.1 Prosjekt 1 Tilstandsutvikling bruer

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

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

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

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

[baard.pedersen@vegvesen.no](mailto:baard.pedersen@vegvesen.no)

#### 8.1.1.1 TB 1 Tilstandsutvikling nyere betongbruer

Statens vegvesen har et stort antall bruer utsatt for meget høy kloridbelastning som følge av plassering langs kysten med værhardt marint klima. Kloridinntrengning inn til armeringen fører til korrosjonsskader som nedsetter bæreevnen, øker vedlikeholdskostnadene og forkorter bruens levetid.

Kravene til betongspesifikasjon «SV-40» som kom i den reviderte HB026 fra 1989, var et viktig tiltak for å øke betongbruers motstand mot kloridinntrengning og tilhørende skadeutvikling. I tillegg kom endringer i HB185 med krav til økt overdekning for utsatte konstruksjonsdeler. Hovedmålet med aktiviteten er å verifisere hvilken effekt disse tiltakene har hatt i forhold til betongbruers levetid.

Det er gjennomført undersøkelser av et lite utvalg av 10-15 år gamle kloridutsatte betongbruer for å dokumentere betongens generelle egenskap og tilstand.

Stig Henning Helgestad

[stig.henning.helgestad@vegvesen.no](mailto:stig.henning.helgestad@vegvesen.no)

Claus K. Larsen

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

#### 8.1.1.2 TB 2 Alkalireaksjoner i betong

Statens vegvesen har et stort antall bruer med skadeutvikling som følge av alkalireaksjoner i betongen. Alkalireaksjoner er en skadeårsak som skyldes kjemiske reaksjoner mellom ulike tilslagstyper og alkaliene i betongens sementpasta. Alkalireaksjoner medfører volumøkning av betongen, som kan gi etterfølgende problemer med klemming av fuger, forskyvning av lagre, opprissing, deformasjoner og tvangskrefter.

I norske brukonstruksjoner utvikles alkalireaksjoner langsomt, over mange år. Problematikken har av den grunn vært ansett som mindre alvorlig og hatt mindre oppmerksomhet i Statens vegvesen enn kloridinntrengning og armeringskorrosjon.

Et hovedmål med aktiviteten er å etablere et system for kartlegging, dokumentasjon og oppfølging av bruer med alkalireaksjoner. Mulige tiltak som kan bremse reaksjonshastighet vil bli belyst i aktiviteten. Konstruktive effekter av skadetyper samt mulige forsterkningstiltak skal også belyses i arbeidet.

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)

Bård Pedersen

[baard.pedersen@vegvesen.no](mailto:baard.pedersen@vegvesen.no)

Per Hagelia

[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

### 8.1.1.3 TB 3 Overflatebehandling av betong

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

Formålet med feltforsøkene har vært todelt:

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

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

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)

### 8.1.1.4 TB 4 Overflatebehandling av stål

Det norske veinettet har et stort antall bruer med hovedbæresystem av stål, i tillegg er mange sekundære bruelementer som eksempelvis rekkverk i stål. Korrosjonsbeskyttelse av stålbruer har siden slutten av 1960-tallet vært utført som såkalt Duplex-system, dvs med termisk sprøytet sink + malingssystem. Eldre bruer har grunnmaling av blymønje.

Så langt i aktiviteten har det vært arbeidet med å skaffe seg oversikt over skadetyper og skadegrad for ulike typer bruer i ulike deler av landet. Arbeidet har vært basert på gjennomgang av eksisterende data i bruforvaltningssystemet BRUTUS, i tillegg er det gjennomført spesialinspeksjoner av et mindre antall bruer i kystklima.

Hovedmålsetningen med aktiviteten er å gi en god nok forståelse av problemstillingene rundt korrosjonsbeskyttelse av stål til å kunne komme med klare anbefalinger i forbindelse med prosjektering og bygging av nye stålbruer, samt å gi input til revisjon av inspeksjons- og reparasjonsprosedyrer.

For mer informasjon kontakt:

Bård Pedersen

[baard.pedersen@vegvesen.no](mailto:baard.pedersen@vegvesen.no)

### 8.1.1.5 TB 5 Riss og korrosjon

Dagens brubetong SV-40 gir en relativt høy tendens til opprissing grunnet høy sementmengde, silikastøv og relativt lavt masseforhold. Det er knyttet noe usikkerhet til hvilken negativ effekt riss har på korrosjon av armering, og dermed i hvilken grad riss bidrar til redusert levetid for betongbruer. Aktiviteten søker i første omgang å samle nåværende kunnskap om temaet «Effect of cracks on corrosion» i en state-of-the-art rapport (STAR) som utarbeides i et samarbeid med ETH, Zürich. Kvaliteten på det publiserte materialet er varierende, så mye arbeid er gått med til en kvalitetssikring av publiserte resultat.

Aktiviteten inkluderer også målinger på bjelkeelementer fra «Kloridbestandig betong», med og uten riss, eksponert 16 år i tidevannssonen på feltstasjonen Solsvik. Det er foreløpig foretatt følgende undersøkelser:

- Målt potensialer (ca 2500 enkeltmålinger)
- Målt korrosjonshastigheter (galvanostatisk) (ca 200)
- Målt katodekapasitet (ca 10 scan)
- Kartlagt riss og målt rissvidder (ca 150 målinger)



Armerte bjelkeelement med riss eksponert i tidevannssonen i 16 år, foto: Claus K. Larsen

For mer informasjon kontakt:  
Claus K. Larsen  
[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

#### 8.1.1.6 TB 6 Asfaltfuger

Statens vegvesen legger ned betydelige ressurser på vedlikehold av asfaltfuger. Fugene ser ikke ut til å fungere spesielt bra i sin nåværende form og fugetyper prosjekteres ikke lengre på nye bruer (landkarløse bruer trenger det ikke og lengre bruer skal ha mekanisk fuge). Det er imidlertid en hel del eksisterende bruer som trenger denne typen fuge for å hindre at lekkasjevann fra fuger forårsaker skader på underliggende deler.

En arbeidsgruppe er satt ned for å se på problemet. Andre fugetyper og forbedrede asfaltfuger er vurdert. Det er tatt materialprøver av bindemiddel og diskutert oppfølging knyttet til utførelsen. Det skal utarbeides en rapport om hva som har vært gjort så langt og med anbefalinger om hva som skal gjøres videre.

For mer informasjon kontakt:  
Gaute Nordbotten  
[gaute.nordbotten@vegvesen.no](mailto:gaute.nordbotten@vegvesen.no)



## 8.1.2 Prosjekt 2 Tilstandsutvikling tunneler

Dette prosjektet har som mål å innhente kunnskap om den tekniske tilstanden på tunnelers konstruksjon og utrustning og øke kunnskapen om nedbrytningsmekanismer. Statens vegvesen forvalter i overkant av 1150 vegtunneler. Disse varierer i alder, lengde og trafikkmengde, og omfatter alt fra enkle korte tunneler bygd fra slutten av 1800-tallet og fremover til moderne høyteknologiske og høytrafikkerte motorvegtunneler. Parallelt med å arbeide for bedre løsninger for nye tunneler vil Statens vegvesen også se på behovet for å videreutvikle dagens tunneler.

Det store flertallet av de tunnelene vi skal forvalte i fremtiden er allerede bygget. Det er derfor viktig å sanke mer kunnskap om denne tunnelmassen. Formålet med prosjektet er å utvikle bedre verktøy for å kartlegge og måle tilstandsutvikling, noe som er viktig både for planlegging og gjennomføring av drift og vedlikehold av tunneler. Prosjektet skal også etablere ny kunnskap som kan bidra til at fremtidige tunneler bygges og innredes slik at ønsket kvalitet og levetid oppnås.

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen

[alf.kveen@vegvesen.no](mailto:alf.kveen@vegvesen.no)

### 8.1.2.1 TT 2: Tilstandsutvikling bolter

Det er etablert forsøksfelt for bolt i to undersjøiske tunneler, hvor miljøet er aggressivt og det forventes stor belastning på boltene. Dette er et langtidsforsøk hvor formålet er å se på tilstandsutviklingen til bolter over tid.

Det er plassert ut bolter av ulik stål kvalitet og korrosjonsbeskyttelse, bolter som er omhyllt av boltømørtel og bolter som er påført mekaniske skader. Det ene forsøksfeltet er i Oslofjordtunnelen. Det andre forsøksfeltet ble startet allerede i 1980 i Vardøtunnelen og er nå videreført med supplerte bolter.



**Etablering av forsøksfelt i Oslofjordtunnelen - boring av boltehull med knemater**

For mer informasjon, kontakt:  
Karen Klemetsrud  
[karen.klemetsrud@vegvesen.no](mailto:karen.klemetsrud@vegvesen.no)

Alf Kveen  
[alf.kveen@vegvesen.no](mailto:alf.kveen@vegvesen.no)

### 8.1.2.2 TT3 Miljøbelastninger i vegtunneler

Aktiviteten undersøker påverknaden grunnvatn, biofilm, tunnelstøv, luftkvalitet og vasking har på betong, boltar, kabelbruer, el-installasjonar og andre materialar brukt i tunnelar. Aktiviteten er nært knytta til TT1, TT5 og TT6, samt etatsprogrammet NORWAT.

Biofilm har ført til nedbryting av sprøytebetong i nokre undersjøiske tunnelar (foto), og det er viktig å identifisere bakteriane. Dei mikrobiologiske undersøkingane er tenkt vidareført i ein PhD ved Chalmers f.o.m. 2015 innan samarbeidsavtalen med Statens vegvesen.

Testfeltet for sprøytebetong i Oslofjordtunnelen (etablert 2010) følgjast opp med analysar av vatn og utfellingsprodukt i 2014, og med utboring og betongtestar i 2015. Prøver frå 7 tunnelar i TT5 (vatn, svak betong, utfellingar) blir samla inn i løpet av 2014 og analysert suksessivt i TT3. Påverknad av tunnelstøv mht. korrosjon på kabelbruer og el-installasjonar vil bli undersøkt i samarbeid med TT6 før ein eventuelt utfører luftmålingar.



Foto: Statens vegvesen

For mer informasjon kontakt:  
Per Hagelia  
[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

### 8.1.2.3 TT4 Vann- og frostssikring

I TT4 ser vi på tilstanden til de ulike typer vann- og frostsikringskonstruksjoner og materialer i norske tunneler. Denne tilstandsvurderingen danner grunnlaget for oppdatering av våre krav til vann- og frostsikring i tunneler, håndbok 163.

Til nå i prosjektet er det gjennomført en systematiske tilstandsvurderinger av lette hvelv-løsninger, samt vurdering av hvelv som er relativt nye og så langt lite brukt. Hvelv i til sammen 12 tunneler er undersøkt. Resultatene ble presentert på Varige konstruksjoners fagdag 12. februar 2014, og utgis i rapport. Innholdet videre i prosjektet er en lignende tilstandsvurdering av øvrige betonghvelv som er i bruk i norske tunneler, med tanke på bestandighet av delkomponenter og materialer.

Sprøytebetonghvelv med sprøytemembran er tatt inn som tema i TT4, gjennom K. G. Holters dr.gradsoppgave ved NTNU (ferdig 2015). Det er etablert full-skala testfelt og instrumentering i vegtunnel og i jernbanetunnel for å finne muligheter og begrensninger med metoden. To masteroppgaver med tema fra dette prosjektet ble fullført i 2014.

For mer informasjon, kontakt:

Mona Lindstrøm

[mona.lindstrom@vegvesen.no](mailto:mona.lindstrom@vegvesen.no)

### 8.1.2.4 TT5: Sprøytebetong

Aktiviteten har fokus på levetid og bestandighet av sprøytebetong, og har tre delaktiviteter:

- En rapport som oppsummerer tidligere arbeid med bestandighet for sprøytebetong er under utarbeidelse, og ventes ferdigstilt i løpet av første kvartal 2015.
- Høsten 2013 ble det gjennomført laboratorieundersøkelser der sprøytebetong ble sammenlignet med basisbetong. Undersøkelsene omfattet kapillær absorpsjon, analyse av luftporestruktur, frostbestandighet iht Boråsmetoden, samt mekanisk prøving i form av trykkfasthet og E-modul. Resultatene er rapportert i paperet "Fibre reinforced sprayed concrete – mechanical properties and pore structure characteristics" (Myren S. A. og Bjøntegaard Ø.) levert til: «The 7th International Symposium on Sprayed Concrete» som går av stabelen i Sandefjord i juni 2014.
- En større undersøkelse av tilstanden til sprøytebetong i vegtunneler e ble gjennomført i løpet av høsten 2014. Undersøkelsene ble gjennomført i seks tunneler, både landtunneler og undersjøiske tunneler, og omfattet i tillegg til en generell, overflatisk tilstandskartlegging, detaljerte undersøkelser av sprøytebetong som bergsikring, med fokus på bestandighetsmessige parametere. Det er knyttet to masteroppgaver til dette arbeidet. Det ble også tatt ut prøvemateriale som skal undersøkes videre i aktivitet TT3 Miljøbelastninger.

I tillegg vil arbeidet også omfatte prøvinger i forbindelse med tidligere etablert testfelt for sprøytebetong i Oslofjordtunnelen. Mesteparten av disse undersøkelsene vil komme først i 2015, etter 5 års eksponering. Det er også et ønske om at International Tunnelling and Underground Space Associations (ITA) rammeverk for undersøkelse av sprøytebetongens bestandighet blir utprøvd og vurdert.

For mer informasjon, kontakt:

Synnøve A. Myren

[synnove.myren@vegvesen.no](mailto:synnove.myren@vegvesen.no)

Per Hagelia

[per.hagelia@vegvesen.no](mailto:per.hagelia@vegvesen.no)

### 8.1.2.5 TT6: Tilstandsutvikling tekniske installasjoner

Målet med aktiviteten er å undersøke tilstandsutviklingen til tekniske installasjoner og tunnelventilatorer, med metallurgiske analyser og vurderinger herunder havariundersøkelser av vifter. Det tas utgangspunkt i Bømlafjord- og Korgfjelltunnelene for å dokumentere materialtekniske funn.

Hensikt med aktiviteten er å utarbeide grunnlag for forslag til kravspesifikasjoner til materialkvalitet for tunnelventilatorer og andre tekniske installasjoner. Det er utarbeidet forslag til rapport «Materialteknisk sluttrapport – Karmøy-tunnelen Fv47,T-forbindelsen». Rapporten summerer opp forundersøkelser, analyser, ekspertkontakter og erfaringer gjort i prosjektgjennomføringsfasen herunder kommentarer knyttet til legeringer spesifisert for enkeltinstallasjoner. Rapporten er skrevet av Carl Lewin.

For mer informasjon, kontakt:

Alf Kveen

[alf.kveen@vegvesen.no](mailto:alf.kveen@vegvesen.no)

### 8.1.3 Prosjekt 3 Fremtidens bruer

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

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

For mer informasjon kontakt:

Sølvi Austnes

[solvi.austnes@vegvesen.no](mailto:solvi.austnes@vegvesen.no)



Foto: Statens vegvesen

### 8.1.3.1 FB-1 Framtidens brubetonger

Målet er å utvikle fremtidens brubetonger for marint miljø, for spesielt massive konstruksjoner, og for mer generell bruk. Et sentralt tema i aktiviteten er å dokumentere bestandighet for betonger med 3- og 4-pulverblandinger; portlandsement, flygeaske, slagg og silika. Vi ønsker å være forut for en markedsutvikling som med stor sannsynlighet vil gå i retning av blandingssementer med økende andel flygeaske og slagg.

Aktiviteter i 2014 har omfattet:

1. FoU-samarbeid (Fase II) med TNO, Nederland
2. FoU-samarbeid med CBI, Sverige
3. Korrosjonsforsøk i vårt Sentrallaboratorium
4. State-of-the-art rapport, Slagg og flygeaske
5. Rapport ANL-FA Samarbeidsprosjektet

I aktivitet 1 er det igangsatt laboratorieforsøk i TNOs laboratorium for slaggblandinger og med norske referanseblandinger. Klorid- og karboniseringsmotstand samt elektrisk motstand står sentralt i denne undersøkelsen. Rapport kommer i 2015.

I aktivitet 2 ble det inngått FoU-samarbeidskontrakt med CBI høsten 2014. Like etter ble det ved CBI sitt laboratorium blandet og produsert betongprøvestykker (november), og disse ble så satt ut ved CBIs feltstasjon ved Rv40 ikke langt fra Borås (desember). I årene som kommer vil prøvene bli fulgt opp vdr inntrengning av tinesalter og frostskaider. Våren 2015 startes et eget laboratorieprogram på de samme betongene (luftporestruktur, karbonisering, frostforsøk (ved ulik kondisjonering), elektrisk motstand, kloridmigrasjon, trykkfasthet, varmeutvikling). Aktiviteten omfatter 10 betonger hvor variabler er sementtype, flygeaske, slagg og masseforhold. Statusrapport kommer i 2015.

Korrosjonsforsøkene i aktivitet 3 har pågått i flere år nå, hvor korrosjonsaktivitet registreres under syklisk salteksposisjon. Rapport kommer i 2015.

Det å lande en rapport i aktivitet 4 har ikke overraskende vist seg utfordrende ettersom det eksisterer store litteraturmengder på fagfeltet. Arbeidet er imidlertid langt framkommet. Rapport kommer i 2015.

Aktivitet 5 ble igangsatt før Varige konstruksjoner, og var initiert som et samarbeid mellom Tunnel og betongseksjonen og sementleverandøren Norcem. Innen etatsprogrammet har vi gjennomført supplerende forsøk samt at alle resultater som er produsert over flere år ble samlet, analysert og konkludert i Statens vegvesen rapport nr 275 «Effekt av flygeaske på betongegenskaper».

Konferanseartikler ble laget til konferansen Concrete Innovation Conference CIC 2014, Oslo 11-13 juni; dette gjelder både aktivitet 1 (Fase I) og 5.



*Fra monteringen av feltprøvestykkene ved Rv40/Borås i desember 2014 (aktivitet 2).*

*Foto: CBI*

For mer informasjon, kontakt:

Øyvind Bjøntegaard

[oyvind.bjontegaard@vegvesen.no](mailto:oyvind.bjontegaard@vegvesen.no)

### 8.1.3.2 FB 2: Overflatebehandling av betong

For å gi ekstra beskyttelse for særlig kloridutsatte eller særlig kompliserte konstruksjonsdeler i betong kan det være aktuelt med tidlig påføring av kloridbremsende overflatebehandling. Aktiviteten er primært knyttet til kystbruer med såkalte lavvarmebetonger, men erfaringene er også relevante for andre konstruksjoner og betongtyper.

Lavvarmebetonger kjennetegnes av høye doseringer av flygeaske eller slagg. Betong med høyt flygeaskeinnhold har en seinere bestandighetsutvikling enn betonger med ren Portlandsement, og ved eksponering i kloridholdig miljø i ung alder (få dager) vil de få en større kloridinntrenging i tidlig fase. Det er foreløpig usikkert om denne tidlige kloridinntrengingen har betydning for betongens langtidsbestandighet. Tidlig overflatebehandling kan imidlertid være en egnet metode for å øke betongens kloridmotstand i ung alder, inntil betongen har utviklet tilstrekkelig tetthet til å ivareta bestandigheten.

Ved bygging av Tresfjordbrua i Møre og Romsdal benyttes lavvarmebetong og tidlig overflatebehandling med hydrofobere impregnering på landkar, fundamenter og søyler. I tilknytning til prosjektet er det utstøpt prøveelementer for dokumentasjon av overflatebehandlingens kloridbremsende effekt på kort og lang sikt. Aktiviteten gjennomføres i nært samarbeid med byggeledelsen på brua. Utstøping av prøveelementer, påføring av hydrofobere impregnering og utplassering av elementene i kloridholdig miljø ble utført i desember 2013. Det ble gjennomført utboring av prøvestykker og bestemmelse av kloridinntrenging etter 6 måneders eksponering. Disse resultatene viser en tydelig kloridbremsende effekt av overflatebehandling. Det pågår i februar 2015 undersøkelser av tilstanden etter ett års eksponering, og resultatene vil bli rapportert i løpet av året. Prøveprosjektet vil bli fulgt opp over flere år.



*Martin Gedra fra Region midt ved det store prøveelementet, etter avforming og påføring av hydrofobere impregnering (halve elementet). Foto: Eva Rodum*

For mer informasjon kontakt:

Eva Rodum

[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)

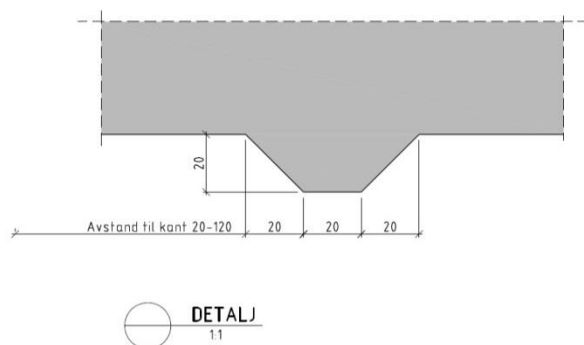
### 8.1.3.3 FB 4: Brudetaljer

Statens vegvesen har utarbeidet en samling av tegninger som viser «Beste praksis» for detaljer der erfaring viser at det er et stort vedlikeholdsbehov.

Detaljene er å finne på: <http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Bruer/Bruprosjektering/Brudetaljer>

Det vil fortløpende bli vurdert om nye detaljer skal legges til eller om eksisterende har behov for revidering. Vi vil gjerne ha synspunkter på dette.

Detaljene er godkjent gjennom kontroll- og godkjenningsordningen for bruer.



**Figur: Brudetalj K84.264 Dryppnese**

For mer informasjon kontakt:  
Gaute Nordbotten  
[gaute.nordbotten@vegvesen.no](mailto:gaute.nordbotten@vegvesen.no)

### 8.1.3.4 FB 5: Optimal lengde for fugefrie bruer

Aktiviteten skal forsøke å finne optimale lengder for fugefrie bruer. Et stort antall bruer følges opp visuelt og resultatene skal munne ut i en rapport der også utførelse vil bli diskutert.

For mer informasjon kontakt:  
Gaute Nordbotten  
[gaute.nordbotten@vegvesen.no](mailto:gaute.nordbotten@vegvesen.no)

### 8.1.3.5 FB 6: Fugeutforming – "Den perfekte fuge"

Statens vegvesen har gjennomgående vedlikeholdsutfordringer knyttet til mekaniske fuger. På sentrale deler på Østlandet er dette en av de problemstillingene som bruvedlikeholdet arbeider mest med og som krever mest ressurser. Arbeider med fuger er kostnadskrevenende og gir ulemper for trafikanter i form av stengte bruer eller bruer med redusert framkommelighet.

Visjonen med aktiviteten var å utvikle den optimale fuge, men denne målsettingen er for høy og vil kreve langt mer ressurser enn hva som er tilgjengelig. Aktiviteten har derfor tatt for seg dagens praksis når det gjelder prosjektering og bygging av fuger og funnet ut at dagens praksis sannsynligvis ikke er god nok. Dette vil bli oppsummert i en rapport.

Parallelt med utarbeidelse av rapporten er vi med i revideringen av håndbok 185 Bruprosjektering og håndbok 026 Prosesskode 2 der resultatene vil bli innarbeidet.

For mer informasjon kontakt:  
Gaute Nordbotten  
[gaute.nordbotten@vegvesen.no](mailto:gaute.nordbotten@vegvesen.no)

#### 8.1.3.6 FB 9 Overflatebehandling stål

Denne aktiviteten gjennomføres sammen med prosjekt 1 Tilstandsutvikling bruer, og er beskrevet der.

#### 8.1.3.7 FB 10: Fiberarmering

Fiberarmering har i en årrekke vært et fokusområde for forskning og utvikling, både i Norge og internasjonalt. Fiberarmering er imidlertid i lite praktisk bruk i Norge.

Forsøk viser at fiber er godt egnet til enkelte formål; for eksempel til rissbegrensning og for opptak av skjærkrefter. En NB-publikasjon er under utarbeidelse, og planen er at den neste generasjon av Eurokoder vil åpne for bruk av fiber som bærende armering i kombinasjon med tradisjonell armering.

Fiber skal utprøves på en enkel platebru, der kantdragerne skal armeres med ulike «fibercocktails» og sammenliknes med deler av kantdragerne som støpes med tradisjonell armering.

For mer informasjon kontakt:  
Sølvi Austnes  
[solvi.austnes@vegvesen.no](mailto:solvi.austnes@vegvesen.no)

#### 8.1.3.8 FB 11: Skadekatalog for trebruer

Det er i dag ca 120 trebruer i det offentlige vegnettet, de aller fleste bygd i løpet av de siste 20 årene. Vi ønsker i denne aktiviteten å kartlegge skadesituasjonen for disse bruene.

I forbindelse med ny versjon av bruforvaltningssystemet Brutus blir registreringen av skader håndtert på en ny måte, der vi skiller på skadegrad og skadekonsekvens. I forlengelse av dette skal håndbok 136 «Inspeksjonshåndbok for bruer» revideres, og vi vil derfor samle og systematisere skader vi er kjent med på trebruer og videre implementere dette i revisjonen av håndboka.

Videre ønsker vi å utarbeide standardiserte og gode brudetaljer med bakgrunn i den kunnskapen man opparbeider seg i kartleggingen til skadekatalogen for trebruer.

For mer informasjon kontakt:  
Sølvi Austnes  
[solvi.austnes@vegvesen.no](mailto:solvi.austnes@vegvesen.no)



#### 8.1.4 Prosjekt 4 Fremtidens tunneler

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

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

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

For mer informasjon, kontakt:

Harald Buvik

[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)

##### 8.1.4.1 FT 1 Konturkvalitet

Det er økende fokus på forbedret konturkvalitet i tunnelbyggingen. Dette som et overordnet ønske om lenger levetid og høyere kvalitet på bergkonstruksjonen i nye vegtunneler. Dagens sprengningspraksis tilsier at det normalt sprenges med en del overbelastning på endelig kontur, spesielt i overgangen mellom salvene.

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

Aktiviteten skal ende opp med en veileder for konturkvalitet.

For mer informasjon, kontakt:

Arild Neby

[arild.neby@vegvesen.no](mailto:arild.neby@vegvesen.no)

##### 8.1.4.2 FT 2 Helstøpt tunnelhvelv

Tidligere etatsprogram har foreslått helstøpt tunnelhvelv som konsept for framtidige tunnelkonstruksjoner med lang levetid og bedre kvalitet som overordnet målsetning.

Jernbaneverket gjennomfører et slikt tunnelkonsept i Ulvintunnelen som er en del av fellesprosjektet E6-Dovrebanen ved Mjøsa.

Erfaringer fra alle deler av byggingen som er utført i dette prosjektet skal innhentes gjennom samarbeid med Jernbaneverkets eget evalueringsarbeid. Spesiell fokus vil være knyttet til konturkvalitet, støpning, drenering og detaljløsninger som kan overføres til vegtunnel med tilhørende kostnadsestimater.

Aktiviteten skal ende opp med en samlet oppsummeringsrapport om utførelse av helstøpt tunnelhvelv.

For mer informasjon, kontakt:

Pål Drevland Jakobsen

[pal.drevland.jakobsen@vegvesen.no](mailto:pal.drevland.jakobsen@vegvesen.no)

#### 8.1.4.3 FT 3: Tunnelbelysning

Innføring av ny belysningsteknologi kan både bedre sikkerheten, redusere strømforbruket og redusere kostnadene til belysning i tunneler. Med bakgrunn i dette skal aktiviteten vurdere følgende punkter:

- Gjøre studier og fullskalaforsøk med LED som tunnelbelysning.
  - Krav som bør stilles til LED-armaturer.
  - Fodeler som kan oppnås ved bruk av LED.
  - Utfordringer ved bruk av LED.
- Gjøre studier og fullskalaforsøk med systemer for styring av lysnivået i tunnelen.
  - Utvikle prinsipper for å måle/bestemme adaptasjonsluminansen.
  - Prøve ut systemer og teknologier for måling av adaptasjonsluminans.
  - Prøve ut systemer og teknologier for kjøretøystyrt belysning.
- Undersøke nytte og kostnad ved å benytte lyse tunnelvegger.
- Undersøke nytte og kostnad ved å benytte ledelys.
  - Vurdere kombinasjon av ledelys og rømningslys.
- Undersøke nytte og kostnad ved å ha hyppigere renhold av lysarmaturer og tunnelvegger.
- Undersøke betydningen av blending fra armaturene. Hvilke krav bør stilles?
- Undersøke fordeler og ulemper ved å benytte motlys, medlys eller symmetrisk belysning i innkjøringssonen. Gi anbefalinger.
- Undersøke om kravene til lengde på innkjøringssonen og overgangssonen kan reduseres uten at det går på bekostning av trafiksikkerheten.

Som del av etatsprogrammet LEIV gjøres det fullskalaforsøk med solcellestrøm til tunnelbelysning. Det undersøkes om dette kan være et brukbart alternativ i lavtrafikkerte strømløse tunneler med gode solforhold.

For mer informasjon, kontakt:

Per Ole Wanvik

[per.wanvik@vegvesen.no](mailto:per.wanvik@vegvesen.no)

#### 8.1.4.4 FT 4: Drift- og vedlikeholdsrevisjoner - VEGRAMS

RAMS står for *Reliability, Availability, Maintainability & Safety* og er utviklet som en europeisk standard. VEGRAMS er en tilpasning av RAMS standarden i forhold til planlegging, bygging og oppgradering/rehabilitering av vegnett generelt og tunnel spesielt.

Sikring av drift og vedlikeholdspremisser i planlegging, bygging og oppgradering/rehabilitering, med fokus på vegtunneler.

Prosjektet leverer blant annet:

- Veiledning for RAM(S)analyser, inkludert prosessbeskrivelse
- Veiledning for drift- og vedlikeholdsrevisjoner av planer, inkludert prosessbeskrivelse
- Kursopplegg for RAM(S)-analyser og drift- og vedlikeholdsrevisjoner av planer (for prosessleder/ revisjonsleder)
- Gjennomført pilot i 2014

En viktig del av RAMS-styring går ut på å ha kontroll med systematiske og tilfeldige feil. En annen viktig del er å få på plass sikre pålitelige løsninger som er tilrettelagt effektiv drift og vedlikehold og lang levetid.

For mer informasjon, kontakt:

Arild Petter Søvik

[Arild.sovik@vegvesen.no](mailto:Arild.sovik@vegvesen.no)

#### 8.1.4.5 FT 5 Stigningsgrad i undersjøiske tunneler

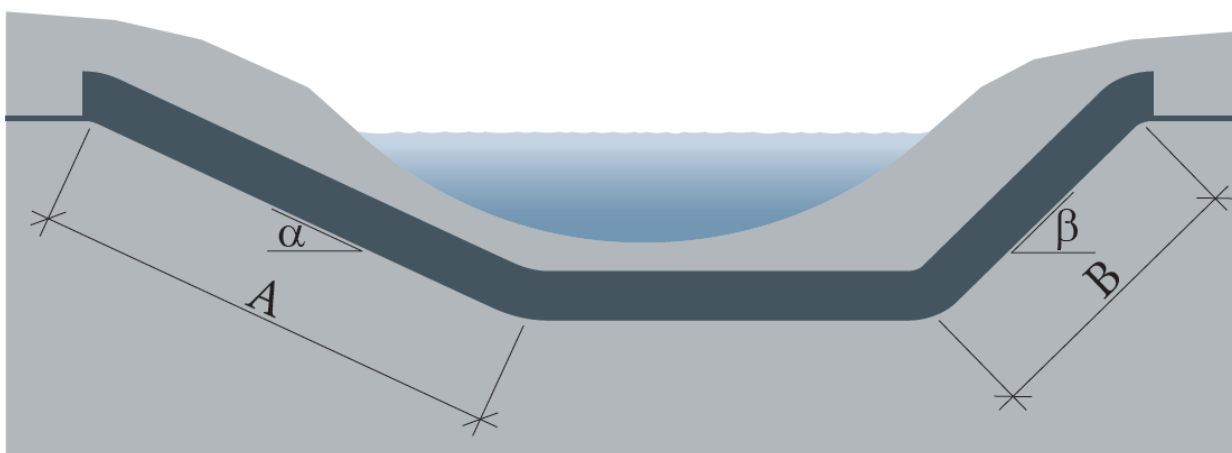
I aktiviteten inngår følgende delaktiviteter:

- Dybdeanalyser av brannutsatte tunneler med høy stigningsgrad
- Sterk stigning/fall og kjørelengde
- Tunge kjøretøyer og sterk stigning/fall
- Ventilasjon – sterk stigning/fall

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

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

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



Undersjøisk tunnel:                     : Tunnelløp

$\alpha$  og  $\beta$  : Grader av fall eller stigning

A og B: Kjørelegden med fall eller stigning

Det er behov for å dokumentere hvilke kombinasjoner av stigningsgrad/fall og kjørelengde som gir sikkerhetsmessig forsvarlige løsninger.

For mer informasjon, kontakt:

Harald Buvik

[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)

#### 8.1.4.6 FT 6 Gode løsninger

Innenfor aktiviteten *Gode løsninger* vil prosjektet samle gode tekniske og konstruksjonsmessige løsninger som enten allerede er implementert eller som aldri har kommet lengre enn på idestadiet. Mange delkomponenter og tekniske løsninger i vegtunneler er ikke beskrevet fra før i normaler og håndbøker, og har derfor fått ulik utforming opp igjennom årene. Noen løsninger har stått seg bra i forhold til levetid og drift og vedlikehold, mens andre har vært mindre heldige. Ved å dokumentere og publisere de gode løsningene kan disse bidra til at vi bygger vegtunneler både raskere, rimeligere og gi reduserte fremtidige utgifter til drift og vedlikehold og til utskifting.



Foto: Statens vegvesen

For mer informasjon, kontakt:

Marius Hofseth

[Marius.hofseth@vegvesen.no](mailto:Marius.hofseth@vegvesen.no)

#### 8.1.4.7 FT7: Inspeksjonshåndbok for tunneler

Aktiviteten skal utvikle inspeksjonsrutiner og tilstandsvurderingskriterier for tekniske installasjoner i tunneler. Disse skal danne grunnlag for en veileder for inspeksjon og tilstandsvurdering av tekniske installasjoner i tunneler.

For mer informasjon, kontakt;  
Marius Hofseth  
[marius.hofseth@vegvesen.no](mailto:marius.hofseth@vegvesen.no)



**Foto: Statens vegvesen**

#### 8.1.4.8 FT 9 Energieffektive tunneler

Varige konstruksjoner har innledet et to-årig FoUsamarbeid med det spanske engineering-selskapet Geocontrol. Samarbeidet er rettet mot utvikling av energieffektive tunneler gjennom prosjektet «ENERTUN» som Geocontrol leder. Vi vil først og fremst bidra med erfaringsdata om energiforbruk i norske tunneler. Eventuelle prototyper av utstyr og/eller teknologi i utviklingsarbeidet vil bli forsøkt testet i en norsk tunnel. Vi vil få full tilgang til alle resultater som blir produsert i prosjektet.

ENERTUN har følgende delprosjekter:

- WP1: Benchmarking on technology and energy efficiency measures deployed in tunnels around the world (February 2014-April 2014)
- WP2: Survey on electric energy consumption for Norwegian and Spanish Road Tunnels (February 2014-December 2014)
- WP3: Design of ad-hoc means of energy efficiency for tunnels (August 2014 - December 2014)
- WP4: Feasibility study for developing innovative technology prototypes (January 2015-June 2015)
- WP5: Development of feasible prototypes (November 2014-December 2015)

For mer informasjon, kontakt:  
Harald Buvik  
[harald.buvik@vegvesen.no](mailto:harald.buvik@vegvesen.no)

## 8.2 COIN – Concrete Innovation Center

### 8.2.1 Generelt

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

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

Når Coin nå går inn i sitt siste år, kan vi telle opp 16 PhD er, 81 Masterstudenter og 1 patent. Det har vært utgitt over 50 publikasjoner årlig, og det er omsatt for 31,5 Mill årlig, hvorav Forskningsrådet har ytt 9,5 Mill/år. Den samlede egeninnsatsen til partnerne har ligget mellom 13,6-19,7 Mill kr årlig.

Statens vegvesen er med som aktiv partner, både i styre, faglige råd og i prosjektarbeid, og leverer en innsats i størrelsesorden 1,2 mill. per år (kontantbidrag + egeninnsats). Statens vegvesen er med på fem hovedaktiviteter i det faglige arbeidet; levetid av betongkonstruksjoner, rustfri armering, rissfrie betongkonstruksjoner, maskinsand samt utvikling av verktøy for karakterisering av betongoverflatens lyshet. Partnerne for øvrig er:



SFI-sentret COIN (Concrete Innovation Centre) er nå avsluttet etter i 8 år med felles innovasjon i den norske betongbransjen. Slutten ble markert med et seminar «Betonginnovasjon i Norge 2007-2014», avholdt 2-3 desember på Gløshaugen, Trondheim. Seminaret oppsummerte resultater fra COINs tre hovedprosjekter: Teknisk ytelse, konkurransedyktige konstruksjoner og miljøvennlige betongkonstruksjoner. Som del av COIN er det produsert 16 doktorgrader og en mengde forskningsresultater, se [www.coinweb.no](http://www.coinweb.no) (og «publications»). Seminaret ble avsluttet med en diskusjon om veien videre etter COIN. En ny felles plattform for forskning og innovasjon er for tiden under diskusjon i bransjen. Om dette blir en realitet, og hvilken form dette vil kunne få er ikke bestemt. Se også omtale i Byggeindustrien (<http://www.bygg.no/article/1218321>).

Statens vegvesen ved Tunnel og Betongseksjonen (TunBet) har vært aktiv partner i flere delprosjekter i COIN - sammen mange andre, totalt 13 partnere. SINTEF Byggforsk har vært senterleder, og brorparten av laboratorieforsøkene har vært utført ved SINTEF/NTNU. Spinoff-aktiviteter fra COIN er allerede en realitet; TunBet er blant annet allerede med på et igangsatt KPN samarbeidsprosjekt på alkali-kiselreaksjoner i betong (se forrige Nyhetsbrev), og er også med (sammen med Bruseksjonen) på en bransjesøknad om et større BiA-prosjekt (avgjørelse februar 2015).

### 8.2.2 Statens vegvesen sin nytte av COIN

Teknologiutvikling – gir Statens vegvesen større mulighet til å bygge mer bærekraftige betongkonstruksjoner:

- Generert ny og svært nyttig kunnskap om viktige bestandighets- og levetidsparametere for betongkonstruksjoner (kritisk grenseverdi for korrosjon, betongs resistivitet som bestandighetsegenskap, tidsutvikling av kloridinntrengning, AR)
- Generert svært nyttig kunnskap om viktige betongegenskaper knyttet til opprissing og produksjon av rissfrie konstruksjoner

- Utvikling av materialer for redusert miljøbelastning og mindre karbonavtrykk
- Utvikling av testmetodikk for dokumentasjon av viktige egenskaper for produksjon av robuste betongkonstruksjoner med lang levetid
- Utvikling av metodikk for å måle effekten av tiltak som reduserer vaskebehovet og dermed øker driftsvennligheten av tunneler

Kompetanseformidling – sektoransvar og rekruttering

- Tett samarbeid med NTNU i undervisning og oppbygging av fag/kurs
- Veiledning av PhD-kandidater med mulighet for styring av teknologi i «vår» retning
- Bransjesamarbeid og bidrag for å styrke fagbasen i bransjen

### 8.2.3 Resultater fra COIN i 2014

#### FA.3.1 Rissfrie betongkonstruksjoner

Videre verifikasjon av den avanserte Spenningsriggen har pågått, samt av beregningsmetodikken for spenningsoppbygging i herdnende betongkonstruksjoner. Materialdatabasen i beregningsprogrammet CrackTeSt-COIN er oppdatert med nye data. Det er gjennomført parameterstudier på effekten av flygeaskedosering både med hensyn til herdevarme, mekanisk egenskapsutvikling, samt fri deformasjon- og spenningsutvikling. Det er utgitt flere COIN-rapporter. Arbeidet blir sammenfattet og konkludert i Anja B.E. Klausens Ph.D. i 2015.

#### 8.2.4 PhD studenter under COIN hvor Statens vegvesen er veiledere

**Karla Hornbostel**, NTNU PhD-student med Claus K. Larsen som hovedveileder, arbeider med sammenhengen mellom betongens resistivitet og korrosjonshastighet. Statens vegvesen har i 10-15 år undersøkt betongens elektriske motstand, og vi har en sterk tro på at høy elektrisk motstand betyr god bestandighet generelt og lav korrosjonshastighet spesielt.

**Ya Peng**, NTNU 2010-2014 PhD-student med Bård Pedersen som medveileder, arbeider med effektene av mineralske fillere og kjemiske tilsetninger på reologi og stabilitet i selvkomprimerende betong. Sedimentation and bleeding of cement paste.

**Anja Birgitte Estensen Klausen**, NTNU PhD med Øyvind Bjøntegaard som medveileder, Hun er tilknyttet COIN FA3.1-prosjektet og arbeidet med temaet herdeteknologi/risstendens i betong (verifikasjon av utstyr, parameterstudier, 1D/2D/3D herdefase-beregninger, materialdatabase for simuleringsprogrammet Crack-TeSt COIN). Planlagt avslutning i 2015. I 2014 har arbeidet med forbedring og verifikasjon av måleutstyr og styringssystemet for spenningsriggen fortsatt. Det er gjennomført egne kypforsøk for å verifisere kryptmodell og spenningsberegninger. Parameterstudiene er gjenopptatt og videreført. Parallelle forsøk er gjennomført på mekanisk egenskapsutvikling for ulike betonger med forskjellig flygeaskeinnhold.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)



Foto: Statens vegvesen

### 8.3 Etatsprogrammet NORWAT (Nordic Road Water)



Etatsprogrammet Nordic Road Water, NORWAT, er et fireårig forsknings- og utviklingsprogram i Statens vegvesen som startet januar 2012. NORWAT skal frembringe ny kunnskap og nye metoder slik at Statens vegvesen planlegger, bygger og drifter vegnettet uten å gi uakseptabel skade på vannmiljøet.

#### 8.3.1 Miljømessige konsekvenser og tiltak for tunnelbygging i områder med Alunskifer

Utbygging i områder med alunskifer innebærer produksjon av store mengder avfall som inneholder miljøgifter i form av radioaktivitet og metaller. Disse miljøgiftene kan ha en rekke negative effekter når de frigjøres fra skiferen. Miljømyndighetene krever forsvarlig håndtering av disse naturlige forurensede massene, men det foreligger lite erfaring på dette området. FoU-prosjektet jobber med å vurdere miljøkonsekvenser og risiko knyttet til utbygging i områder med alunskifer samt tiltak for å hindre skadelig avrenning fra alunskifermasser.

#### 8.3.2 Avrenning fra tunneldrift

Tunneldriving innbefatter store mengder vann som kan frakte med seg forurensning. Denne kan knyttes til materialer og kjemikalier fra tunneldrivingen (olje, omsatt sprengstoff, injeksjonsmidler, høy pH fra sement mm) og fra bergmassene (partikler, metaller, radionuklider, sur avrenning mm). NORWAT kartlegger naturlige og menneskeskapt kilder til vannforurensning i anleggsfasen samt biologiske effekter og tålegrenser. Programmet og arbeider for å finne best egnede renseløsninger og arbeidsrutiner for å unngå spredning av forurensning til resipient.

##### Plastfiber fra tunneldriving

Sprøytebetong brukes i tunnel for å sikre fjelloverflaten. Plast- eller stålfiber tilsettes betongen for å bedre vedheft til fjellet og øke seigheten. Flere av Statens vegvesens utbyggingsprosjekter har slitt med spredning av store mengder plastfibre fra prelltap til omkringliggende kyst. Dette har medført store oppryddingsarbeider og mye negativ omtale. NORWAT arbeider med å utarbeide rutiner for å hindre slik spredning av plast fra tunelldriveanlegg til omliggende miljø.

Mer informasjon om NORWAT er tilgjengelig på programmets nettsider: [www.vegvesen.no/norwat](http://www.vegvesen.no/norwat)

For mer informasjon kontakt:

Hedda Vikan

[Hedda.vikan@vegvesen.no](mailto:Hedda.vikan@vegvesen.no)



## 8.4 FOU Betong

### 8.4.1 Kloridbestandig betong

Prosjektet har siden 1992 vært fokusert på å fremskaffe betonger som har god motstand mot kloridinntrengning, og som samtidig har alle de egenskapene en må kreve for betong som skal inngå i 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 felteksposering. 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. Måling av korrosjonsaktivitet ble utført på utvalgte bjelker med målsetning å undersøke sammenhengen mellom riss og korrosjon. Prøvingen vil bli rapportert i 2015.



Bildet viser utboring av kjerne med riss.

For mer informasjon kontakt:

Claus K. Larsen

[claus.larsen@vegvesen.no](mailto:claus.larsen@vegvesen.no)

#### 8.4.2 Alkalireaksjoner i betong - Konsept for pålitelig funksjonsprøving

SINTEF Byggforsk har fått midler fra Forskningsrådet til et «Kompetanseprosjekt for næringslivet» (KPN) innenfor temaet «Alkali-silica reaction in concrete – reliable concept for performance testing» (2014-2018). Norcem, Norstone, Norsk Hydro, Axion (importør av Stalite) og Norsk Stein er finansielle partnere sammen med Forskningsrådet. Statens vegvesen er FoU-partner sammen med NTNU, universitetene New Brunswick og Laval i Canada, samt forskningsinstituttet LNEC i Portugal. Prosjektet har et totalt budsjett på NOK 18,5 millioner og ledes av Jan Lindgård i SINTEF.

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. Førstnevnte alternativ er det sikreste, men ettersom tilgangen på ikke-reaktive tilslagsressurser er begrenset, så er dette lite hensiktsmessig. Det kommer stadig nye sementtyper og bindemidler på markedet, hvorav mange trolig er i stand til å forhindre utvikling av alkalireaksjoner, selv om det benyttes alkalireaktive tilslag. Dersom disse skal kunne velges som ovennevnte alternativ 2) forutsettes det iht norsk standardverk at betongsammensetningens reaksjonspotensiale dokumenteres ved funksjonsprøving. Hovedmålet med KPN-prosjektet er å foreslå pålitelige metoder for slik funksjonsprøving. Prosjektet bygger på resultatene fra Jan Lindgårds PhD-studie innenfor COIN ([www.coinweb.no](http://www.coinweb.no)).

En sentral del vil være å kalibrere laboratorieresultatene opp mot virkelig oppførsel i felt, både via etablerte feltstasjoner (Trondheim og Lisboa) og mot konstruksjoner (bruer og dammer). Statens vegvesens bidrag til prosjektet vil være knyttet til feltundersøkelser og uttak av prøvemateriale fra bruer med alkalireaksjoner, hvilket igjen har nær sammenheng med aktivitetene i Varige konstruksjoner. I samarbeid med Region midt og Region nord er prøver fra Elgeseter bru og Tromsøbrua allerede tatt ut og er under laboratorieprøving.



*Feltarbeid på Tromsøbrua. Bård Pedersen, Tunnel og betong sammen med Olaf Sandnes og Knut Davidsen fra Region nord. Foto: Eva Rodum*

For mer informasjon kontakt:  
Eva Rodum  
[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)

### 8.4.3 Sprøytebetong

Aktiviteten i 2014 har begrenset seg til å avslutte forsøkene som ble startet opp i 2013. Det gjelder laboratoriestudiet (andre runde) av energiabsorpsjonskapasitet over tid for plateprøver av fiberarmert sprøytebetong, samt av porestruktur og frostbestandighet. Resultatene ble publisert i konferanseartikler ved «7th Int. Symposium on Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Sandefjord, Norway, 16. – 19. June 2014, se kapitlet: Internasjonale konferanseartikler.

Resultatene fra plateprøveforsøkene viste at det er fullt mulig å oppnå høy energiabsorpsjonskapasitet over tid, og ved svært høye betongfastheter, både for stålfiber- og macro plastfiberarmert sprøytebetong. Det er et spørsmål om et samspill mellom betongfasthet (heft), fibertype, og fibermengde.

For mer informasjon, kontakt:  
Synnøve A. Myren  
[synnove.myren@vegvesen.no](mailto:synnove.myren@vegvesen.no)

## 8.5 Standardisering betong

### 8.5.1 Nordisk samarbeidsprosjekt; kloridtestmetode for hydrofobere impregnering

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

Ved utgangen av 2013 forelå et utkast til en prøvingsprosedyre som ble benyttet i en ringtest hvor laboratorier fra alle tre land deltok. Prosedyren er basert på eksponering ved neddykking i 15 % NaCl-løsning. Ringtesten ble gjennomført i 2014 og det forventes en endelig konklusjon fra prosjektet i 2015.

For mer informasjon kontakt:  
Eva Rodum  
[eva.rodum@vegvesen.no](mailto:eva.rodum@vegvesen.no)



Statens vegvesen

Liik  
enne  
vira  
sto



TRAFIKVERKET

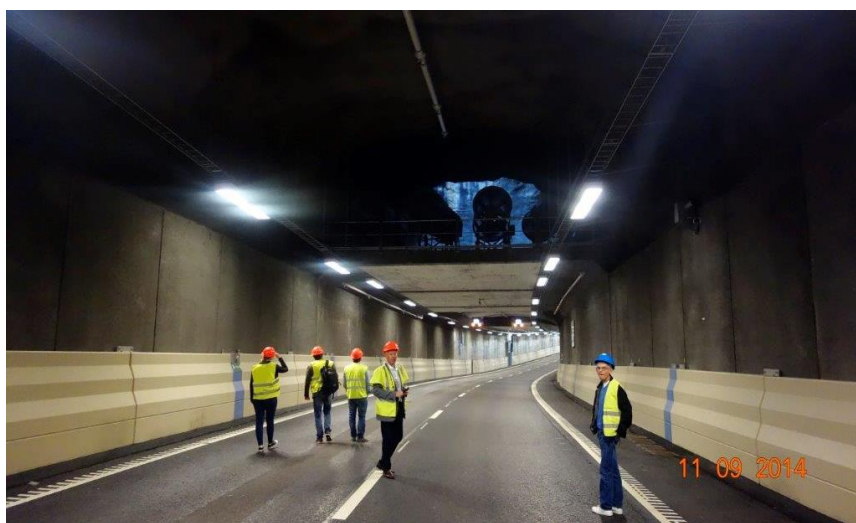


Foto: Statens vegvesen

## 8.6 «Typseksjoner for vøgtunntlar i berg»

Norge har sin N500 – Vegtunneler med tunnelklasser og standard tunnelverrsnitt T9,5, T12,5, etc. Nå har Sverige etter hvert fått en del vegtunneler i sine storbyer og ser nå behovet for en standardisering slik at hvert nye prosjekt kan starte med en felles grunnløsning. «Typseksjonen» vil i første omgang bli en to-løps høytrafikk tunnel i bymiljø. Prosjektet er et samarbeide mellom Trafikverket i Sverige, BeFo (Stiftelsen Bergteknisk Forskning) og konsulenten Rambøll.

Tunnel- og betongseksjonen har ved Terje Kirkeby deltatt i dette prosjektets «referensgruppe» for å informere om den norske praksisen og våre erfaringer. Referensgruppen er ikke med i arbeidsmøtene, men møtes et fåtalls ganger for oppsummering og fremme/diskutere innspill til arbeidet. Det ble avholdt 2 møter i Stockholm høsten 2014.



Ene møtedagen ble avsluttet med en tur til «Norra Länken», deler av dette nyeste tilskuddet det omfattende ringvegssystemet i Stockholm åpnet 30. november 2014.

For mer informasjon kontakt:  
Terje Kirkeby  
[terje.kirkeby@vegvesen.no](mailto:terje.kirkeby@vegvesen.no)

## 8.7 FoU Geologi

### 8.7.1 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.

- Studie av resistivitet i marine miljø. I 2014 kom NGU-rapport nr. 2013.017: *Detection and characterisation of fracture zones in bedrock in a marine environment- possibilities and limitations* (Tassis et al., 2013).
- NGU har utarbeidet et utkast til veiledning for resistivitetsmålinger. Denne skal utgis som rapport av Tunnel- og betongseksjonen.

## 8.8 Sprøytbar membran, PhD studie

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

Kandidat: Karl Gunnar Holter.

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

Medfaglærer: Seniorforsker Eivind Grøv, SINTEF Byggeforsk, Trondheim

Hovedmål: Verifisere teknisk funksjon og langtidsholdbarhetsegenskaper for en vannrett 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 går nå inn i slutfasen.

For mer informasjon kontakt:

Alf Kveen

[alf.kveen@vegvesen.no](mailto:alf.kveen@vegvesen.no)

## 8.9 Bergbolter

I 2014 har Statens vegvesen godkjent bergsikringsbolter som ikke er kamstål  $\varnothing 20$  mm B500NC. Disse 5 boltene er blitt godkjent brukt på Statens vegvesens prosjekter. Listen over bolter og leverandører finnes på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Dette er et eksempel på en endeforankret og ettergyst bolt.

Den er iht. til krav i prosesskode 1.

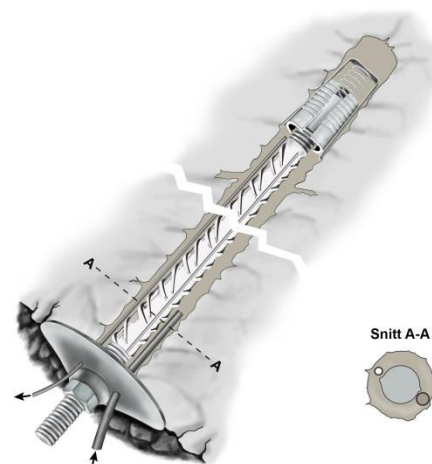
For mer informasjon kontakt:

Karen Klemetsrud

[karen.klemetsrud@vegvesen.no](mailto:karen.klemetsrud@vegvesen.no)

Alf Kveen

[alf.kveen@vegvesen.no](mailto:alf.kveen@vegvesen.no)



## 8.10 FoU Tunnel

### 8.10.1 Tunneldokumentasjon for byggherre – Novapoint Tunnel

#### GrunnLAG, Novapoint Tunnel og Novapoint Geologimodul

Statens vegvesen forvalter mer enn 1000 tunneler og har kontinuerlig 20-30 nye tunneler under bygging. Til planlegging og forvaltning av disse tunnelene brukes dataprogrammene Novapoint og

Plania. Plania er et forvaltnings-, drifts- og vedlikeholds-program (FDV), mens Novapoint benyttes til planlegging og produksjon av «som bygget»-dokumentasjon. De to programmene gir en samlet oversikt over geometri, geologi, bergsikring og tilstand.

Det har vært stor aktivitet på datautviklingsfronten i 2014 gjennom prosjektet GrunnLAG (Grunnundersøkelser, Lagring). Prosjektet gjennomføres i samarbeid Geoteknikk- og skredseksjonen. I korte trekk består prosjektet av etablering av en grunnundersøkelsesdatabase for geoteknikk, videreutvikling av Novapoint Tunnel til å lagre til database og utvikling av en geologimodul i Novapoint til bruk ved forundersøkelser til tunnel.

Novapoint Tunnel 19 gis ut til våren 2015 etter grundig testing. Programmet og dets funksjoner vil være rimelig likt som før, men en del problemer med filer, lagring og sikkerhetskopiering vil være borte. Det vil også etableres en arkivdatabase der alle tunnelene som er kartlagt i Novapoint Tunnel skal legges inn i.

Den nye geologimodulen i Novapoint baserer seg på et FoU-prosjekt i regi av Jernbaneverket for noen år siden der de prøvde ut å kartlegge geologi i 3D for å se om dette var en god ide. Og det var det. Vi er nå i ferd med å avslutte spesifiseringen av modulen og håper at programmeringen er i gang i løpet av første kvartal 2014. I modulen vil det være mulig å lage geologisk kart og få laget en 3D-modell av dette. I tillegg til vanlig geologi i form av bergarter, svakhetssoner, strøk/fall vil det bli mulig å legge inn og presentere i 3D, seismikk, resistivitet og kjerneboringer. Det vil også bli mulig med lys/skygge lineament-analyse av terrenget, samt import av eksisterende geologiske kart og flybilder.

Siden modulen er en del av hele planleggingsystemet til vegvesenet vil det bli lettere å samarbeide mellom fagdisiplinene. Eksempelvis vil veiplanleggeren få opp geologien i sitt system slik at geolog og planlegger sammen kan finne den beste traseen. Ved å få sammenstilt alle undersøkelsene i samme system og få visualisert dem i 3D mener vi at det skal bli en bedre utnyttelse av disse. Forundersøkelsene vil også bli lettere tilgjengelig til bruk under driving og vi vil forhåpentligvis få laget en visualisering av kartleggingsdataene fra tunneldrivingen sammen med forundersøkelsene.

Spesifikasjonen for grunnundersøkelsesdatabasen er også snart ferdig og programmering vil også her forhåpentligvis starte i første kvartal. I første omgang vil denne inneholde geotekniske grunnboringer, men det er meningen at også dataene fra den nye geologimodulen skal arkiveres i denne. Etter at løsningen er ferdig skal alle grunnboringer som vegvesenet har digitalt bli samlet inn og lagt inn i denne. Dataene i grunnundersøkelsesdatabasen vil bli gjort tilgjengelig for befolkningen gjennom Nasjonal grunnundersøkelses som er under utvikling i regi av NGU.

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

For mer informasjon kontakt:

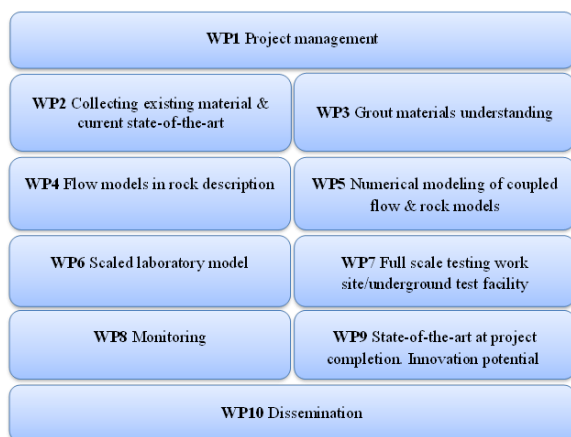
Mari Lie Arntsen

[mari.arntsen@vegvesen.no](mailto:mari.arntsen@vegvesen.no)

#### 8.10.2 THIGHT - True Improvement in Grouting High pressure technology for Tunnelling

Statens vegvesen v/ TUNBET er med i THIGHT (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 spesielt fra Sverige. Figuren viser foreløpige arbeidspakker.



For mer informasjon kontakt:

Arild Neby

[arild.neby@vegvesen.no](mailto:arild.neby@vegvesen.no)

### 8.10.3 Forskningsprosjekt: Måling av injeksjonstrykk i injeksjonshull

Et prosjekt for å få bedre kunnskap om injeksjonstrykk inne i bergmassen ved forinjeksjon er nå i gang som et samarbeide mellom NGI, AF Anlegg, Jernbaneverket, Statens Vegvesen, GMA og BASF.

Det er trykket som driver injeksjonen og er derfor alltid et tema under slike arbeider. Ingen vet allikevel hva som er tilstanden innover i hullet når trykkmåleren på pumpa viser f.eks 60 bar. Det kan regnes på det, det er gjort laboratorieforsøk med simuleringer, men ingen har før nå målt trykket inne i selve borhullene.

Det ble bestemt å måle trykk inne i flere injeksjonshull under injeksjonspumping på tverrslaget som AF Anlegg nå driver inn til den kommende Follobanen fra Åsland pukkverk ved Klemetsrud på grensen mellom Oslo og Ski.



Loggeenheter registrerer via tynne rør forbi staver/pakkere trykket inne i borhullene. Foto: NGI.

Egnet måleutstyr for å registrere trykk på baksiden av pakkene inne i injeksjonshullene ble utviklet ved NGI. Innledende resultater indikerer at det er lite trykkfall mellom målt verdi på injeksjonsrigger og målt trykk inne i injeksjonshullet; trykket ligger generelt litt lavere (<5%) på rigg enn i hull. Med

typisk mørtelstrøm på om lag 30 l/min stemmer det godt overens med tidligere utførte beregninger og labforsøk med bruk av normale dimensjoner på slanger og injeksjonsrør.

Trykkmålinger på nærliggende hull viser også direkte trykkpåvirkning ved injeksjonspumping i nabo-hull der det er gjennomgang av injeksjonsmasse gjennom sprekker mellom hullene. Rapport ventes ferdig tidlig i 2015. Videre aktiviteter vil inngå i TIGHT-prosjektet.

For mer informasjon kontakt:

Terje Kirkeby

[terje.kirkeby@vegvesen.no](mailto:terje.kirkeby@vegvesen.no)

#### 8.10.4 Bergskjæringer

En veiledning om prosjektering og bygging av bergskjæringer er fortsatt underveis. Etter forsinkelser i 2014 skal det nå satses sterkere på en fullføring i løpet av 2015. Et arbeidsutkast har kommet langt, men det er ennå en stund til første høringsrunde, som blir ingeniørgeologimiljøet i etaten.

«Bergskjæringer» skal være et praktisk hjelpemiddel for prosjektering og sprengning av skjæringer i berg. Håndboka blir først og fremst rettet mot etatens geologer og ingeniørgeologer, men også mot andre som arbeider med bergskjæringer i eller for Statens vegvesen.

Den skal først og fremst være en veiledning til håndbok N200 – Vegbygging, men også med blick på håndbok R761 – Prosesskode 1 (dvs. prosess 22 – Sprengning i dagen).

Rapporten vil ta for seg alle skjæringer uansett høyde, men med vekt på skjæringer som kommer inn under geoteknisk kategori 2 eller 3, det vil si middels høye til høye bergskjæringer og/eller kompliserte prosjekter uansett skjæringshøyde. Eksempler på sistnevnte er inngrep i foten av høye skråninger og sprengning inntil eksisterende konstruksjoner.

For mer informasjon kontakt:

Terje Kirkeby

[terje.kirkeby@vegvesen.no](mailto:terje.kirkeby@vegvesen.no)



## 9 DAB i tunneler

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



Dette får konsekvenser for Statens vegvesen. I følge Tunnelsikkerhetsforskriften og håndbok N500(tidligere NH021), skal vegtunneler over 500 m ha radioanlegg for nødnetten samt kringkasting med innbrytning. Nye tunneler må bygges ut med DAB, og innen januar 2017 må alle eksisterende oppgraderes til DAB med innbrytning.

Som en start samarbeidet Tunnel og betong og Region Øst om å bygge ut 7 tunneler i Østfold og Akershus. I løpet av 2014 er disse ferdigstilt og flere tunneler utlyst.

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

## 10 Nødnettutbygging

09. juni 2013 ble "Prop. 100 S (2010–2011) Fullføring av utbygging og drift av Nødnett i hele Fastlands-Norge" enstemmig vedtatt i Stortinget. Nødnett er et digitalt radiokommunikasjonsnett for nødnetten (Brann, Politi og Helse) og skal erstatte dagens analoge VHF radionett. Nødnettet skal være ferdig utbygget innen sommeren 2015. Utbygger er Direktoratet for nødkommunikasjon, med Nokia Siemens Networks. Kostnadsrammen er 4,7 mrd kroner, den største norske offentlige kommunikasjonsutbyggingen noen sinne.



Nødnettutbygging i Fase 0, og Fase 1 er ferdige. Utbyggingen i resten av landet er nå godt i gang, og oppgradering av infrastruktur i tunnelene går etter planen.

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

## 11 Sikkerhetsinspeksjoner av vegtunneler 2014

Tunnel- og betongseksjonen har fagansvar for oppfølging av de regionale sikkerhetsrevisjonsteamene. Disse foretar sikkerhetsinspeksjoner på vegne av Vegdirektoratet av riksvegtunneler over 500 meter i henhold til Tunnelsikkerhetsforskriften § 7 og 9. En sikkerhetsrevisjon av en vegtunnel omfatter gjennomgang av tunnelens sikkerhetsdokumentasjon og FDV-rutiner, intervjuer av tunnelforvaltere, driftspersonell og representanter for driftsentreprenør, benchmarking av tunnelen opp mot Håndbok 021 og Tunnelsikkerhetsforskriften og en sikkerhetsinspeksjon av tunnelen. Sikkerhetsinspeksjonen ser på både sikkerhetsutrustning, konstruksjoner, tekniske bygg, elektro m.m. Flere regioner foretar samtidig TS-revisjon av tunnelen og gjennomgang av bergsikringen med geolog. Regionene tilbyr også fylkeskommunene som tunneleiere sikkerhetsrevisjon av fylkesvegtunneler.

Rapporter fra revisjonene og tilbakemeldinger fra tunnelforvalterne finnes på Sveisnummer; 2010/015536.

For mer informasjon kontakt:

Marius Hofseth

[marius.hofseth@vegvesen.no](mailto:marius.hofseth@vegvesen.no)

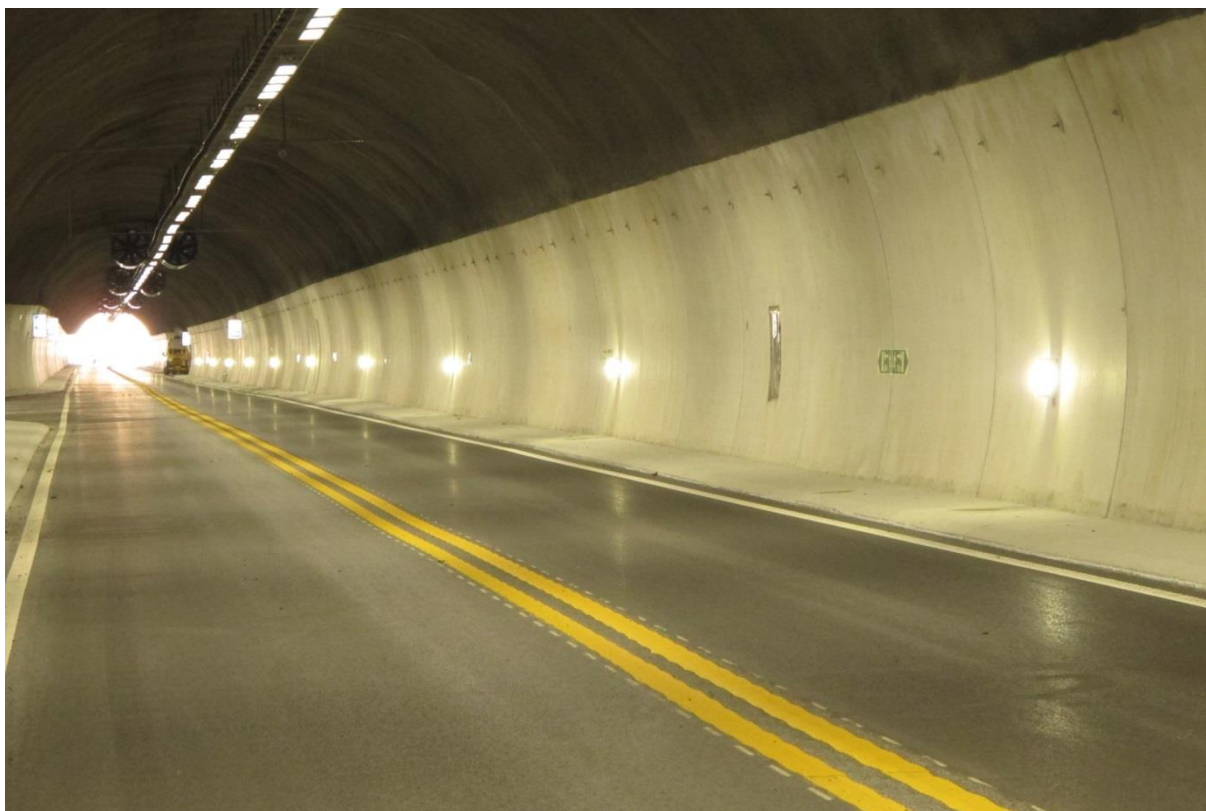


Foto: Statens vegvesen

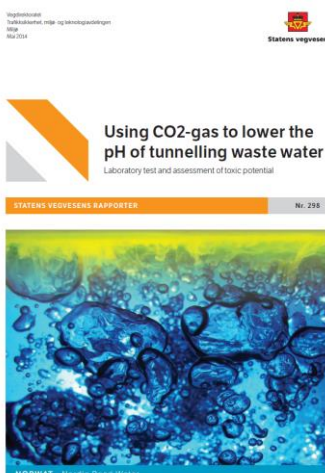
## 12 Rapporter utgitt i 2014

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



SVV rapport 322, Digitale geologiske kompass, Mari Lie Arntsen

SVV rapport 324, Bruk av TBM til driving av vegtunneler i Norge, Pål Drevland Jakobsen og Mari Lie Arntsen

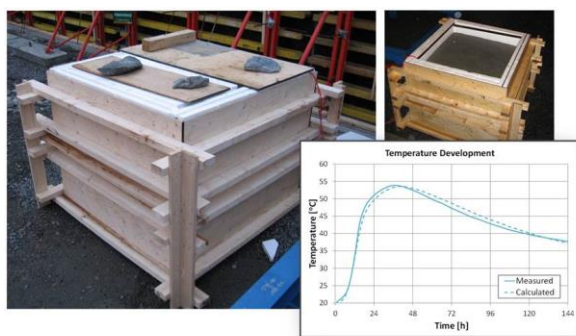


SVV rapport 298, Using CO<sub>2</sub>-gas to lower the pH of tunnelling waste water. Laboratory test and assessment of toxic potential, Øyvind Garmo og Carlos Escudero

Vegdirektoratet  
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologidelingen  
Målt  
April 2014



SVV rapport 291, On-line malinger av vannkvalitet I vegutbyggingsprosjekter. Erfaringer. Roger Roseth et al.



COIN-rapport (2014) Temperature Development in On-Site Curing Boxes. Anja B.E. Klausen og Øyvind Bjøntegaard.

Vegdirektoratet  
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologidelingen  
Trafikk og kvalitet  
Februar 2014

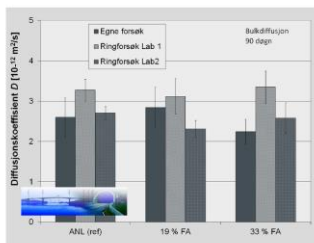


SVV rapport 270, Slag cement concrete- the Dutch experience. Rob B. Polder/TNO, Timo G. Nijland and Mario R. de Rooij

## Effekt av flygeaske på betongegenskaper

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

STATENS VEGVESENS RAPPORTER Nr. 275



SVV rapport 275 Effekt av flygeaske på betongegenskaper; laboratorieforsøk på betong i tidlig og moden alder. Øyvind Bjøntegaard og Eva Rodum

## Alkalireaksjoner - Nautesund bru etter 50 år

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

STATENS VEGVESENS RAPPORTER Nr. 309



SVV rapport 309, Alkalireaksjoner – Nautesund bru etter 50 år; felt- og laboratorieundersøkelser og belastningsprøving av armerte elementer. Eva Rodum/Statens vegvesen og Hans Stemland/SINTEF

## Gode løsninger for vegtunneler

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

STATENS VEGVESENS RAPPORTER Nr. 334



SVV rapport 334, Gode løsninger for vegtunneler. Marius Hofseth

Vegdirektoratet  
Trafikkontroll, miljø- og betongseksjonen  
Tunnel og betong  
Februar 2014



SVV rapport 276: Forskningsprosjekter og annen virksomhet: Tunnel- og betongseksjonen 2013.  
Forfatter: Kristoffer D. Dunham, februar 2014

Vegdirektoratet  
Trafikkontroll, miljø- og betongseksjonen  
Tunnel og betong  
Februar 2014



SVV rapport 274: «Datagrunnlag for målekort : teknisk kvalitet - stikkprøvekontroll - revisjon 3»,  
Fagnettverk for Teknisk kvalitetskontroll, februar 2014

## 13 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 2014 ligger vedlagt i denne rapporten.



## Leder

Kjersti K. Dunham



Og plutselig er sommeren her! I dette nyhetsbrevet kan du lese om noe av det Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratet har drevet med i vår, og litt bransjenytt! Vi har fått inn en ny medarbeider; Pål. Arve har gått over i pensjonistenes rekker. Etatsprogrammet Varige konstruksjoner går for fullt, og her får du informasjon om fagdagen vi hadde tidligere i år, og Teknologidagene som kommer i oktober! Det skjer mye innen standardisering og håndbøkerarbeid, og HB 021 er historie! (se nyheten om nye navn på våre håndbøker!) Mange har ventet på at vi skulle fått inngått en ny rammeavtale på ingeniørgeologisk- og tunnelteknisk rådgivning. Den er nå på plass og kan benyttes av alle i Statens vegvesen – les hvordan her! Jeg ønsker å benytte anledningen til å gratulere NFF med å ha fått den prestisjefylte WTC 2017 til Bergen! Vår MoU med Indonesia er veldig aktiv og vi har hatt en delegasjon og to på hospitering i vår. Seksjonen har deltatt aktivt på flere internasjonale konferanser, som du kan lese om – og nå i juni har vi feiret Statens vegvesen 150 år på vegmuseet, med en tunnelstand! Produktive som vi er har to medarbeidere rukket å få barn siden forrige nyhetsbrev; Vi gratulerer Hedda og Synnøve! Til slutt vil jeg bare ønske dere alle en flott og avslappende sommer, og så ses vi i uke 41 i Trondheim på Teknologidagene!

## Seminar om brann i tunneler

Harald Buvik

I mars/april arrangerte Statens vegvesen i samarbeid med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) regionale seminarer innen temaet beredskap, innsats og redning ved brann i vegtunneler. Hvert år har vi 30-40 branner og branntilløp i de 1100 tunnelene på riks- og fylkesvegnettet. Har vi gode nok planer når det gjelder som mest var utgangspunktet for innholdet i seminarerne?

Seminarene ble avholdt på følgende steder:

- Kristiansand 4.mars
- Bergen 5.mars

- Værnes 26.mars
- Tromsø 27.mars
- Gardermoen 9.april

Seminarene rettet seg inn mot Statens vegvesen, tunneleiere (fylkeskommuner), ledere på redningssiden i brannvesenet, ledere for nødmeldetjenesten (110-sentralene), ledere ved AMK sentralene, politi og fylkesmannen, og tok opp temaene:

- erfaringer med vegtunnelbranner
- tiltak innen sikkerhetsforvaltningen
- strategi for beredskap, innsats og redning ved brann i tunnel
- tilskudd til brannvesen
- samhandling mellom aktører
- kompetanse og utvikling

Om lag 400 deltakere fra politiet, 110-sentralene, vegtrafikksentralene, fylkesmennene, fylkeskommune, brann- og redningsetaten og Vegvesenets egne folk fikk høre innsiktsfulle foredrag og fikk luftet synspunkter på redningsstrategier.

## Pål Drevland Jakobsen er ny på avdelingen

Kjersti K. Dunham



Pål er ny på Tunnel og betongseksjonen. Han skal jobbe med sprengningsteknikk i tunnel med fokus på tunnelkonturkvalitet og avrenningsproblematikk av uomsatt sprengstoff, bruk av tunnelboremaskin (TBM) i SVV, og han skal ha kontakt og samarbeid med NTNU innen anleggsteknikk og ingeniørgeologi.

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 innebar fullprofilboring av tunneler i løsmasser. Tittelen på avhandlingen var «Estimation of soft ground and soil excavation tool life in TBM tunnelling».

Pål har arbeidserfaring fra SINTEF Berg og geoteknikk, hvor han har jobbet med bergmekanikk, rådgivning innen anleggsteknikk og laboratoriearbeid. Han har også deltatt i flere prosjekter i utlandet gjennom SINTEF, i eksempelvis Nepal, Singapore og USA. Utover dette har han også jobbet med forskning og rådgivningsprosjekter gjennom NTNU, samt veiledning av masterstudenter.

## Fagdag varige konstruksjoner

Bård Pedersen

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner arrangerte 12. februar fagdag i Oslo. Denne fagdagen var nr. 2 i rekken. Fagdage er en viktig arena for kommunikasjon, både eksternt i bransjen og internt i Statens vegvesen. Fagdagen samlet i overkant av 110 deltagere. Se [program og presentasjoner](#).



Nær fullt auditorium i Felix konferansesenter, på Aker brygge, Oslo (foto: Kjersti K. Dunham, SVV)

## Seminar og årsmøte i Norsk Betongforening

Stig H. Helgestad

Den 29. april 2014 arrangerte Norsk Betongforening seminar i forkant av årsmøtet. Over 50 deltakere hadde meldt sin interesse. Hovedtema var arbeidet med ny NS-EN 206 med nasjonalt tillegg. Leder av arbeidsgruppen; Steinar Helland holdt en generell presentasjon av hva arbeidsgruppen har arbeidet med. Påfølgende foredragsholdere kom fra ulike deler av bransjen hvor både, sementprodusent, ferdigbetongleverandør, entreprenør og byggherre, hver for seg forsøkte å gi en vurdering av hvordan de nye bestemmelsene kan påvirke deres hverdag. Til slutt ble det avholdt årsmøte i Norsk Betongforening, hvor blant annet Kjersti Kvalheim Dunham ble gjenvalgt som styreformann i Norsk Betongforening.



Eivind Heimdal, Veidekke AS, holder innlegg fra entreprenørsiden i Vika konferansesenter (Foto: Kjersti K. Dunham)

## European Concrete Award 2014 - Trollstigen

Den 3. April ble premieutdelingen av «European Concrete Award 2014» avholdt under den Østerrike bygg konferansen i Wien. Prisen deles ut av «The European Concrete Societies Network» (ECSN). Av 34 foreslåtte byggverk innen bygg- og anleggssektoren fra rundt om i Europa, ble Trollstigen kåret som vinner. [Les](#) mer om de nominerte og kåringen.

## Bruk av fullprofil tunnelboremaskin i SVV

Pål Drevland Jakobsen

De siste årene har fullprofil tunnelboremaskin (TBM) nærmest hatt en renessanse i Norge. TBM benyttes i dag til driving av Nedre Røssåga kraftverk, og skal benyttes i kommende jernbanetunneler både på Follobanen og Ulriken utenfor Bergen. Valg av TBM til Ulriken ble basert på å la markedet velge boring og sprengning eller boring med TBM, og etter vurdering kom TBM anbud bedre ut enn boring og sprengning.

For å evaluere eventuell fremtidig bruk av TBMer til driving av vegtunneler, arbeider Tunnel- og betong seksjonen med en rapport på temaet. Rapporten vil inkludere en oversikt over ulike TBM- og tunnelsikringsteknologier relatert til grunnforhold, andre lands løsninger for å etablere kjørebane i et sirkulert tunnelprofil og løsninger for å utnytte overskuddsareal, noen betraktninger om kostnader og byggetider for TBM kontra boring og sprengt tunnel. Rapporten forsøker å konkludere med fordeler og ulemper ved bruk av TBM til etablering av vegtunneler kontra konvensjonell boring og sprengning. Rapporten ferdigstilles i løpet av 3. kvartal 2014.



Eksempelbilde på TBM, bilde hentet fra [therobbinscompany.com](http://therobbinscompany.com)

## MoU med Indonesia

Kjersti K. Dunham

Statens vegvesen har en Memorandum of Understanding (MoU) med Ministry of Public Works i Indonesia. Hensikten er å fremme norsk undergrunnsteknologi i verdens fjerde største befolkede land, med 253 millioner innbyggere.

### Delegasjonsbesøk

I månedskiftet april/mai fikk vi besøk av en delegasjon fra ledelsen i Ministry of Public Works i Indonesia. Trafikksikkerhet, kontraktsformer, NTP, Fjordkrysningsprosjektet (E39), nasjonale turistveger og selvfølgelig tunneler var tema. De rakk også å besøke noen norske firmaer, bla Multiconsult og Geofrost mens de var her.



### Hospiterer i Vegvesenet

Nå i mai og juni har to sivilingeniører fra vegvesenet i Indonesia hospitert i Vegdirektoratet, nemlig geolog Susy Kartika Ariestianty og bygningsingeniør Hardiansyah Putra. - Dette har vært veldig interessant, sier Ariestianty. - Vi har blant annet hørt om overordnet tunnelbygging, drift og vedlikehold og blitt vist rundt på Bjørvikaprojektet og Fellesprosjektet E6-Dovrebanen. De to har også vært på E16 og sett på planlegging, og i Holmestrand og Rv 4 og sett på bygging. I tillegg har de møtt mange norske firmaer med ulik tunnelkompetanse. NGI, LNS og Geofrost har vært spesielt aktive ved hospiteringen.



Du kan lese mer om besøket i siste nummer av [«Vegen og vi»](#)

## NVF seminar i Stockholm

Harald Buvik

NVF Tunnelutvalget arrangerte 9. – 10. april seminar om effektiv tunnelproduksjon i ÅF sitt hovedkontor i Solna i Stockholm. Seminaret samlet ca 70 deltagere fra Sverige, Norge, Finland og Island og omfattet byggherrer, entreprenører og rådgivere fra ulike fagområder som dekket planlegging, bygging og drift/vedlikehold.

Første dagen ble det fokusert på erfaringene fra byggherrer og entreprenører og hvordan disse kan påvirke markedet. Andre dagen ble fokuset satt på erfaringene som rådgivere og leverandører har og hvilke forutsetninger disse har i store og kompliserte infrastrukturprosjekter.

Sammenligning mellom ulike nordiske land og markeder gav et interessant bilde av en bransje hvor utfordringene er mange. Effektivisering gjennom hele verdikjeden er sentralt og ny teknologi hele tiden står i sentrum, fra planlegging til sprengning og innredning.

Neste seminar som Tunnelutvalget arrangerer er 24. – 25. september 2014 i Bergen og det vil ha drift og vedlikehold på programmet.

## Gratis studentmedlemskap i Norsk Betongforening

Norsk Betongforening

Dersom du er student og ønsker kontakt med betongbransjen, tilgang til kurs, publikasjoner, rapporter og foredrag logger du deg inn på Norsk Betongforening sine sider! Les mer, og tegn medlemskap på [www.betong.net](http://www.betong.net).

## World Tunnel Congress (WTC) 2017 til Bergen

Under årets WTC-konferanse i Iguassu Falls i Brasil, ble det etter avstemning klart at neste konferanse vil finne sted i Bergen 9.-15. juni 2017. Verdens ledende tunnel ekspertise vil samles og det er ventet godt over 1200 besøkende til WTC i Bergen. De kommende store og komplekse utbyggingsprosjektene i Norge vekker internasjonal interesse og kan være noe av grunnen til utfallet av avstemningen.



## Workshop – felles kompetansemål i Europa

Lise Bathen

Med felles standarder i betongområdet har europeiske land de siste 10 årene hatt mulighet til å arbeide sammen og på tvers av landegrensene. Imidlertid er det svært ulike krav knyttet til forkunnskaper og kompetanse blant aktørene i byggeprosessen i de ulike land. I tillegg er det utfordrende å forstå hvert enkelt lands nasjonale tilleggsbestemmelser, noe som øker risikoen for feil.

Det Europeiske Betongforenings nettverket, ECSN, hadde 3. april 2014 en workshop i Wien hvor nettopp muligheten for felles krav til kompetansemål ble diskutert;

Hvilke kompetanseklasser er det i hvert enkelt land?

Hvilken kompetanse kreves for å lede og være ansvarlig for betongarbeider?

Hva er rollen til de ulike aktørene (ansvar, oppgaver og myndighet)?

Hvordan defineres krav til de ulike rollene mht utdanning / opplæring og erfaring?

Målet med seminaret var på sikt å bedre mulighetene for entreprenører / konsulenter til å operere i alle EU-land og å redusere faren for feil. Et første skritt var en sammenligning av de ulike krav til utdanning / opplæring og erfaring. Det er ingen tvil om at det er en vei å gå, og hvert land har svært ulike definering av organisering i prosjekt og hvordan ansvar er fordelt, samt veien for å nå kompetansen. Imidlertid er det ingen tvil om at samtlige deltagende land setter stort fokus på nettopp kompetanse i de ulike ansvarsområder innen betongbygging. Ulike løsninger ble diskutert, og et mulig skritt kan være flere og gjensidig kurs med felles plattform. Det ble enighet om at spørsmålet også blir oversendt til CEN/TC 104 som er den sentrale komiteen for standardisering av betongområdet, for med det å påvirke arbeidet med å få felles standardiserte krav også til kompetanse.

## Betongrehabiliteringsprisen til Risøy bru

Eva Rodum

Betongrehabiliteringsprisen ble utdelt for første gang under Betongrehabiliteringsdagene 2014 i Drammen. Prisen kan deles ut hvert annet år til byggverk i Norge hvor beskyttelse, reparasjon eller vedlikehold av betong er utført på en estetisk, miljømessig og teknisk fremragende måte.

Historiens første Betongrehabiliteringspris gikk til Risøy bru i Haugesund. NFBs leder Hilde Rannem Isaksen overrakte prisen til Statens vegvesen v/ Magne Langeteig. Rådgivende ingeniørfirma Aas-Jakobsen v/ Trond Østmoen og utførende entreprenør BMO Entreprenør v/ Bent Asbjørnhus mottok et diplom for sin innsats i prosjektet.



Magne Langeteig mottar Betongrehabiliteringsprisen 2014 fra Hilde Rannem Isaksen. Videre Trond Østmoen og Bent Asbjørnhus (Foto: Jan Eri)

## Nytt nummereringssystem for håndbøkene

Mona Lindstrøm

Fra juni 2014 ble et nytt nummereringssystem for alle håndbøker i SVV innført. Hovedtemaene er:

- Veg- og gateutforming/rekkverk
- Vegbygging
- Trafikksignalanlegg, Vegoppmerking, Trafikkskilt, Arbeidsvarsling
- Bruer / Ferjeleier
- Vegtunneler
- Planlegging, prosjektering og bygging
- Drift og vedlikehold
- Trafikk, trafikant og kjøretøy
- Administrasjon

Inndelingen er tredelt, i Normaler, Retningslinjer og Veiledere. Inntil videre vil tidligere nummerering også beholdes. Noen eksempler er:

- N400 – 185 Bruerprosjektering
- N500 – 021 Vegtunneler
- R510 – 163 Vann- og frostsikring i tun.
- R761 – 025 Prosesskode 1
- R762 – 026 Prosesskode 2

## Concrete Innovation Conference

Dunham, Tor Arne Hammer

CIC 2014 ble arrangert i Oslo, 11 – 13 juni med 200 deltagere fra 34 land. Her var det åpent for alle med interesse for betong og innovasjon i bransjen.

Konferansen var arrangert av Norsk Betongforening og initiert av COIN. Sistnevnte bidro med 20 av de nesten 130 innleggene. Det var 7 inviterte foredragsholdere som ga spennende eksempler med innovasjon som nøkkelord; med stor betydning for verden, betongens plass i samfunnet, dagens og fremtidens utfordringer, etc.

Konferansen ble vellykket på alle måter med mange positive tilbakemeldinger. Det har inspirert oss til å begynne å tenke på en oppfølger; CIC2017, et eller annet sted i Norge. For mer informasjon.



## Rammeavtale Ingeniørgeologisk og tunnelteknisk rådgivning

Mona Lindstrøm

Tunnel- og betongseksjonen har inngått en ny rammeavtale som gjelder for 2014-2016, og med opsjoner for videreføring.

Sweco Norge AS er vår hovedleverandør/A-leverandør. A-leverandøren forespørres først for alle oppdrag. I de tilfeller de for eksempel er inhabile, har vi B-leverandør Pöyry og C-leverandør NGI.

Se under Rammeavtaler – konsulenttjenester Vegdirektoratet på intranettet for å se hva avtalen omfatter. Rammeavtalen gjelder for hele Statens vegvesen. Kontaktperson er Mona Lindstrøm.

## Pensjonist

Kjersti K. Dunham



31. mai i år gikk Arve Jonassen av med pensjon. Arve har vært vår aktive elektromann med mye aktivitet ut mot regionene og jobbet godt med å få systemene våre bedre innen elektrofaget.

Arve legger bak seg et langt og aktivt arbeidsliv, hvor han har vært både elektroinstallatør/ingeniør (bl.a. hos Telenor, Telelarm, Pollux og EGA), drevet eget firma og jobbet som adjunkt på videregående skole. Arves oppgaver innen elektrofaget vil videreføres av Gunnar Gjesdal, Byggherre, og Jørn Holtan, Vegforvaltning og utvikling.

## Kurs for tunnelbyggeledelsen ute: Injeksjon, Sprengning, NovaPoint Tunnel, Q-systemet og kartlegging på stoff

Terje Kirkeby og Arild Neby

Nå tilbyr Tunnel- og betongseksjonen dagskurs på hvert av disse fagfeltene, gjerne ute på det enkelte anlegget. Kursene holdes primært for kontrollingeniører, men også byggeledere og andre involverte kan delta. For best mulig utbytte setter vi en deltakergrense på 5-6 personer, men vi kan tilpasse oss, evt. også komme flere ganger. Interesserte kan kontakte Alf Trygve Kveen, mobil 906 08 677, eller Arild Neby, mobil 458 05 826.



### INJEKSJON

Med stadig strengere krav til hva som kan tillates å lekke inn i tunnelen etter bygging får flere og flere tunnelanlegg injeksjon inn i kontraktgrunnlaget. Kurset omhandler temaer som hydrogeologi, sonderboring, tetthetskrav, borplaner, prosedyrer, utstyr, injeksjonsmidler, materialtesting, oppfølging på stoff og rapportering. I tillegg blir det praktiske øvinger i utarbeidelse av injeksjonsprosedyrer.

### SPRENGNING

Som byggherre har vi ansvar for å påse at sikkerheten blir i varetatt hos den som utfører bergsprengningsarbeider for oss. Ofte er sprengningsentreprenøren en UE av vår kontraktspartner og da har vi i tillegg også ansvar for å påse at alle ledd over utførende entreprenør gjør den samme påse-jobben som vi skal gjøre. Kurset tar for seg litt generell sprengningsteknikk, NA-Rundskriv 2013/04 og bruk av skjemaene, våre plikter og vårt ansvar iht. regelverk, SHA-plan og HMS, kontraktinnhold etter prosesskoden, vibrasjoner i berg og hvordan grenseverdier settes etter Norsk Standard 8141, anbefalte rutiner og møteagenda for å få på plass gode sprengningsplaner og salveplaner, oppfølging av sprengnings- og salveplaner ute på anlegget og kvalitetskontroll både før og etter sprengning.

### KARTLEGGING PÅ STUFF

er fortsatt en utfordring. Ikke bare skal geologien beskrives, stabiliteten vurderes og Q-verdien beregnes for bestilling av den permanente sikringen, det en ser skal også tegnes riktig inn på 2-dimensjonale kart for andre å forstå. Av kursinnholdet nevnes innføring i og bruk av Q-systemet, sikringsklasser og tunnelstabilitet, tegning på flatekart og nyttige eksempler fra stoff. Etter en teoretisk del innendørs ser vi for oss en praktisk del ute, dvs. helst inne på en tunnelstift om det er en tilgjengelig (en fersk bergskjæring kan til nød også brukes).

### NOVAPOINT TUNNEL

skal brukes til registrering av geologi og bergsikring under bygging av tunneler. Kurset tar for seg kontrollingeniørens rolle under driving av vegtunneler i tillegg til selve bruken av programvaren med tips til effektiv bruk. Brukt riktig vil dataene registrert i programmet på lang vei oppfylle dokumentasjonskravene til geologi og bergsikring for ferdig tunnel. Programmet er med andre ord et svært nyttig verktøy for blant annet kontrollingeniører og byggeledelse. Kursene holdes i samarbeid med Vianova Systems.

## Teknologidagene 2014

Stig H. Helgestad

Som en del av Teknologidagene, uke 41, skal det arrangeres et sluttseminar med tittelen «Mennesket og teknologien». Hit kommer samferdselsministeren og de fire etatsdirektørene. Her vil du få høre om Satellittovervåking fra Kystverket, fjernstyrte tårn fra Avinor, nye signalsystemer fra Jernbaneverket og SVV's spennende prosjekter! [Link](#)

## Tunnelstudiet 2015

Harald Buvik

Det blir Tunnelstudie også i 2015, da er det 7.kullet som går i gang! Vi minner allerede nå om dette tilbudet som har blitt meget godt mottatt blant de som har gjennomført studiet. Tunnelstudiet er åpent for hele bransjen og i tillegg til statens vegvesen sine egne ansatte, tildeles det plasser til Jernbaneverket, rådgivere og entreprenører. Søknadsfristen for kommende kull er fredag 31.oktober 2014.



## The 7'th international symposium on Sprayed concrete

Den 16. – 19 juni ble det syvende internasjonale symposiet innen sprøytebetong arrangert i Sandefjord. For mer informasjon finnes dette på <http://sprayedconcrete.no/>

## EPD for betong vurderes nå

Stig H. Helgestad

Miljøseksjonen i SVV arbeider for tiden med prosjekt Klimakutt. Ett av forslagene som er til vurdering er å kreve EPD for betong. Kravene vil avklares i løpet av høsten 2014.

## Nye verdensborgere!

Kjersti K. Dunham

Vi ønsker velkommen Eivind Aleksander som ny sjef i livet til Hedda og Martin, og gratulerer Linn som storesøster!



Vi ønsker også Sofie hjertelig velkommen som Synnøve og Jørn sin nye sjef, og gratulerer Aurora som storesøster!

## Tunnel- og betongseksjonen

**Fagkoordinator Tunnel**

[Mona Lindstrøm](#)

**Fagkoordinator Betong**

[Øyvind Bjøntegaard](#)

**Fagkoordinator Geologi**

[Alf Trygve Kveen](#)

**Redaktør nyhetsbrev**

[Stig H. Helgestad](#)

**Seksjonsleder**

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

**Postadresse**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo



# Tunnel og Betong



Statens vegvesen

## Leder

Kjersti K. Dunham



På Teknologidagene i Trondheim sist uke var over 800 fagfolk samlet for å høre siste nytt fra bl.a. Statens vegvesen sine etatsprogram! I dette nyhetsbrevet kan du

lese om hva som ble presentert fra Varige konstruksjoner!

I nyhetsbrevet presenterer vi også en del pågående forskningsprosjekter, kurs og informasjon som vil være til nytte for alle som jobber med tunneler og betong!

Vi har også fått en ny midlertidig medarbeider; Philip. Velkommen skal du være!

Kos dere med nyhetsbrevet!

## Håndbøkene i Statens vegvesen

Kjersti Kvalheim Dunham

Håndbøkene våre har skiftet nummer, og på [denne siden](#) finner du oversikt over alle gjeldende håndbøker og deres nye nummer.

Til orientering er N500 (021) «Tunnelbygging», R511(163) «Vann- og frostsikring av tunneler» under revisjon, og vil bli omtalt nærmere i vårt neste nyhetsbrev! «Prosesskoden» er også under revisjon. Betongspesifikasjonene ble presentert på Varige konstruksjoner sin fagkonferanse under Teknologidagene.

## Godkjente bolter

Alf T. Kveen

I henhold til R761 prosesskode 1 er følgende bolt godkjent for permanent bergsikring i tillegg til ø20mm B500NC godkjent:

- Pretec As Pc.bolt rev 3
- Vik Ørsta CT-bolt
- Galvano TIA Kombinasjonsbolt
- NORMET D-bolt

Boltene er godkjent i henhold til Notat 2013081252-003: «Krav og prosedyre for

typegodkjenning av bergsikringsbolt» 12.11.2013.

Alle bolt skal ha et ståleareal lik B500NC og forøvrig tilfredsstillende kravene gitt i R761 Prosesskode 1.

## Ny NS 8141 skal sikre at bygg og anlegg står fjellstøtt

Arild Neby

Norske bygg og anlegg skal stå fjellstøtt, men det er slett ikke alltid vi bygger på fjell. I Bjørnvika må utbyggerne ta høyde for store utfordringer med leire i byggegrunnen, og i Namsos forsvant grunnen under et boligfelt i forbindelse med et leirras i 2009. Sprengningsarbeider viste seg å være foranledningen til leirraset.

Nå har vi fått en ny Norsk Standard i tre deler og en veiledning som skal bidra til at vi unngår bygningskader som følge av vibrasjoner fra ulike typer bygg- og anleggsarbeider:

NS 8141-1 om vibrasjoner fra sprengning  
NS 8141-2 om vibrasjoner fra andre BA-arbeider

Veiledning til NS 8141 del 1 og del 2  
NS 8141-3 om skred i kvikkleire

Standard Norge, Vegdirektoratet og Jernbaneverket feiret sammen med komiteen utgivelsen av NS 8141 med et gratis lanseringsseminar i Bjørnvika den 19. august 2014

## «Byggherrens rolle ved bergsprengning»

Arild Neby

I juni 2014 ble det **obligatorisk for alle som skal jobbe eller jobber på prosjekter og kontrakter som omfatter bergsprengningsarbeid** å ta kurs «Byggherrens rolle ved bergsprengning». Kurset inneholder krav og regelverk som byggeledere og kontrollingeniører må forholde seg til ved bergsprengning,



Illustrasjonsfoto fra Bygg.no

Ta kontakt med Arild Neby, på Tunnel- og betongseksjonen dersom du har interesse for og mener du har kompetanse til å avholde kurs, eller har ønske om å få avholdt kurs ute i prosjekter eller sentralt i regionene.

## Varige konstruksjoner med egen fagkonferanse på Teknologidagene

Bård Pedersen

Varige konstruksjoner arrangerte egen fagkonferanse 7. oktober. Det var god deltagelse fra Statens vegvesen og bransjen med totalt ca 60 deltagere. Leder av styringsgruppen og Regionvegsjef i Region midt Berit Brendskag Lied åpnet konferansen med å orientere om bakgrunn og målsetning med etatsprogrammet Varige konstruksjoner.

Presentasjonene fra konferansen vil bli lagt ut på Varige konstruksjoners [web-side](#), sammen med øvrige informasjon om etatsprogrammet.



Jørn Arve Hasselø, her på luftig bruinspeksjon, holdt innlegget «Stålbruer i 100 år?». Foto: Istad Energimontasje

Varige konstruksjoner er nå i sitt tredje av totalt 4 år. Arbeidet i etatsprogrammet involverer en rekke personer både fra fagseksjonene i Vegdirektoratet, og fra regionene i Statens vegvesen. I tillegg har vi utbredt samarbeid med nasjonale og internasjonale fagmiljøer. Det var 3 inviterte foredragsholdere fra våre samarbeidspartnere på fagkonferansen; Peter Utgenannt fra CBI Betonginstituttet i Sverige, Mette Geiker fra NTNU og Christian Rønneberg fra Aas-Jakobsen.

## Nyetablert RILEM-komite om alkalireaksjoner i betong under norsk ledelse

Bård Pedersen

Børge Johannes Wigum fra Norcem og Jan Lindgård fra SINTEF Byggforsk er henholdsvis leder og sekretær for den nyetablerte RILEM-komiteen «Avoiding Alkali Aggregate Reactions in Concrete - Performance Based Concept».

Oppstartsmøte i komiteen ble arrangert hos HC NE på Lysaker 2. og 3. oktober. Det deltok i alt 27 deltagere fra totalt 15 land. Norge var godt representert på oppstartsmøtet, med 4 deltagere i tillegg til de to nevnte komitelederne: Terje F. Rønning fra Heidelberg Cement NE, Klaartje De Weerd fra SINTEF Byggforsk, Maarten A.T.M. Broekmans fra NGU og Bård Pedersen fra Tunnel og betongseksjonen i Statens vegvesen.

Deltagere på oppstartsmøte av RILEM Technical Committee (TC), AAA (2014 – 2019) i Oslo 2. og 3. oktober.



Fra venstre Oguzhan Copuroglu, Katrin Seyfarth, Ian Sims, Andreas Leemann, Patricija Kara, Eric Giannini, Yuichiro Kawabata, Colin Giebson, Maarten A.T.M. Broekmans, Jason H. Ideker, Doug Hooton, Gintautas Skripiunas, Klaartje De Weerd, Urs Mueller, Kazuo Yamada, Børge Johannes Wigum, Bård M. Pedersen, Mario de Rooij, Jan Lindgård, Esperanza Menendez Mendez, Stefan Krispel, José Duchesne, António Santos Silva, Terje F. Rønning, Benoit Fournier, João Custódio, Renaud-Pierre Martin. Foto: Patricija Kara

RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures) har som målsetting å legge til rette for internasjonalt teknologisk samarbeid innen FoU vedrørende byggematerialer og konstruksjoner.

Gjennom tekniske komiteer (TC) i RILEM, inviteres internasjonale eksperter innen spesifikke fagfelt til å delta i utvikling av

bl.a. spesifikasjoner, retningslinjer og prøvningsmetoder. Arbeidet i en komite går oftest over en 5-års periode. Innen fagfeltet; alkalireaksjoner i betong har det allerede vært gjennomført tre komiteer siden 1988. Den fjerde komiteen ble etablert i år og vil primært omhandle utvikling av et konsept for funksjonstesting av betong vedrørende alkalireaksjoner. Det innebærer at man ønsket å utvikle muligheter til å vurdere bestandigheten av en reell betong basert på det den faktisk inneholder av bindemidler, tilslagsmaterialer, tilsetningsstoffer etc. En viktig målsetning med komiteens arbeid er å kalibrere laboratorieprøving opp mot virkelig oppførsel i felt, for eksempel i bru- og damkonstruksjoner i tillegg til etablerte feltstasjoner. Komiteens arbeid henger tett faglig sammen med prosjektet «Alkali-silica reaction in concrete – Reliable concept for performance testing» som har egen omtale i dette nyhetsbrevet.

## KONSTRUKTIVE KONSEKVENSER VED ALKALIREAKSJONER

Eva Rodum

I regi av Varige konstruksjoner er det i september 2014 inngått samarbeid med Bruseksjonen og SINTEF Byggforsk knyttet til konstruktive vurderinger av skader forårsaket av alkalireaksjoner i betong. Prosjektet skal gå ut 2015. Prosjektets hovedmål er å utarbeide en veiledning i konstruktiv analyse og evaluering av brukonstruksjoner med alkalireaksjoner.



Bård Pedersen, Tunnel og betong, Hans Stemland, SINTEF og Håvard Johansen, Bruseksjonen på befaring på Elgeseter bru i Trondheim. Foto: Eva Rodum

Det skal gjennomføres konstruktive vurderinger av konkrete bruobjekter basert på resultater fra utførte tilstandsundersøkelser, eventuelle prosjekterte korrektive tiltak og generell

viten om de nevnte tema. Som første objekt er valgt Elgeseter bru i Trondheim, dette i samarbeid med Region midt v/ Ragnhild Holen Relling.

## ALKALI-SILICA REACTION IN CONCRETE – RELIABLE CONCEPT FOR PERFORMANCE TESTING

Eva Rodum

SINTEF Byggforsk har fått midler fra Forskningsrådet til et «Kompetanseprosjekt for næringslivet» (KPN) innenfor temaet «Alkali-silica reaction in concrete – reliable concept for performance testing» (2014-2018). Norcem, Norstone, Norsk Hydro, Axion (importør av Stalite) og Norsk Stein er finansielle partnere sammen med Forskningsrådet. Statens vegvesen er FoU-partner sammen med NTNU, universitetene New Brunswick og Laval i Canada, samt forskningsinstituttet LNEC i Portugal. Prosjektet har et totalt budsjett på NOK 18,5 millioner og ledes av Jan Lindgård i SINTEF.

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. Førstnevnte alternativ er det sikreste, men ettersom tilgangen på ikke-reaktive tilslagsressurser er begrenset, så er dette lite hensiktsmessig. Det kommer stadig nye sementtyper og bindemidler på markedet, hvorav mange trolig er i stand til å forhindre utvikling av alkalireaksjoner, selv om det benyttes alkalireaktive tilslag. Dersom disse skal kunne velges som ovennevnte alternativ 2) forutsettes det iht norsk standardverk at betongsammensetningens reaksjonspotensiale dokumenteres ved funksjonsprøving. Hovedmålet med KPN-prosjektet er å foreslå pålitelige metoder for slik funksjonsprøving. Prosjektet bygger på resultatene fra Jan Lindgårds PhD-studie innenfor COIN ([www.coinweb.no](http://www.coinweb.no)).

En sentral del vil være å kalibrere laboratorieresultatene opp mot virkelig oppførsel i felt, både via etablerte feltstasjoner (Trondheim og Lisboa) og mot konstruksjoner (bruer og dammer). Statens vegvesens bidrag til prosjektet vil være knyttet til feltundersøkelser og uttak av prøvemateriale fra bruer med alkalireaksjoner, hvilket igjen har nær sammenheng med aktivitetene i Varige

konstruksjoner. I samarbeid med Region midt og Region nord er prøver fra Elgeseter bru og Tromsøbrua allerede tatt ut og er under laboratorieprøving.



Feltarbeid på Tromsøbrua. Bård Pedersen, Tunnel og betong sammen med Olaf Sandnes og Knut Davidsen fra Region nord. Foto: Eva Rodum

## TIGHT – nytt FoU-prosjekt om injeksjon i berg

Terje Kirkeby

TIGHT står for “True Improvement in Grouting High pressure Technology for tunnelling” og er et nylig oppstartet samarbeidsprosjekt mellom bl.a. Sintef, NTNU, NGI, Statens vegvesen, Jernbaneverket og private leverandører og entreprenører. Prosjektet skal gå over 4 år og målet er en øket forståelse av høytrykksinjeksjon og hvordan gjøre metoden mer tids- og kostnadseffektiv uten at det går ut over HMS og sluttresultat. Interesserte kan kontakte Kjersti K. Dunham.



Bilde fra Ringveg Vest Bergen

## To mastergradsstudentar innan Varige konstruksjonar-Tunnelutvikling

Per Hagelia

Delprosjektet TT5 Sprøytebetong har knytt til seg to mastergradsstudentar. Arnhild Fjose frå Region Vest undersøker ein tunnel i Bergensområdet, medan Jon Gulland frå Region Øst tar for seg ein tunnel i Oslo. Masteroppgåvene er

planlagt slutført i 2015 under rettleiing av Mette Geiker, NTNU, og Per Hagelia som medrettleiar frå Tunnel og betongseksjonen. Begge oppgåvene legg vekt på materialundersøkingar og tilstand av sprøytebetong som del av bergsikringa. Arnhild og Jon er begge tilsette i Statens vegvesen og delprosjekt TT5 har derfor svært stor nytte av å ha dei med. Dei har deltatt i tunnelundersøkingar Mannvit utfører for Varige konstruksjoner, og er nå i full gang med egne arbeide.



Fotos: Statens vegvesen

## NORWAT undersøker avrenning frå anlegg

Per Hagelia



NORWAT har ein brei aktivitet knytt til miljøeffektar av veg. Arbeidspakke 1 Miljø i anlegg (ansvarleg Hedda Vikan, Tunnel og betongseksjonen)

har utført FoU innan blant anna spreining av plastfibrar frå sprøytebetong, siltgardiner, effekt av sur avrenning og tungmetall på akvatiske organismar, pH-regulering av drivevatn og on-line målingar av vasskvalitet i utbyggingsprosjekt.

Utbygginga av nye Rv 4 Gran-Jaren går inn som eit sentralt praktisk eksempel, og vektlegger miljøeffektar ved sprenging og deponering av alunskifer. Denne aktiviteten har med deltakarar på Gran og NMBU-Ås, noko som gir ein unik sjanse til og følgje dynamikken i anlegget. NORWAT har også mindre aktivitetar andre stader.

I aktiviteten «Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet» ser vi meir generelt på avrenning frå berg. Dette arbeidet utførast for NORWAT av NGI & NIVA, og skal danne grunnlag for betre handtering av avrenning frå berg, også i prosjekteringsfasen. Norge geologiske undersøking er involvert og gir tilgang til relevante geologiske data og kunnskap.

Arbeidspakke 2 Miljø i drift (ansvarleg Kjersti Wike Kronvall, Miljøseksjonen) har elles ein stor aktivitet knytta til drift av veganlegg, som blant anna tar for seg effektar av tunnelvask.

Rapportar frå NORWAT er [lagt ut](#).

## Geologisk kompass

Mari L. Arntsen

Tunnel og betongseksjonen har publisert en ny Statens vegvesen-rapport kalt *Digitale geologiske kompass: Nøyaktighet av strøk- og fallmålinger med smarttelefoner og nettbrett* (rapport nr. 322). Rapporten presenterer resultatene fra et prosjekt som ser på nøyaktigheten av strøk- og fallmålinger gjort med smarttelefoner og nettbrett. Nøyaktigheten vurderes ut fra våre behov og krav til nøyaktighet i forbindelse med planlegging av veg- og tunnelprosjekter. Bakgrunn for prosjektet var planlegging av en ny geologisk kartleggingsapplikasjon. Rapporten ligger til fri nedlastning på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

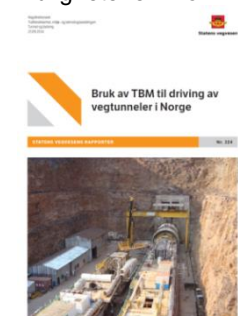


Foto: Mari L. Arntsen

## TBM i Statens vegvesen

Mari L. Arntsen

Rapporten «Bruk av TBM til driving av vegtunneler i Norge» er nå klar. Rapporten er utarbeidet for å se på mulighetene for å bruke fullprofil



tunnelboremaskin (TBM) for driving av vegtunneler i Norge. Rapporten belyser mulig bruk av TBM og kriterier for valg av TBM kontra konvensjonell tunneldrift, inkludert en grov sammenligning

av kostnader mellom de to metodene. Rapporten ser også på muligheter for å etablere veg i det sirkulære tunnelprofillet som TBM-er etablerer. Rapporten finnes på [vegvesen.no](http://vegvesen.no), som rapport nr. 324.

## Nytt betongkurs for ansatte i Statens vegvesen

Øyvind Bjøntegaard

Tunnel og betongseksjonen drar i gang et nytt betongkurs for ansatte i Statens vegvesen (SVV). Kurset heter: «Betong – Nybygging med vegvesenbetong i praksis; Kontrollingeniørens hverdag». Første kursgjennomføring gjøres med deltakere primært fra Region Øst. Administrator og kontaktperson for påmelding er Magnhild Børresen ([magnhild.borresen@vegvesen.no](mailto:magnhild.borresen@vegvesen.no)).

Påmeldingsfrist er 31. oktober. Kurset går totalt over 10 dager fordelt på 5 samlinger á 2 dager. Første samling 6.-7. januar 2015, og femte og siste samling 24.-25. mars. Kurskomiteen består av Lise Bathen, Reidar Kompen, Bård Pedersen og Øyvind Bjøntegaard. Etter en evaluering er planen å gjenta kurset i andre regioner.

Målgruppen er personell som er involvert i byggeledelse og særlig kontrollingeniører i SVV på anlegg med betongarbeider. Kurset vil belyse hva som er spesielt ved SVV's betongbygging og betongpraksis, vektlagt for SVV mest utsatte konstruksjoner. Det skal bidra til mer likeartet kontroll og byggeledelse av betongarbeider. Hva kreves ved planlegging og ledelse for gjennomføring av betongarbeider, og hvordan påvirker utførelse og ulike mekanismer betongkonstruksjonens bestandighet? Kurset skal formidle praktisk fagkunnskap om betongmaterialet og om bygging med betong, hva er kritiske prosesser. Utvikling og endringer mht delmaterialer, bruk av herdeteknologi og støpeplanlegging er sentrale temaer. Deltakeren skal etter endt kurs ha god kjennskap til sentrale standarder og bestemmelser innen betongområdet, og hvordan disse brukes. De skal også ha fått godt innsyn i hva som er spesielt med typiske konstruksjoner i SVV bygg og hva de skal rette oppmerksomheten mot.

Kurset er basert på at deltagerne har forkunnskaper om betong og betongutførelse. Søkere som har gjennomført BOR sitt [U3-kurs](#) [Betongarbeider](#) prioriteres, men søkere som har ingeniørutdanning og 5 års relevant praksis (betong som hovedarbeidsoppgave) kan også søke kurset. Vi oppfordrer i denne forbindelse alle SVV-folk som er i berøring med betongarbeider å ta U3-kurset. Vi minner om at de hos entreprenørene med ansvar for betongarbeider, og som vi kontrollerer,

er (skal være) i besittelse av U3-kurs eller tilsvarende kompetansenivå.

## NB Publikasjon 14 til høring

Øyvind Bjøntegaard

NB Publikasjon nr 14 Spennarmering er nå lagt tu til høring. Høringsutgaven finner du [her](#); og fristen er satt til 28. november 2014.

## Betong-heder!

Stig H. Helgestad



Foto: Kværner

I august i år ble Jan Moksnes tildelt Kongens fortjenstmedalje. Les mer om saken og juryens begrunnelse på [bygg.no](#)



Foto: Betong.net

Under Nordisk Betongforbunds Forsknings symposium i Reykjavik på Island, ble Steinar Helland tildelt Nordisk Betongforbunds medalje. Medaljen deles ut hvert tredje år. Les mer om saken på [betong.net](#)

## Norsk Betongdag og markering av Norsk Betongforening 60 år

Stig H. Helgestad

I slutten av oktober avholdes Norsk Betongdag for 43 gang. I denne

anledning inviterer Norsk Betongforening alle betongvenner til feiring av 60 års jubileet til Norsk Betongforening. Program og påmelding til dette på [betong.net](#)

## Phillip Skånseng er midlertidig ansatt

Kjersti K. Dunham

Phillip Skånseng er en (snart) 23 år gammel student. Han utdanner seg på Maskin ved Høgskolen i Oslo, og har et lite avbrekk mens han jobber hos oss. Phillip er en hyggelig og særdeles allsidig herremann som har jobbet som snekker, maler og ved NGIs lab og metallverksted. Hans erfaring fra servicebransjen (NSBs kundesenter, servitøryrket og barnehage) kan komme godt med i jobben med å purre på papirer fra prosjektene våre. ;-)



Hos oss skal Phillip jobbe med å få samlet dokumentasjon på tunnelprosjekter hvor Novapoint Tunnel har vært brukt. Dataene skal legges klar til å ta inn i databaseverktøyet for Novapoint Tunnel som er under utvikling nå.

På sikt vil vi få en sentral arkivering av geologi og bergsikring for alle tunneler i Statens vegvesen.

## Tunnelstudiet

Harald Buvik

Informasjon om tunnelstudiet finner du på [www.vegvesen.no/tunnelstudiet](http://www.vegvesen.no/tunnelstudiet).

Frist for søknad til kull nr 7 er 1. november 2014.

## Tunnel- og betongseksjonen

**Fagkoordinator Tunnel**

[Mona Lindstrøm](#)

**Fagkoordinator Betong**

[Øyvind Bjøntegaard](#)

**Fagkoordinator Geologi**

[Arild Neby](#)

**Redaktør nyhetsbrev**

[Stig H. Helgestad](#)

**Seksjonsleder**

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

**Postadresse**

Statens vegvesen Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
0033 Oslo



# Tunnel og Betong



Statens vegvesen

## Leder

Kjersti K. Dunham



I dag feirer Norsk betongforening 60 år. Gratulerer!! Gratulerer også kjempemye til vår egen Lise som ble tildelt innsatsprisen

under Norsk betongdag! Det ble delt ut flere priser også, og de ser du i nyhetsbrevet her! Men – det er jo ikke bare betong; du kan også lese om Statens vegvesen sin nye rammeavtale for Ingeniørgeologisk og tunnelteknisk rådgivning, revisjon av N500 (tidligere HB 021) Vegtunneler, kurs vi holder, Tunnelstudiet, EVU-kurs, COIN avslutningsseminar og nye kursholdere for Bergsprengningskurs som har vært på tur. Kos dere med lesestoffet!

Håper at vi ser mange av dere på Brukonferansen som starter mandag 4. november!

## ÆRESMEDLEM 2014

Kjersti K. Dunham



Årets ærespris ble tildelt Tor Ole Olsen for hans mangeårige engasjement med å spre kunnskap om betong og sette norsk betongkunnskap helt øverst på den internasjonale rankinglisten. Les mer om tildelingen på [bygg.no](http://bygg.no).

## NORSK BETONGFORENINGSS INNSATSPRISER 2014

Kjersti K. Dunham

Norsk betongforenings innsatspris 2014 ble tildelt Lise Bathen. Uttalelsen var som følger:

Siden prisvinneren hadde store planer om å bli dyrlege, ble studiene unnagjort ved Universitetet på Ås. Men underveis ble det endrede interesser.

Prisvinneren er utdannet Master (Sivilingagronom) fra NLH (NMBU) på Ås i 1991, med hovedoppgave innen betongteknologi «Kjemisk nedbrytning av betong i lukkede gjødsellagre».

Prisvinneren har jobbet som konsulent, betongprodusent, entreprenør og byggherre.

Hun jobbet med betongteknologi Noteby, Ødegård og Lund, Franzefoss Bruk/Unicon as. Hun drev en periode sitt eget firma, og har i mange år arbeidet i Veidekke sin Betongteknologi-avdeling, før hun i 2013 begynte i Tunnel og betongseksjonen i Statens Vegvesen.

Prisvinneren er en entusiastisk og dyktig fagperson, og med et spesielt blikk for alltid å ha kunden i fokus. Mange er de kundene som er begeistret for hennes dyktige oppfølging. Det kan her spesielt nevnes oppfølging av betongleveransene til Betongtavlevinneren Villa Bakke i Bærum. Prisvinneren skal ha mye av æren for at dette prosjektet ble så vellykket, og det antas at det er kun ett eksempel i norsk "betonghistorie" hvor betongleverandøren har fått gjennomslag hos entreprenøren med sitt krav om at en støpt vegg måtte rives og støpes på nytt. Prisvinneren har tidligere jobbet med glidestøp på både Troll, Sleipner og Draugen-plattformen. Hun har også nyere erfaring fra Hardangerbrua. Det var kanskje noe av bakgrunnen til at hun ble spesielt spurt om å reise til New

Foundland, Canada, i høst. Der har hun bidratt i Hebron-prosjektet, ved gjennomføringen av en "glid" under kalde klimaforhold, av store konstruksjoner og med høyfast betong.

Prisvinnerens innsats for Norsk Betongforening gjennom alle disse årene har vært av stor betydning. Av komiteer hun har deltatt i, kan nevnes, Norsk Betongdag, flere kurskomiteer, medlem av fagutvalg U (betongutførelse) i Betongopplæringsrådet.

Hun har sittet i komiteen for Revisjon av NS-EN 206 og vært med på utarbeidelse av en ny fagbok innen betongteknologi.

Prisvinneren er dessuten en svært mye brukt foredragsholder for NB, bl. a i



samarbeid med BUG. I tillegg til hennes faglige kvalifikasjoner, vil styret i NB også framheve hennes meget smittende humør og latter.

Det er med dette en ære å tildele Lise Bathen Norsk Betongforenings innsatspris 2014.



Tor Arne Martius-Hammer fikk også tildelt innsatsprisen 2014 for hans store engasjement innen betongfaget og hans viktige bidrag

i å lede COIN prosjektet. Les mer om tildelingen på [bygg.no](http://bygg.no).

Harald Justnes ble tildelt innsatsprisen 2014 for hans brede internasjonale engasjement og bidrag til norsk betongmiljø. Les mer om tildelingen på [bygg.no](http://bygg.no).



## FOU-PRISEN 2014

Kjersti K. Dunham



Foto: Byggeindustrien

FoU-prisen ble tildelt Ya Peng for hennes arbeid med karakterise ring av stabilitet av fersk sementpas ta. Les mer om tildelingen på [bygg.no](http://bygg.no).

## Håndbok N500 Vegtunneler (tidligere kalt 021)

Mona Lindstrøm

Tunnel- og betongseksjonen deltar aktivt i revisjonen av håndbok N500. Byggherreseksjonen i VD leder revisjonsarbeidet, som foregår i løpet av dette året. Målet er å ha en høringsutgave klar rundt nyttår. Noen av temaene som blir oppdatert er: Innarbeiding av NA-rundskriv 2014-6 Avklaringer og nye bestemmelser i håndbok 021 Vegtunneler, utgitt i april i år. Kravene her gjelder: Vertikalkurvatur - nye tunneler bygges med maks. 5 % stigning/fall, og - avstand mellom ledelys / rømningslys skal være maks. 25 meter. Videre blir tunnelprofiler og vegbredder samstemt med kravene i håndbok N100 (017). Krav som gjelder teknisk utstyr og elektro blir oppdatert, det samme gjelder kravene til vann- og frostsikring i tunneler. Innholdet for øvrig blir ryddet for veiledningsstoff, blant annet gjelder dette vedleggene. Planen er å samle det som ikke er rent kravstoff, gjennomgå og revidere dette til neste år, og utgi i veiledning(-er) til håndbok N500. Vår seksjon gjennomgår også kapitlene om geologiske forundersøkelser og om stabilitetssikring i tunnel. Vi er i gang med å lage en veiledning som viser mer detaljert hva de geologiske rapportene skal inneholde i ulike faser.

Total oversikt over alle de nye nummere på håndbøkene våre finner du her: [www.vegvesen.no/handboker](http://www.vegvesen.no/handboker)

## Ingeniørgeologisk og tunnelteknisk rådgivning

Mona Lindstrøm

Vi minner om rammeavtalen, den kan benyttes av hele etaten og er allerede i bruk både i VD og i regionene. Sweco Norge AS er vår hovedleverandør / A-leverandør for oppdrag, og blir forespurt først for alle oppdrag. Vi har også med Pöyry som B-leverandør og Norges Geotekniske Institutt (NGI) som C-leverandør.

Avtalen omfatter temaer som: Ingeniørgeologisk- og tunnelteknisk rådgivning. Uavhengig kontroll av rapporter, bergsikring og bergskjæringer. Bergsikringsinspeksjoner. Bistand til FoU. Produksjon av geologiske kart og profiler. Informasjon og undervisning innen fagområdene. Utvikling og uttesting av programmer, metoder etc. innenfor geologiske undersøkelser.

Kontaktperson: Mona Lindstrøm

## Kurs for byggeledelsen: Injeksjon, Sprengning, Q-systemet/kartlegging på stoff og NovaPoint Tunnel

Terje Kirkeby og Arild Neby

Tunnel- og betongseksjonen tilbyr fortsatt dagskurs på hvert av disse fagfeltene, gjerne ute på det enkelte anlegget. Kursene holdes primært for kontrollingeniører, men også byggeledere og andre involverte kan delta. For best mulig utbytte setter vi en deltakergrense på 5-6 personer, men vi kan tilpasse oss, evt. også komme flere ganger. Interesserte kan kontakte Alf Trygve Kveen, mobil 906 08 677, eller Arild Neby, mobil 458 05 826.

### INJEKSJON I TUNNEL

Med stadig strengere krav til hva som kan tillates å lekke inn i tunnelen etter bygging får flere og flere tunnelanlegg injeksjon inn i kontraktsgrunnlaget. Byggherren skal styre injeksjonen og kunnskap om injeksjon er derfor viktig. Kurset omhandler temaer som hydrogeologi, sonderboring, tetthetskrav, borplaner, prosedyrer, utstyr, injeksjonsmidler, materialtesting, oppfølging på stoff og rapportering. I tillegg blir det praktiske øvinger i utarbeidelse av injeksjonsprosedyrer.

### SPRENGNING

Som byggherre har vi ansvar for å påse at sikkerheten blir i varetatt hos den som utfører bergsprengningsarbeider for oss. Ofte er sprengningsentreprenøren en UE av vår kontraktsmotpart og da har vi i

tillegg også ansvar for å påse at alle ledd over utførende entreprenør gjør den samme påse-jobben som vi skal gjøre. Kurset tar for seg litt generell sprengningsteknikk, NA-Rundskriv 2013/04 og bruk av skjemaene, våre plikter og vårt ansvar iht. regelverk, SHA-plan og HMS, kontraktinnhold etter prosesskoden, vibrasjoner i berg og hvordan grenseverdier settes etter Norsk Standard 8141, anbefalte rutiner og møteagenda for å få på plass gode sprengningsplaner og salveplaner, oppfølging av sprengnings- og salveplaner ute på anlegget og kvalitetskontroll både før og etter sprengning.

### Q-SYSTEMET/KARTLEGGING PÅ STUFF

er en utfordring. Ikke bare skal geologien beskrives, stabiliteten vurderes og Q-verdien beregnes for bestilling av den permanente sikringen, det en ser skal også tegnes riktig inn på 2-dimensjonale kart for andre å forstå. Av kursinnholdet nevnes innføring i og bruk av Q-systemet, sikringsklasser og tunnelstabilitet, tegning på flatekart og nyttige eksempler fra stoff. Etter teori innendørs tar vi en praktisk del ute, dvs. helst inne på en tunnelstuff om det er en tilgjengelig, men en fersk bergskjæring kan også brukes.

### NOVAPOINT TUNNEL

skal brukes til registrering av geologi og bergsikring under bygging av tunneler. Kurset tar for seg kontrollingeniørens rolle under driving av vegtunneler i tillegg til selve bruken av programvaren med tips til effektiv bruk. Brukt riktig vil dataene registrert i programmet på lang vei oppfylle dokumentasjonskravene til geologi og bergsikring for ferdig tunnel. Programmet er med andre ord et svært nyttig verktøy for blant annet kontrollingeniører og byggeledelse. Kursene holdes i samarbeid med Vianova Systems.

## BERGSPRENGNINGSLIDER SAMLING:

### Byggherrens rolle ved bergsprengning

Arild Neby

Siden det første 1-dagskurset gikk av stabelen i Bodø 15. oktober 2013, har det i alt blitt avholdt 14 kurs med rundt 20-25 deltakere rundt omkring i hele landet. I løpet av oktober skal det avvikles 3 kurs i Finnmark. Kurset som har en praktisk tilnærming til de krav og det regelverk som byggeledere og kontrollingeniører må forholde seg til ved bergsprengning, ble fra i juni 2014 gjort obligatoriskblitt







# Tunnel og Betong



Statens vegvesen



Statens vegvesen



Snerydding ved Jamtli i 1937 med Statens vegvesens brøytebil og personell. Foto: KOSKIVUE/OLAVSABNER, FOTOGRAF ULENT



Moderne brøyting over Hardangervidda. Foto: ØSTRAKEN

## God jul og godt nytt år

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



Vi feirer 150 år i 2014

## Leder

Kjersti K. Dunham

Vi benytter anledningen til å ønske alle våre samarbeidspartnere en riktig fredfylt jul med mange interessante temaer innen kursing, rapporter og HMS-arbeid. Her er seksjonen representert ved Øyvind som skaper god julestemning i det julen snart synges inn! Vi ser frem til et fortsatt spennende samarbeid i 2015!!!



## Varige konstruksjoner – Fagdag 5. februar 2015

Bård Pedersen

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner arrangerer for tredje gang fagdag 5. februar på Felix konferansesenter på Aker brygge. Store deler av programmet er allerede klart, og vi kan nå røpe noen godbiter av det som vil bli presentert:

- Vi vil få en presentasjon fra Ferjefri E39 av Jørn Arve Hasselø, hvor løsninger og utfordringer for de store fjordkryssningene, deriblant Bjørnafjorden presenteres.
- Gísli Guðmundsson fra det islandske konsulentfirmaet MANNVIT vil presentere hovedtrekkene fra tilstandsundersøkelser av sprøytebetong i norske veitunneler.
- Ole Øystein Knudsen fra SINTEF Materialer og kjemi vil presentere

arbeidet som pågår på området korrosjonsbeskyttelse av stålbruer. Han vil presentere funn fra tilstandsundersøkelser og hovedtrekkene i arbeidet som er under utførelse.

- Claus K. Larsen fra Tunnel- og betongseksjonen vil gi en presentasjon av fremtidens brubetonger, med spesielle fokus på korrosjonsrelaterte egenskaper for nye sementer med moderat til høye mengder flygeaske og slagg. Arrangementet starter kl 09:30, og avsluttes med uformell middag fra kl 16. Arrangementet er gratis. Påmelding vil etter hvert dukke opp under arrangementer på siden til [Varige konstruksjoner](#). Interne kan allerede melde seg på [her](#).

## Varige konstruksjoner-rapport «Gode løsninger i tunnel»

Bård Pedersen



drifts- og vedlikeholdsfasen. Rapporten dokumenterer spesielt den kunnskapen som ikke har funnet sin vei inn i regelverk og håndbøker, men som er nedtegnet i eldre rapporter

Rapporten er skrevet av Marius Hofseth.

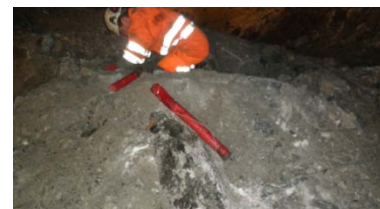
Rapporten presenterer en del vanlige utfordringer i tunneler og eksempler på gode løsninger som fungerer i

eller utveksles mellom gode kollegaer i etaten. Rapporten kan i sin helhet lastes ned [her](#):

## Sprengning av grøfter i tunnel og skjæring

Arild Neby

Etter flere hendelser med påboring av sprengstoff i forbindelse med grøftesprengning, har Veg- og transportavdelingen, som umiddelbart tiltak for å redusere risikoen for påboring, bestemt at sprengning av grøfter ikke lenger skal utføres i egen operasjon etter sprengning av hovedsalve. Dersom det imidlertid er gjennomført risikovurdering som tilsier at separat grøftesprengning kan utføres på sikker måte, gis det tillatelse til slik utførelse. Pålagt tiltak har umiddelbar virkning på anlegg under utførelse, for prosjekter i kontraheringsfasen samt ved utarbeidelse av konkurransegrunnlag.



(Foto: Harald Fagerheim, SVV)

Det er imidlertid viktig å minne på eksplosivforskriftens § 11-9 sine to krav på dette området uansett om grøft sprenges separat eller ei; «Før boring starter skal stuff, pall etc. være forsvarlig rensket, sikret og kontrollert mot gjenstående ladninger og deler

av ladninger fra tidligere arbeid.» og «Borehull skal settes slik at hull som kan inneholde ladninger ikke påbores.»

I kommende oppdatering av Håndbok R761 Prosesskode 1 vil nye krav bli tatt inn.

## Varige konstruksjoner – ny rapport om alkalireaksjoner

Eva Rodum

I prosjekt Tilstandsutvikling bruer, aktivitet TB 2: Alkalireaksjoner, er det utgitt en ny rapport. Den omhandler felt- og laboratorieundersøkelser utført på Nautesund bru i forbindelse med riving av brua i 2009. Ved riving hadde betongtårn og landkar utviklet langt framskredne alkalireaksjoner. Undersøkelsene i felt inkluderer måling av rissvidder og dokumentasjon av korrosjonstilstanden til armeringen. Laboratorieundersøkelsene omfatter



utbredelse av riss i indre deler av betongen, og belastningsprøving av større armerte prøveelementer med tanke på dokumentasjon av forankringskapasitet og studier av videre rissutvikling under belastning.

Arbeidet er utført i et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen og SINTEF. Rapporten er skrevet av Eva Rodum, Tunnel og betong og Hans Stemland, SINTEF. Rapporten kan lastes ned gratis [her](#).

## COIN er nå over etter 8 år med betonginnovasjon

Øyvind Bjøntegaard



SFI-sentret COIN (Concrete Innovation Centre) avsluttes nå etter 8 år med felles innovasjon i den norske betongbransjen. Slutten ble markert med et seminar for COIN partnerne «Betonginnovasjon i Norge 2007-2014», avholdt 2.-3. desember på Gløshaugen, Trondheim. Seminaret

oppsummerte resultater fra COINs tre hovedprosjekter: Teknisk ytelse, konkurransedyktige konstruksjoner og miljøvennlige betongkonstruksjoner. Som del av COIN er det produsert 16 doktorgrader og en mengde forskningsresultater, se <http://www.coinweb.no/> (og «publications»). Seminaret ble avsluttet med en diskusjon om veien videre etter COIN. En ny felles plattform for forskning og innovasjon er for tiden under diskusjon i bransjen. Om dette blir en realitet, og hvilken form dette vil kunne få er ikke bestemt. Se også omtale i [Byggeindustrien](#) og [Vegen og vi](#). Statens vegvesen ved Tunnel og Betongseksjonen (TunBet) har vært aktiv partner i flere delprosjekter i COIN - sammen mange andre, totalt 13 partnere. SINTEF Byggforsk har vært senterleder. Spinoff-aktiviteter fra COIN er allerede en realitet; TunBet og Bruseksjonen er blant annet allerede med på et igangsatt KPN samarbeidsprosjekt på alkali-kislerreaksjoner i betong ([se forrige Nyhetsbrev](#)), og er også med på en bransjesøknad om et større BiA-prosjekt Sustainable Advanced Concrete Solutions (SaCS). Design and construction in coastal and arctic regions.

## Bruk av hund til søk etter sprengstoff

Pål Drevland Jakobsen

Forsvarets hundeskole (FHSK) har benyttet to av sine bombehunder til å søke etter gjenstående gammelt sprengstoff i Brattlitunnelen i Nordland. Søket ble gjort for å redusere risiko under utbedring grøft og drencsystem i tunnelen, ved at hundene anviser området hvor det eventuelt kan stå igjen sprengstoff og tennmidler. I tillegg ble søket utført for å evaluere kapasiteten til FHSK og bruk av hund for andre tunneler, skjæringer og veganlegg. Konklusjonen ved forsøket var at hundene fungerte fint i tunnelens miljø til tross for støy, lysforhold og luktbilde som ble påvirket av at trafikken gikk i en kjørebane. FHSK brukte 4 arbeidsdager på å klarere den 3 606 meter lange Brattlitunnelen. Tiltaket er gjort som en del av forberedelsene til oppgradering av tunnelen, og resultatene vil bli lagt til grunn for risikovurderingen før arbeidene starter. Rester av sprengstoff vil ikke detonere uten en fysisk påkjenning, så det er ikke forbundet med fare og ha normal trafikk i tunnelen.

## Kurs for byggeledelsen: Injeksjon, Sprengning, Q-systemet/kartlegging på stoff og NovaPoint Tunnel

Terje Kirkeby og Arild Neby

Vi minner om kursene og at kontaktpersoner for disse er Alf Trygve Kveen, mobil 906 08 677, eller Arild Neby, mobil 458 05 826. Se for øvrig omtalen av kurset i forrige [nyhetsbrev](#).

## Samarbeidsavtale

Mona Lindstrøm

Statens vegvesen ved TMT har underskrevet 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.

Tunnel- og betongseksjonen har samarbeidet flittig med NGU, senest gjennom vårt prosjekt om forundersøkelser for tunneler. Temaene har blant annet vært dypforviringskart, veiledning for resistivitet, og sammenstilling av ulike metoder for forundersøkelser.

Den nye avtalen med NGU nevner en rekke samarbeidsområder der det er aktuelt for både vår seksjon og TMT for øvrig å inngå delprosjekter, som geologiske kartleggingsmetoder, geoteknikk, skred, miljøgeologi og steinmaterialer. Vi ser fram til videre samarbeid.

## Tunnel- og betongseksjonen

**Fagkoordinator Tunnel**

[Mona Lindstrøm](#)

**Fagkoordinator Betong**

[Øyvind Bjøntegaard](#)

**Fagkoordinator Geologi**

[Arild Neby](#)

**Redaktør nyhetsbrev**

[Stig H. Helgestad](#)

**Seksjonsleder**

[Kjersti Kvalheim Dunham](#)

**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**



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

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**