

***Frosttekniske egenskaper for  
frostsikringsmaterialer og  
effekt av ulike  
frostsikringsmetoder***

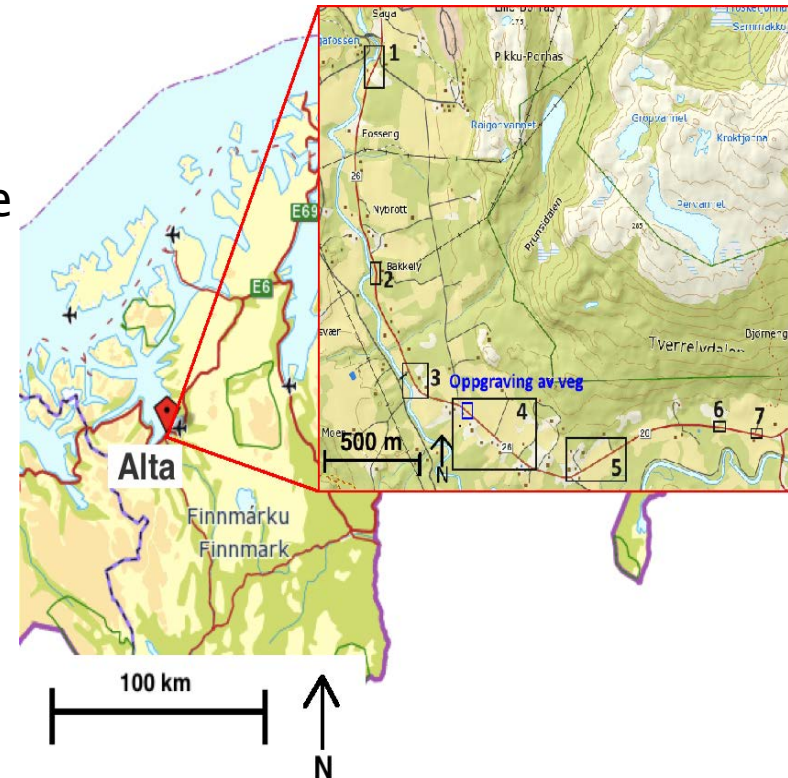
**Lars A. Solås**

**04.12.14, NADim, Oslo**



## Kort oppsummering

- –To forskjellige veier, med ulikt klima ble vurdert.
- –En i Meløy (mildt vær og mye nedbør) og Alta (kaldt vær og lite nedbør).
- –Bakgrunnsdata som klima, kvartærgeologi og vegoverbygning.
- –Oppgraving og GPS målinger i felt.
- –Lab analyser, store prøver.
- –Konklusjon, komplekst, påvirkning fra mange ulike parametere.





## En kombinert felt- og lab oppgave

- –Graveprøver fra veger som tidligere har vært utsatt for telehiv, selv etter utbedring og frostsikring
- –Analysering av graveprøver i lab. Sikting, vanninnhold, hydrometer og XRD (mineralogi).
- –GPS målinger utført juli 2013, og på slutten av mars,2014. Innmålte punkter på høyre og venstre side av veg samt senterlinjen. Dette ble gjennomført for omtrent hver 5 meter på syv ulike lokasjoner.
- –Observasjoner og bilder tatt i felt.
- –En endelig kombinasjon av resultatene, og vurdering deretter.





Statens vegvesen

## Min erfaring fra felt

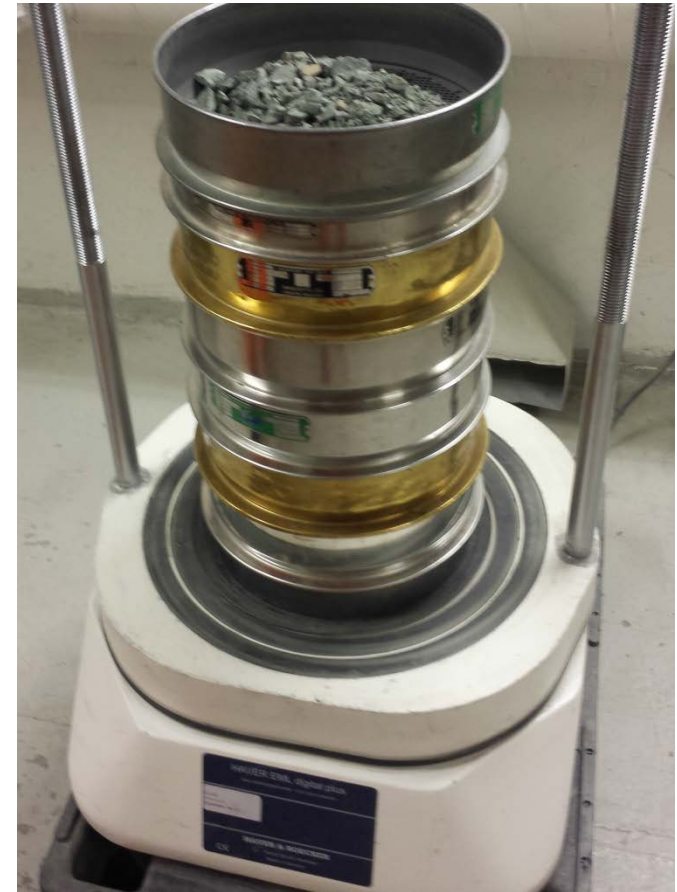
- –Hvordan ta
- representative
- prøver?
  
- –Faktiske forhold,
- lokalisere og
- analysere områder
- med telehiv.
  
- –Hard jobb å hente
- inn alle GPS-punkt,
- men endelig resultat er bra.





## Min erfaring fra lab

- –Mye jobb.
- –Burde tatt flere prøver med tanke på sammenheng mellom finstoff- og vanninnhold.
- –Vanninnholdet tas ved mindre prøver og vil derav gjelde for et mindre område av vegkroppen. Er dette godt nok å bruke i konklusjonen?



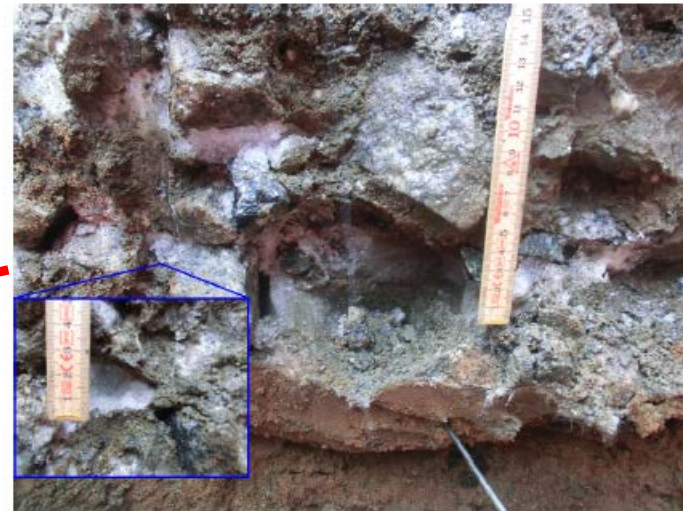
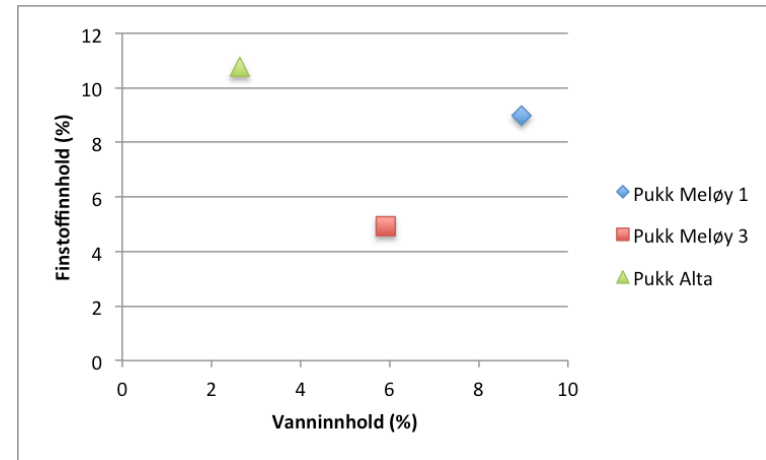


## Sammensetting av resultatene

- –Det er praktisk å kombinere observasjoner og prøver fra felt med labanalyser.
- –Vanskelig å sammenligne lokasjoner for oppgraving pga. forskjeller i topografi, vanntilgang, drenering osv.
- –Trenger mange resultater for å konkludere utfra et mønster. Sett bort fra arbeidsmengden fungerte GPS-målinger bra, men trenger god satellitt-forbindelse.

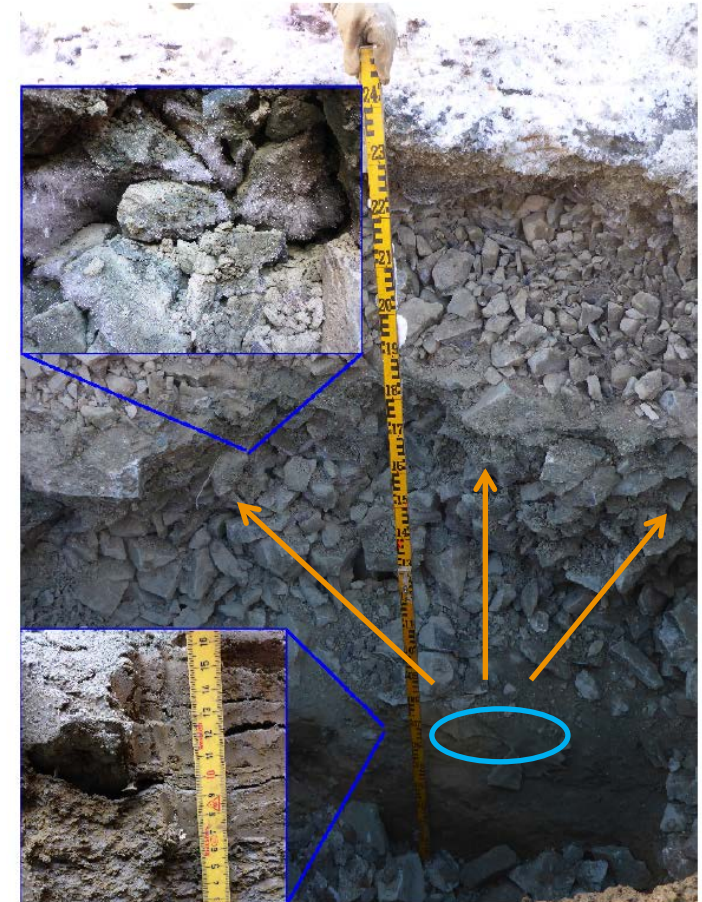
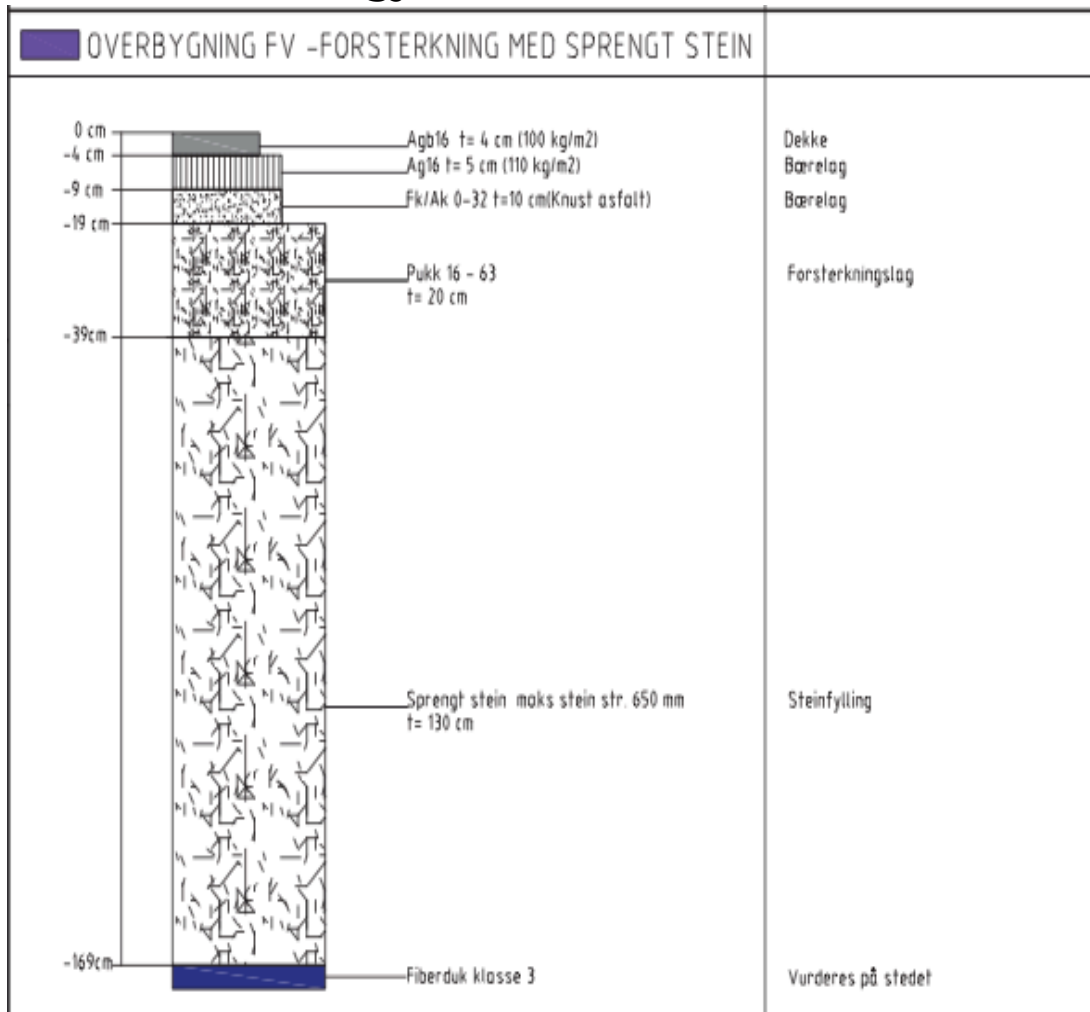
# Resultater

- Observerte islinser i frostsikringslag av knust stein hvor andelen finstoff ble funnet lavere enn maksimum tillatt gitt i N200.





- I Alta ble det målt en andel på over 10% finstoff i frostsikringslaget, men vanninnholdet var bare 3%. Det medførte at frosten hadde trengt rett gjennom.

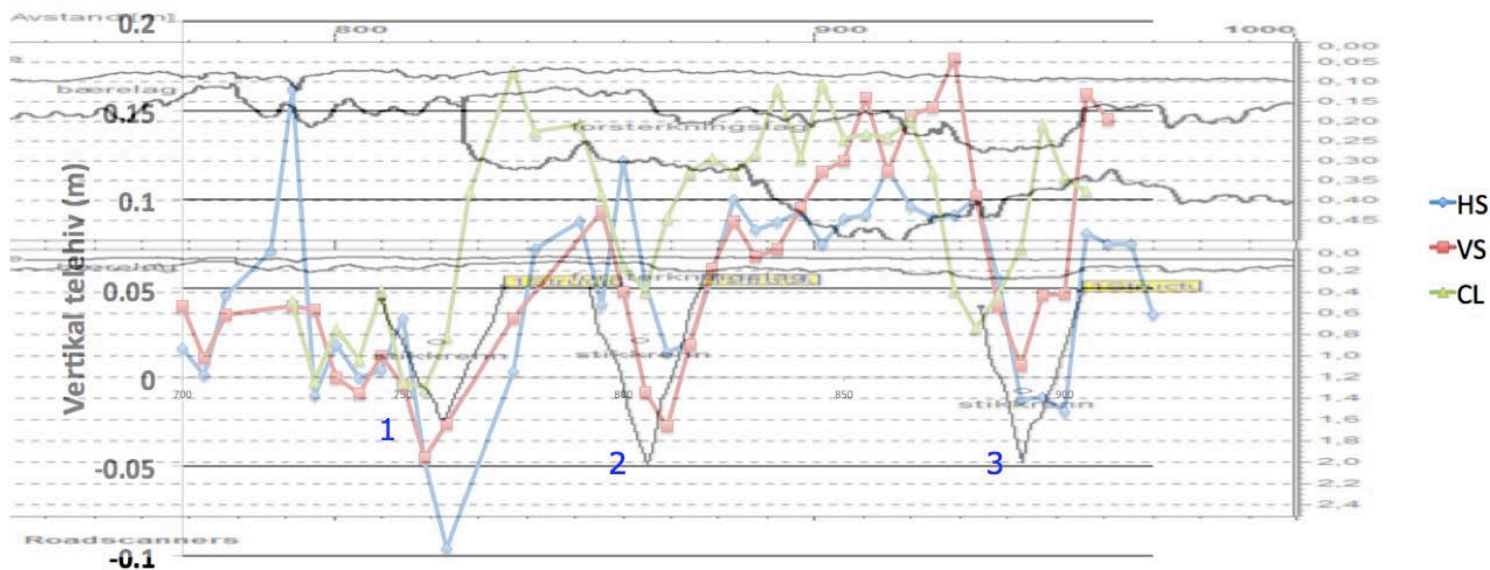




- Hovedandelen av sprekker og ujevnheter oppstår ved ufullstendige utkilinger ved kulverter, skumglass.
- Skumglass ser ut til å fungere i henhold til tabell gitt i N200.

Skiltet hastighet, km/t	Helning på utkilingen, maks
≤ 50 og g/s – vegger	1:10
60	1:15
80	1:25
100	1:30

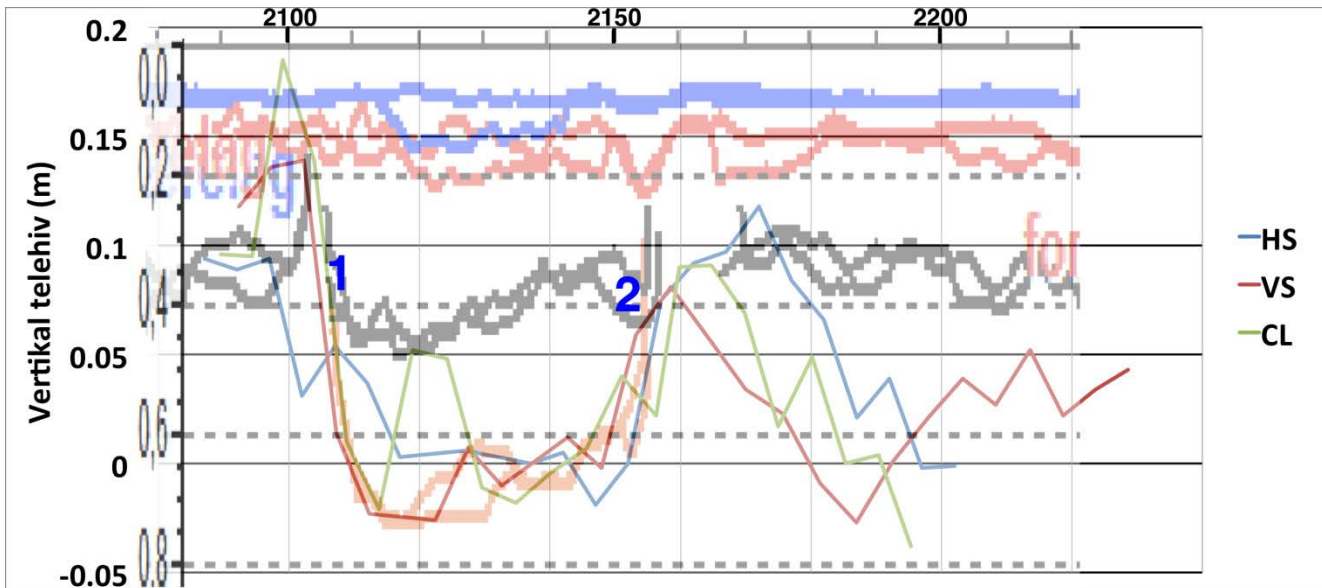
Navn	Total lengde utkiling	Start utkiling (dybde utkiling - dybde overbygning)	Helning	I henhold til Hb018
S1 -Stikk1	23 m	1.3 m (1.6-0.3)	1:8.8	Nei
S1 - Stikk2	22 m	1.7 m ( 2-0.3)	1:6.5	Nei
S1 - Stikk3	20 m	1.6 m (2-0.4)	1:6.3	Nei
S3 - Stikk1	29 m	1.5 m (2-0.5)	1:9.7	Nei
S5 - Stikk1	22 m	1.9 m (2.2-0.3)	1:5.8	Nei
S5 - Stikk2	20 m	1.9 (2.2-0.3)	1:5.3	Nei
S2 - Skum1	3 m	0.5 (0.7-0.2)	1:6	Nei
S2 - Skum2	4.5 m	0.4 (0.6-0.2)	1:9	Nei







Statens vegvesen





# Konklusjoner



Statens vegvesen

● I frostsikringslag av sand, grus og stein (pukk) som er utsatt for frost er det observert islinser, og resultatene viser at andel finstoff er lavere enn maks. tillatt grense gitt i Hb018. Samtidig er det ikke islinser i pukklag som har høyere andel finstoff enn min. krav. Basert på disse resultatene kan det være mulighet for innstramminger av grenseverdier til andel finstoff i pukklaget, og fordeler i form av økt minste potensiale for fukt og materiale uten kapillært oppsug.

● Det er funnet at et det ikke nødvendigvis er korrelasjon mellom finstoff- og vanninnhold i et frostsikringslag av pukk. I Hb018 dimensjoneres tykkelse av et frostfritt pukklag ved frostmengde, og det tas ikke hensyn til variasjon i vanninnhold som igjen påvirker dybden av frostnedtrengning. Dette kan føre til underdimensjonering av frostsikringslaget mtp. frostnedtrengning og derav muligheter for telehiv. Telehivet har derimot minkende effekt ved økende tykkelse av pukklaget (økt bjelke-virkning"). Det er derfor større trygghet mot ujevne telehiv for et tykt lag enn ett tynt lag, og konsekvensen av underdimensjonering for frostsikring med pukk vil derav ha ulik påvirkningsgrad.

● For Fv26 stammer hovedsaklig sprekker og ujevnheter i vegbanen fra utkilinger av stikkrenner og skumglass. Overgangen fra telefritt til telefartig materiale viser seg å ha for bratt helning noe som har resultert i markante forskyvninger av vegbanen pga. ujevnheter i telehivet. Det viser seg videre at ingen av utkilingene er bygd etter retningslinjene gitt i Hb018. Siden disse ujevnhetene gir en forringet kjørekomfort, og større dynamisk belastning på vegen er det viktig å oppnå et jevnt fordelt hiv. Det bør derfor tas utgangspunkt i kravene gitt ved Hb018 samt at det bør tas stikkprøver underveis i byggingen for å være sikker på at entreprenør følger byggeplan.

● Det er ikke registrert telehiv langs skumglass-fyllingen hvor lagtykkelsen var 45-50 cm. I Hb018 er anbefalt tykkelse av skumglass gitt ved frostmengder i luft og den er for vinteråret 2013/14 angitt til 42 cm. Dette tilsier at retningslinjene for frostteknisk dimensjonering av skumglass i Hb018 er tilstrekkelig.

● Strekninger hvor geonett er benyttet viser både ujevnheter i veg og oppsprekking av asfalt pga. telehiv. På bakgrunn av disse resultatene er geonett vurdert til å ikke ha preventiv effekt mot telehivproblemer.





# Forslag til videre arbeider

-Sammenligne grenseverdier til andel finstoff i pukklaget for Hb018 med resultater funnet i oppgaven. Dette kan utføres ved telehivtester i laboratorium. Forsøket bør ta hensyn til kornfordelingen av pukklagene i felt og videreføre tilnærmet identiske prøver i laboratoriet. Alt av prøvemateriale i denne oppgaven er ivaretatt og satt i system, så ved å teste identiske pukklag kan en sammenligne felt- og labresultater. Her er det i tillegg fordel ved at den mineralogiske sammensetningen er kjent.

-Flere målinger av vanninnhold fra pukklag brukt som frostsikring i veg. Dette bør gjøres for pukklag med varierende finstoffinnhold slik at det både er et større og bredere grunnlag for å si noe om variasjonen. Her bør og frostdybden måles slik at det er grunnlag for å si noe om riktigheten av tykkelsekravene Hb018 stiller til pukklaget, og videre fastslå eventuelle grunner til avvik.

-Det bør klarlegges hvorfor det lå et vannskille på topp av fiberduken, og i hvilken grad fiberduken gir gjennomstrømning. Her bør det muligens testes hvordan finstoff påvirker tettheten til fiberduken.

-Det kan utføres flere GPS-målinger på skumglass-fyllinger for å øke datagrunnlaget og dermed sikkerheten ved vurdering av skumglassets effekt som frostsikring. Dette kan og bidra til økt trygghet av datagrunnlaget til Hb018.

-Lage en handlingsplan som sikrer en fortløpende kvalitetssikring av entreprenørens arbeid, og at det utføres i henhold til byggeplan.

-Undersøke om "bjelke-effekten" til et pukklag er ivaretatt selv ved lavt vanninnhold.



Takk for oppmerksomheten!

