

Mål

- Ikke ras på stuff
- Ikke behov for rehabilitering av bergsikring



 **TEKNISK UKEBLAD**

TU.NO BYGG-ANLEGG ENERGI INDUSTRI IT OLJE-GASS FORBRUKER



Mesta har hovedentreprisen på Rv 465 mellom Farsund og nye E39.

Gigantras skyldes elendig fjell

Ravneheitunnelen ble tirsdag fylt av nærmere 1000 kubikkmeter masse, eller tre ganger så mye som raste i Hanekleivtunnelen. Ingeniørgeologen som har undersøkt rasområdet sier at de to tunnelrasene absolutt ikke kan sammenlignes.

[Skriv ut](#) [Tips en venn](#) [Motta nyheter på e-post](#) [Tips redaksjonen](#) [Facebook](#) [Twitter](#)

Av Mona Strande Publisert: 26.03.2007 kl. 11:37

Eksperten peker på at det er viktig å skille ras som skjer under bygging fra ras i tunneler med trafikk.

Tema

▪ Tunneler i søkelyset



Statens vegvesen

Tiltak



- Hb 025 Prosesskoden - revisjon
- NA rundskriv 2007/3
 - Forundersøkelser
 - NS 3480 også for tunneler
 - Oppfølging og dokumentasjon
- Revisjon Hb 021
- Utfyllende Tek.rapp. 2538
- Novapoint tunnel – geologi og sikring
- Inspeksjoner/ Sikring



Hva ere som skjera?



- Utarbeider en ny tunnelstrategi
 - fra "Low cost tunneling"
 - til "Moderne vegtunneler"
- Utarbeider en ny bergsikringsstrategi
 - Teknologirapport 2538



Moderne vegtunneler et FoU-prosjekt



- Levetid 50 år –> 100 år på bergkonstruksjon?
 - Bolter
 - Sprøytebetong
 - Betongutstøpning
- Inspeksjon
 - Eksisterende tunneler
 - Nye tunneler



Moderne vegtunneler 2



- Berget som byggemateriale
- Økt sikringsnivå på bergsikring
- Fokus på profil



Faser i stabilitetssikring



- Geologiske forundersøkelser med sikringsoverslag
- Geologiske observasjoner under bygging
- Arbeidssikring
- Permanentsikring – 50 år evt.100 år på konstruksjon



Forundersøkelser



- Fokus på bedre kartgrunnlag
- Systematisk oppbygging av forundersøkelsene
- Ønsker å bruke mer seismikk for å karakterisere berget
- Bergmasseklassifisering



Geoteknisk prosjektklasse avhengig av skadekonsekvensklasse og vanskelighetsgrad, NS 3480



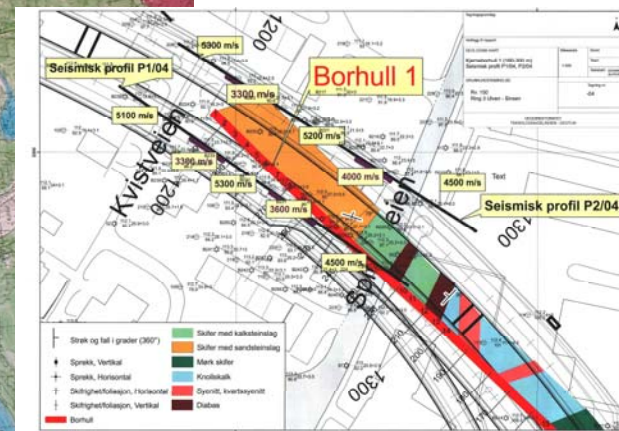
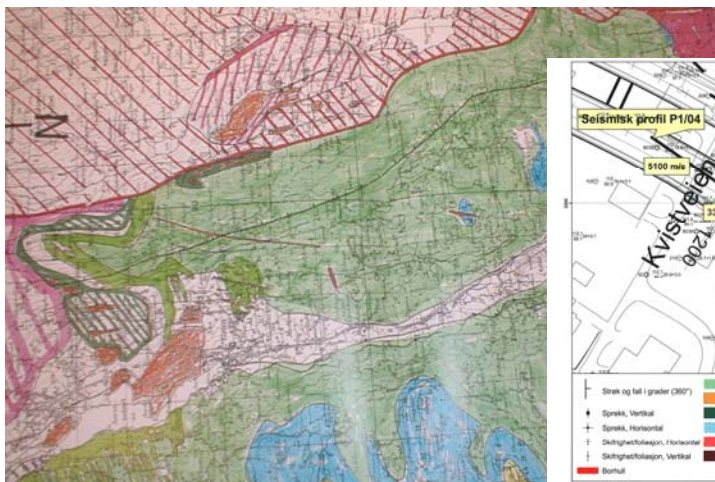
Skadekonsekvensklasse		Vanskelighetsgrad	
	Lav	Middels	Høy
Mindre alvorlig	1	1	2
Alvorlig	1	2	2
Meget alvorlig	2	2	3



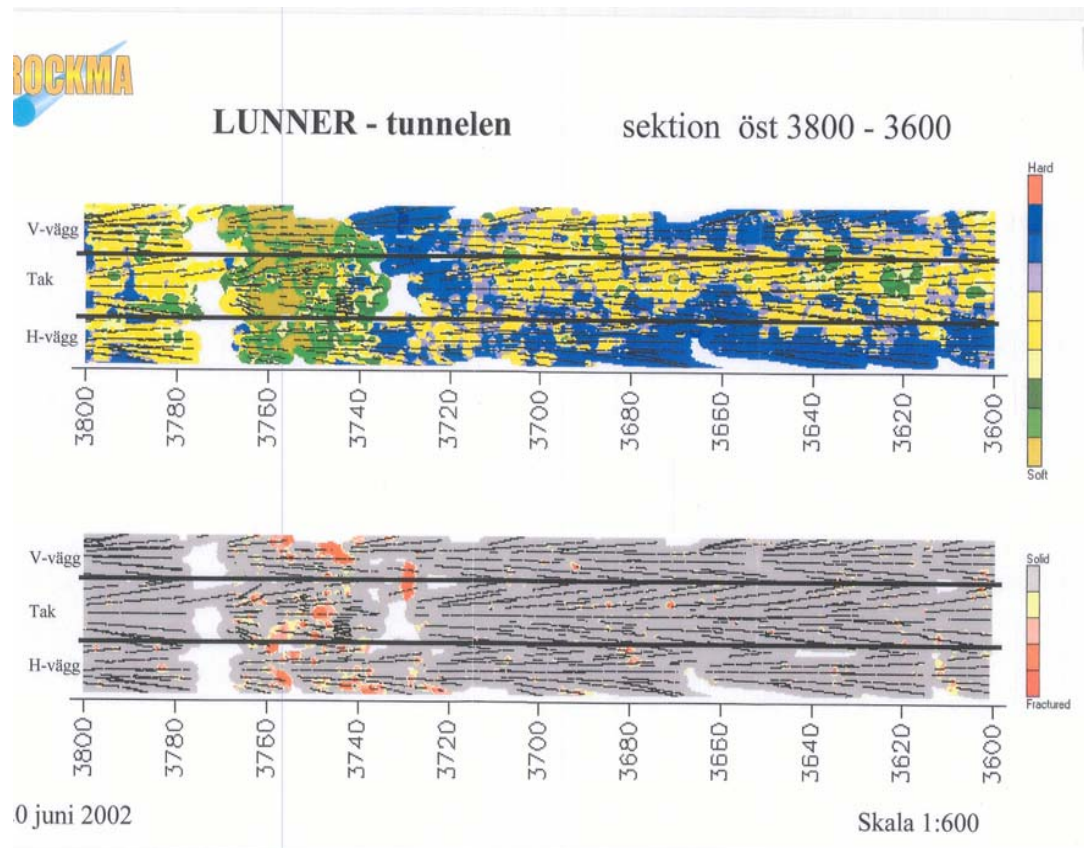
Håndbøker



- Håndbok 021
- 025 Prosesskoden
- 019 Geologi i vegbygging – kommer
- Pub. 7 Sprøytebetong Hb.
- Boltehandboka



Nytt verktøy - MWD



Sikringsmetoder



- rensk
- bolter
- bånd og nett
- **Sprøytebetong**
- **Sprøytebetongbuer**
- **betongutstøpning**
- forinjeksjon brukt som stabilitetssikring
- forbolting.



HB 025 Prosesskode 1

Standard beskrivelsestekster for Vegkontrakter



- Prosess 33.44 Sikringsbuer av sprøytebetong
 - Dersom det anses nødvendig med forsterkning av sprøytebetongsikring kombinert med bolting, kan sikringsbuer av sprøytebetong benyttes. Metoden kan ikke benyttes som erstatning for full utstøpning





- 33.5 Sikringsstøp
 - a) Utstøpning utføres ved og bak stuff og benyttes som sikring ved særlig ustabile partier, soner med svelleleire, liten overdekning eller ved andre forhold der byggherren anser støp nødvendig.



Hb 021 Vegtunneler (gjeldende)



- Kap 703 Stabilitetssikring
 - 703.2 Metoder ... Betongutstøpning utføres på og bak stuff som permanent sikring ved større ustabile partier og ved soner med svelleleire



Forslag til stabilitetssikringsstrategi

Teknologirapport 2538



Statens vegvesen

Arbeider foran stoff og stabilitetssikring
i vegtunneler (foreløpig utgave)

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2538



Statens vegvesen

Tunnel- og betongseksjonen
Dato: 11.11.2008

Mål



- **Utarbeide et enhetlig og forutsigbart sikringsnivå for vegtunneler.**
- **Forslaget innebærer en standard metodikk for å komme frem til ønsket nivå for permanent stabilitetssikring.**
- **Standardiserte sikringsmetoder som inngår i permanent stabilitetssikring, ut fra ulike geologiske utfordringer.**



Forslag til bergmasseklassifisering og sikring



- Tabell som viser sammenheng mellom:
 - Bergklasse/bergforhold – Q-systemet
 - Sikringsklassifisering - Eget system
 - Krav til permanent sikring – Eget system
- (metoder, krav til metoder og ramme-
betingelser for de ulike
sikringsmetodene)



Bergmasseklassifisering og fastsettelse av minimum krav til permanent sikring



- **Det innføres en standardisert metodikk for bergmasseklassifisering (bergklasse A – G).**
- **Forslag til metode for bergmasse -klassifisering er i basert på metoden som fremgår av Q-systemet.**
- **Når bergklasse er bestemt, finnes standardiserte minimumskrav til permanent stabilitetssikring ut fra tabell som spesifiserer sikringsklasser med tilhørende sikringsmetoder.**
- **Omfang og krav til permanent sikring for vegtunneler, følger ikke anbefalingene i Q – systemet, men beskriver et mer spesifisert og langt høyere sikringsnivå for de fleste bergklassene.**

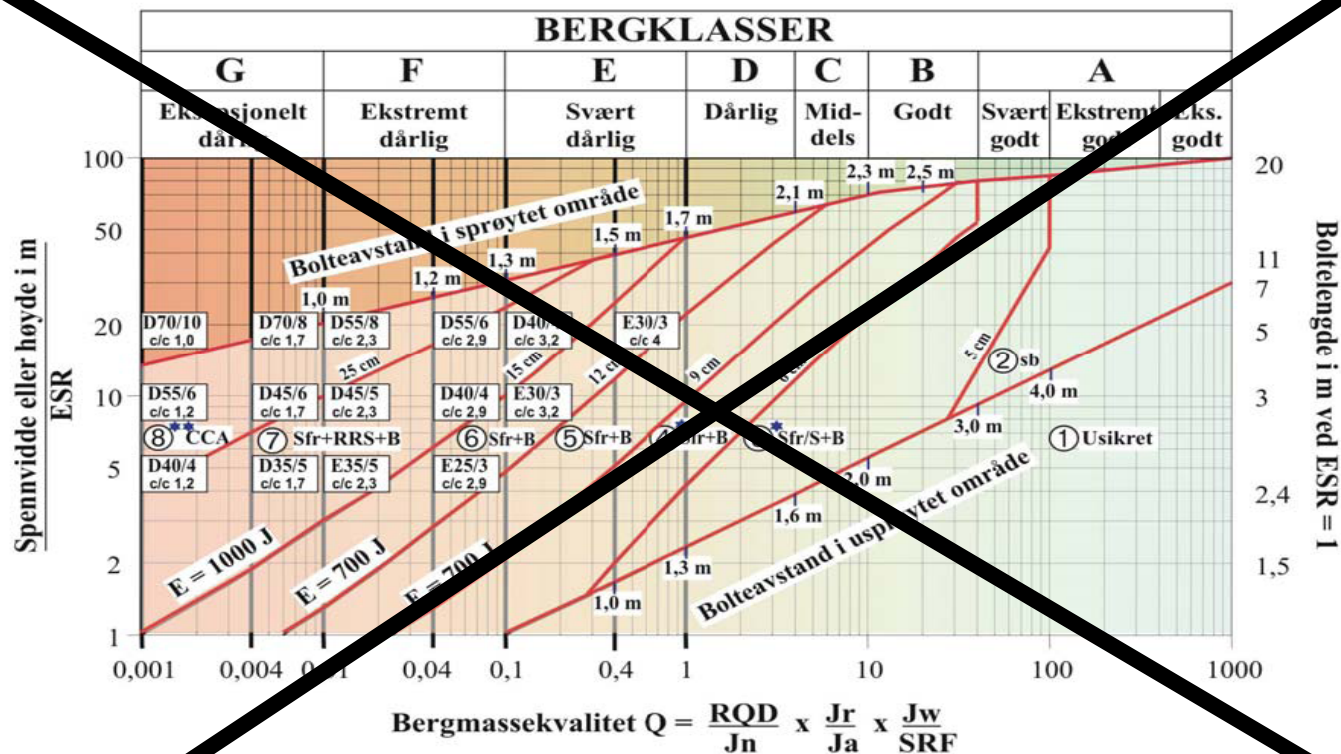


Q-metoden



- Brukes til å observere/dokumentere viktige geologiske parametre
 - I dagen
 - På stoff
- Kobling mellom Q-verdi og seismisk hastighet
- Tallfester observasjonene
- Letter kommunikasjonen
- Dokumentasjon



**SKRINGSKATEGORIER**

- 1) Usikret
- 2) Spredt bolting, sb
- 3) Systematisk bolting og uarmert eller fiberarmert sprøytebetong, 5-6 cm, Sfr/B+S

- 4) Fiberarmert sprøytebetong og bolting, 6-9 cm, Sfr+B
- 5) Fiberarmert sprøytebetong og bolting, 9-12 cm, Sfr (E700) +B
- 6) Fiberarmert sprøytebetong og bolting, 12-15 cm, Sfr (E700) +B
- 7) Fiberarmert sprøytebetong > 15 cm + armerte ribber av sprøytebetong og bolting, Sfr (E1000) +RRS+B
- 8) Betongutstøping, CCA eller Sfr (E1000) +RRS+B

Boltene er 20 eller 25 mm i diameter

E) Energiabsorpsjon i fiberarmert sprøytebetong ved 25 mm nedbøyning i platetest

D45/6 = RRS (sprøytete buer) med 6 armeringsjern i dobbelt lag, i 45 cm tykke buer med senter/senter-avstand 1,7 m. Hvert rektangel er relatert til Q-verdien i venstre sidekant av rektangelet.
(Se tekst for nærmere forklaring)

- ★) Opptil 10 cm ved store spennvidder
- ★★) Eller Sfr+RRS+B





Nytt system

Utarbeidet for bruk i
Statens vegvesen

Tabell 2. Sammenhengen mellom registrert
bergmassekvalitet og sikringsmetoder er vist i tabell 3.doc

Berget som byggemateriale



Stabilitetssikring: armerte sprøytebetongbuer



Alternativ sikringsmetode
ved dårlig
bergmassekvalitet



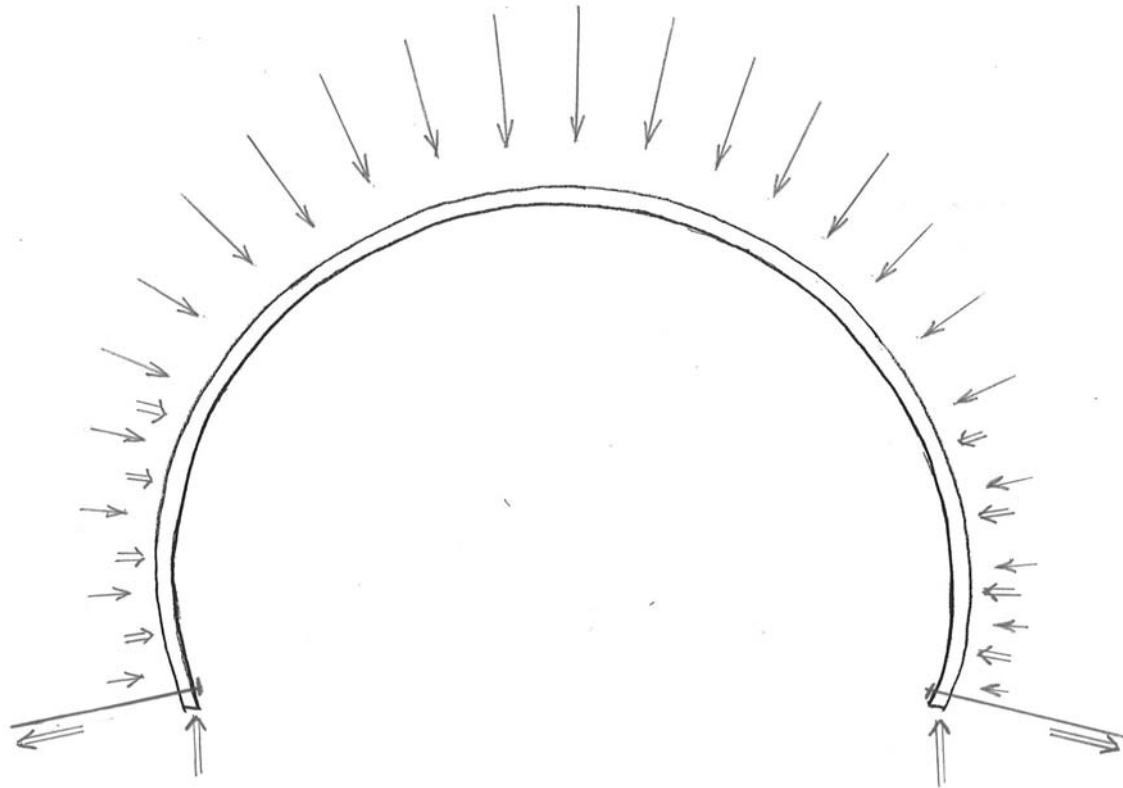
Sprøytebetongbuer



- Erfaringene med sprøytebetong kombinert med armerte sprøytebetongbuer er at dette gir stabile konstruksjoner.
- Hvis sprøytebetongbuer benyttes som permanent sikring, skal avstand mellom buene være maks 1,5 – 2,5 m.
- Det er viktig at sprøytebetongbuer etableres med riktig geometri etter tunnelprofilet og at buene bygges opp med tilstrekkelig armering og tykkelse.



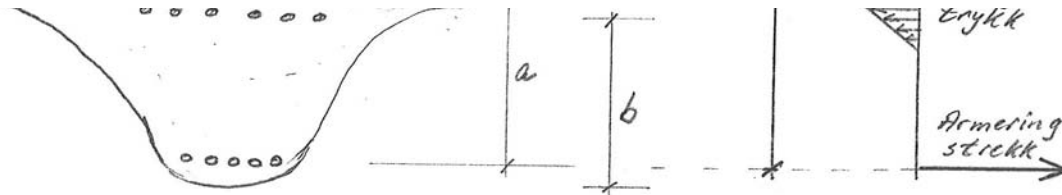
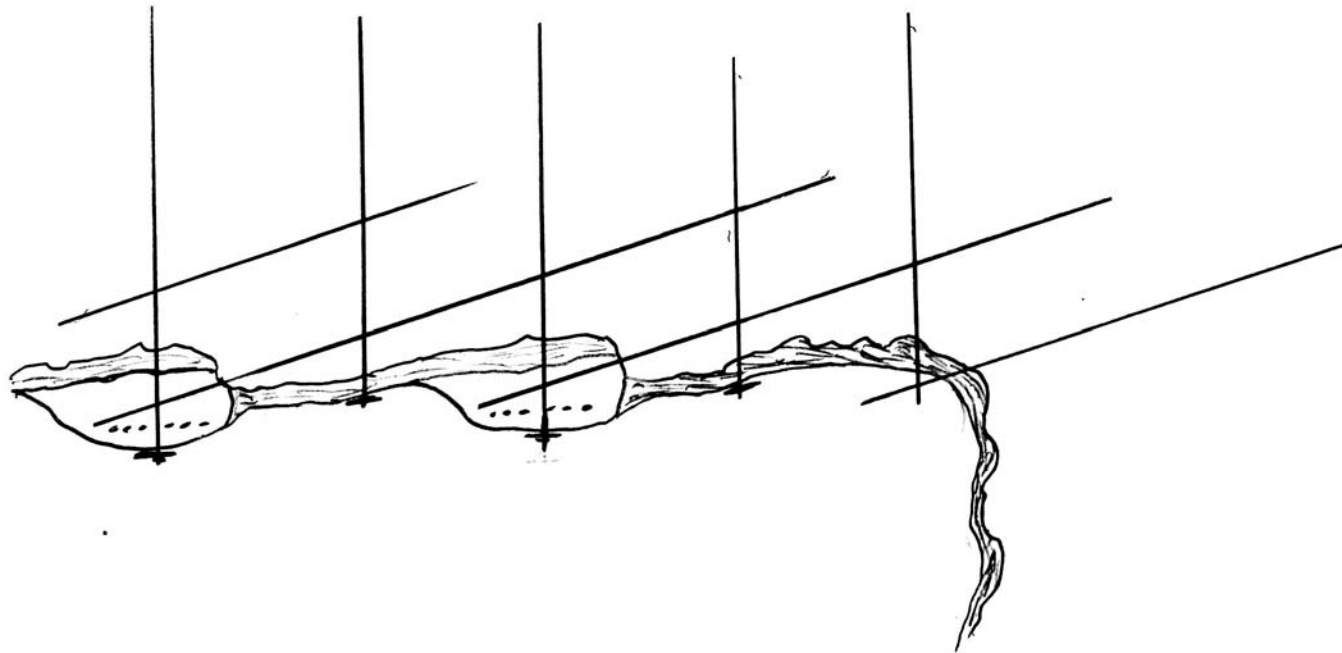
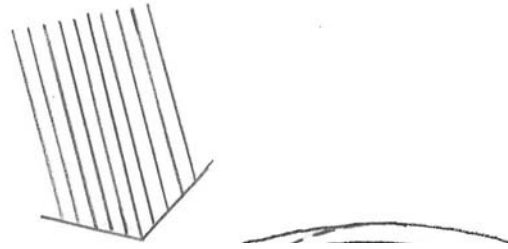
Fokus på trykkbue





- Forbolter
- Må henges opp i bakkant med sprøytebetongbue
- 20 mm dim på buene
- Gyste bolt før sprengning







Statens vegvesen



Statens vegvesen

Armering til fundamentering av kam 16 mm



20 mm



Buet 20 mm 6 m
lange



16 mm



Statens vegvesen



Statens vegvesen

20 mm bue

16 mm buer

Montering av kam 20 mm Grønnlia, AF



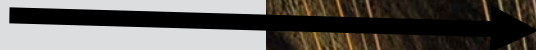


Ferdig
bøyd kam
20 mm



Statens vegvesen

16 mm



20 mm enkel bue



20 mm dobbel bue

Avstand 10 cm
mellom buene



Grønnlia 9/9 2008



Statens vegvesen



Statens vegvesen



Dobbel 20 mm bue

Tverrjern AFs
konstuksjon



Enkel 16 mm bue

Utstøping



Betongutstøping



- Betongutstøping benyttes som permanent stabilitetssikring ved særlig ustabile partier, partier med oppknust berg, og som i tillegg inneholder aktiv svelleleire. Slike partier utstøpes i hele sin lengde, pluss minimum 1,5 m til hver side av sonen.
- Dette gjelder partier med mektighet $> 2\text{m}$ og som følger tunnelen i mer enn 2m, og når leira har et svelletrykk $> 0,5\text{Mpa}$. Svelletrykk skal bestemmes med ødometer.
- Ved fare for stor og/eller skjev trykkbelastning utføres i tillegg sålestøp, som en del av betongutstøpingen.
- Behovet for armering/forankring, ved fare for sidetrykk/flate parter i hengen, skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Betongutstøping utføres i tillegg ved



- Partier av tunnelen med overdekning mindre enn 4 meter i lengde over 10 m
- Tap av profil
- Økonomi
- Vann-/frostkonstruksjon





thx



Statens vegvesen