

Registrering av sikring

Silje Hatløy Hagen
Bever Control AS



Registrering av sikring, heter Silje, jobber i Bever Control, stort sett på softwaresida, med forskning og utvikling, MWD og kundestøtte.

Hvorfor?

- Vi kan



Hva er poenget med å dokumentere det berget vi har og den sikringa vi gjør?
Gjør vi det bare fordi vi kan,

Hvorfor?

- Vi kan
- Vi må..?



eller fordi det sto i kontrakten/prosesskoden?

Viktig å bruke data aktivt gjennom byggeprosessen, og ikke bare ha det til dokumentasjon.

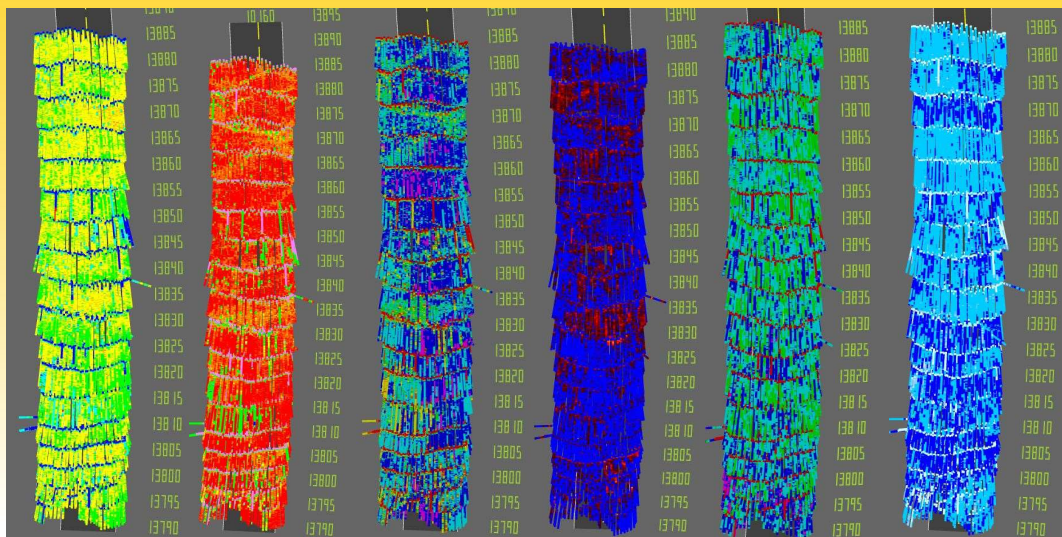
Det er så klart fint å ha det til dokumentasjon også, men hva skal FDV (Forvaltning, Drift og Vedlikehold) bruke det til? Hva som er output av dokumentasjon er noe som i stor grad avgjøres allerede i prosjekteringen, så vi må allerede der tenke ut hva vi kan få og hva vi vil trenge, ikke bare under drivinga, men også i framtida.

Depth(m)	Penetration (m/min)	Rotation pressure (bar)	Feeder pressure (bar)	Hammer pressure (bar)	Rotation speed (rpm)	Water pressure (bar)	Water flow (l/min)
0,351	1,9	89	53	111	268	25	120
0,401	1,8	95	54	111	271	25	119
0,454	2,0	94	58	121	271	25	120
0,505	2,5	89	64	149	272	25	120
0,556	2,9	90	68	168	272	25	118
0,609	3,6	90	71	176	272	25	116
0,66	3,5	99	77	180	272	25	116
0,71	3,4	108	79	182	268	25	117
0,761	3,4	109	79	180	266	25	116
0,813	3,5	111	78	184	266	25	116
0,866	3,4	108	78	182	266	25	116
0,918	3,3	107	78	183	267	25	116
0,972	3,4	103	77	185	274	25	116
1,024	3,5	105	77	184	274	25	115
1,078	3,5	106	78	181	274	25	116
1,13	3,4	110	78	181	274	25	116
1,181	3,4	109	77	180	272	25	116
1,233	3,3	106	77	183	272	21	112
1,284	3,3	104	77	181	272	20	104
1,334	3,2	96	77	180	272	19	103
1,388	3,0	102	77	180	271	20	103
1,441	3,1	104	77	181	271	19	102
1,494	3,1	104	78	181	271	19	102
1,546	3,5	106	78	182	271	19	101
1,597	3,7	110	77	183	270	19	101
1,649	3,5	106	77	181	270	19	101



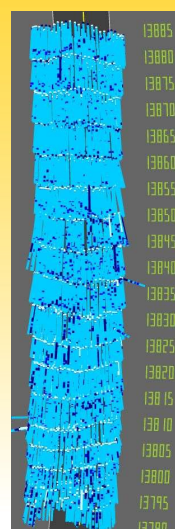
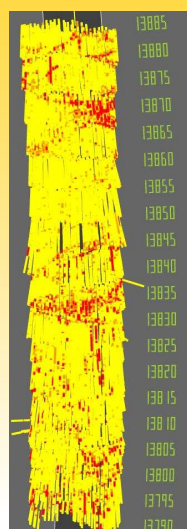
Nå kan vi snart måle alt som skjer i tunnelen i driveperioden. Med Measurement While Drilling (MWD), kan vi måle hver enkeltparameter på hver bom, hver cm den borer seg inn i fjellet, og dette kan vi sende over trådløst nett, automatisk, til en server som analyserer dataene. De analyserte dataene kan så finnes igjen i vår skybaserte løsning Bever Team Online, hvor du med innlogging og bare et visst innslag av 3G eller tunnel-wifi, kan laste ned det du har lyst til å se på.

Typiske data som registreres av sensorer på hver bormaskin på boreriggen er i øverste rad her, fra venstre penetrasjonsrate, rotasjonstrykk, matetrykk, slagtrykk, rotasjonshastighet, vanntrykk og spylevannsmengde. Disse tallene beskriver hva som må til av ytelse for at akkurat den bormaskinen skal spise seg gjennom akkurat det fjellet.



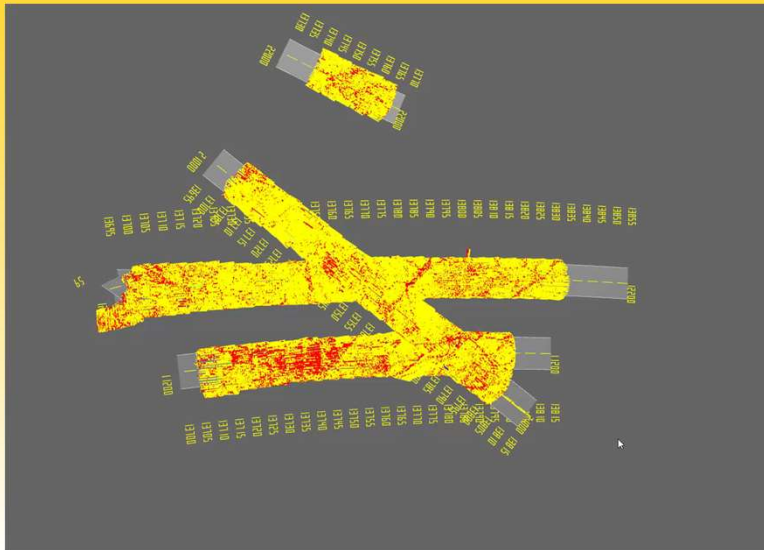
Bever
Control a.s

Hver enkelt parameter kan så klart vises for seg, men uten å slå sammen dataene og filtrere dem, er det vanskelig å se noe spesifikt mønster. I dette eksempelet er det også bare en borerigg på stoffen, hvis to hadde byttet på ville loggene antakelig vært en del mer stripete, for eksempel på grunn av forskjellig alder og kraft på boremaskinene, eller ulike innstillinger, eller ulike borere. Det er altså selve analysen av tallene som er viktig her.



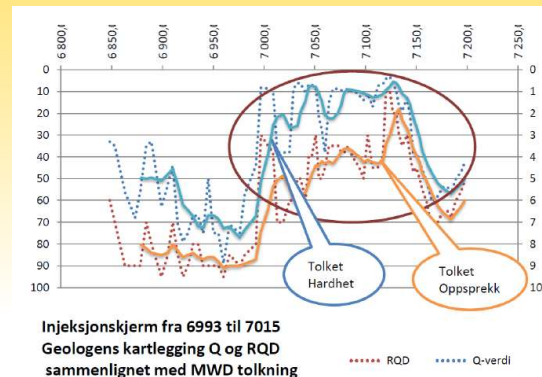
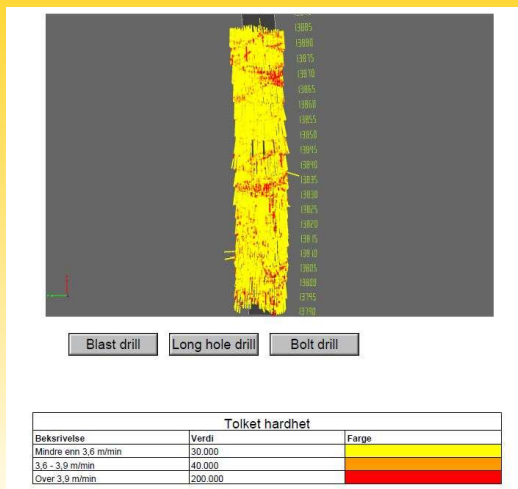
Bever
Control a.s

Den klassiske dokumentasjonen med flere tolkningsmodeller har også sin plass. Til høyre har vi en vannmodell, som viser vannforstyrrelser på spylevannet i det mørkeblå, i midten oppsprekkingen, og til venstre den mest populære, «Tolket hardhet», hvor den har funnet sprekker til oss markert i rødt.

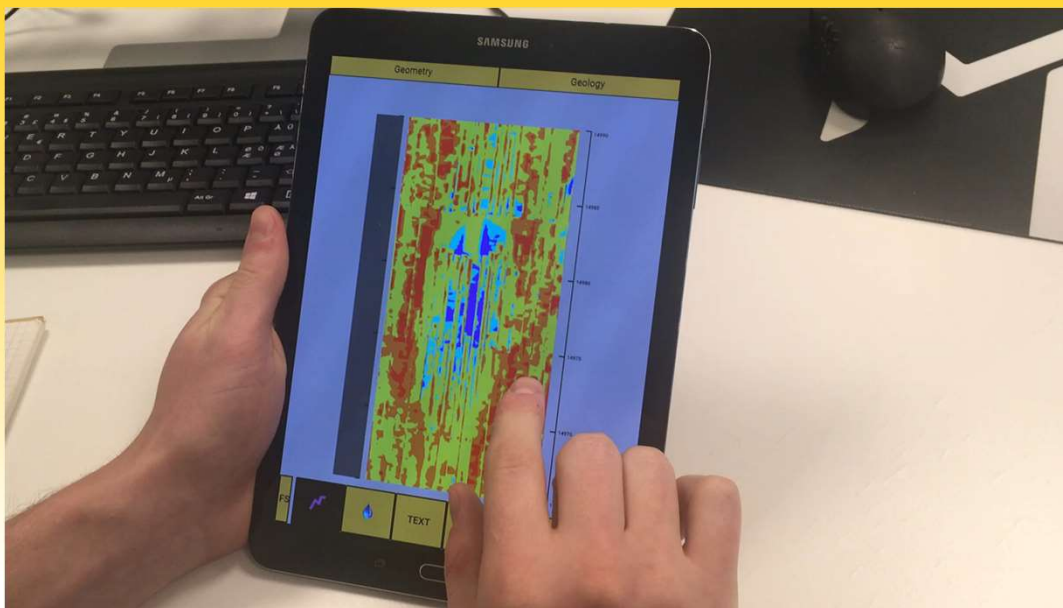


Bever
Control a.s

Med flere tunneler nær hverandre kan vi også bruke data fra de andre tunnelene til å spå hvor svakhetssonene vil treffe. 3D gir også et mye klarere bilde av situasjonen, ettersom man kan studere tunnelen fra hvilken vinkel man vil. Dette er, som de andre stillbildene har vært, 3D-pdf, som kan åpnes av hvem som helst, og enkelt sendes til aktuelle personer. Så, sitter du der i tunnelen med sonderhulla dine og lurere på hva du skal gjøre, kan du sende til ingeniørgeologisk ansvarlig, for eksempel, for å spørre om råd.

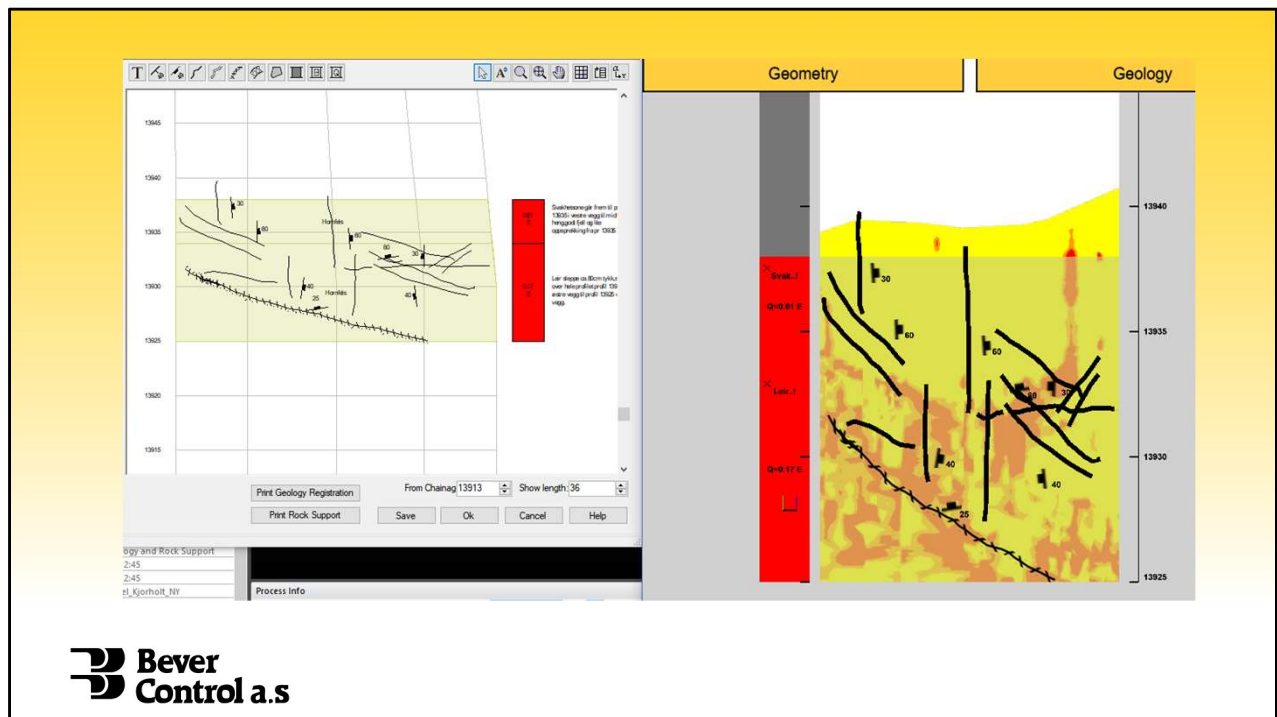


Men, som vi har sett på foregående slides er MWD, uansett hvordan vi vrir på det, en samling av pent visualiserte tall, som må kalibreres, filtreres og, foreløpig, tolkes visuelt av mennesker. Man kan si at det er korrelasjoner mellom tolkningene og parametere fra Q-metoden, som vi har til hjelp for å bestemme sikringsomfanget, men den røde fargen i 3D-modellen vil aldri definitivt være $Q = 1,5$. Også fordi Q settes over et antall tunnelmeter, og består av ting vi ikke kan se med MWD, for eksempel spenningsforhold og ruhet på sprekker.

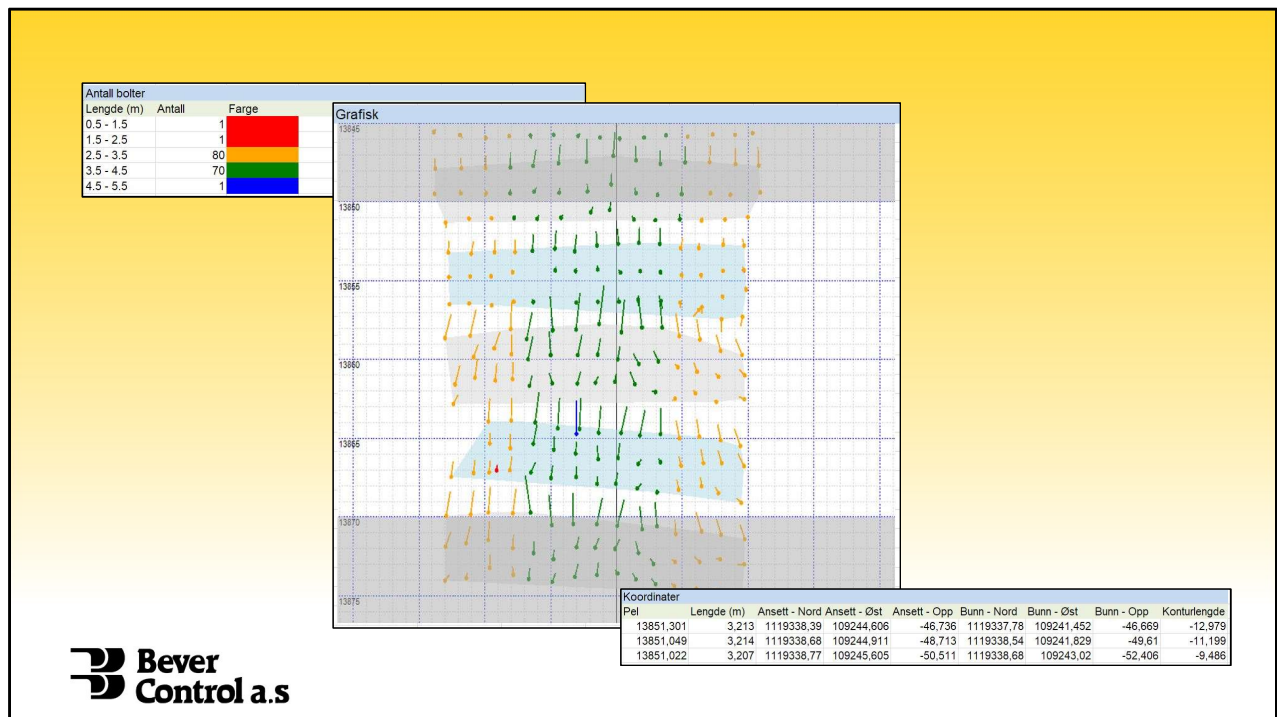


Bever
Control a.s

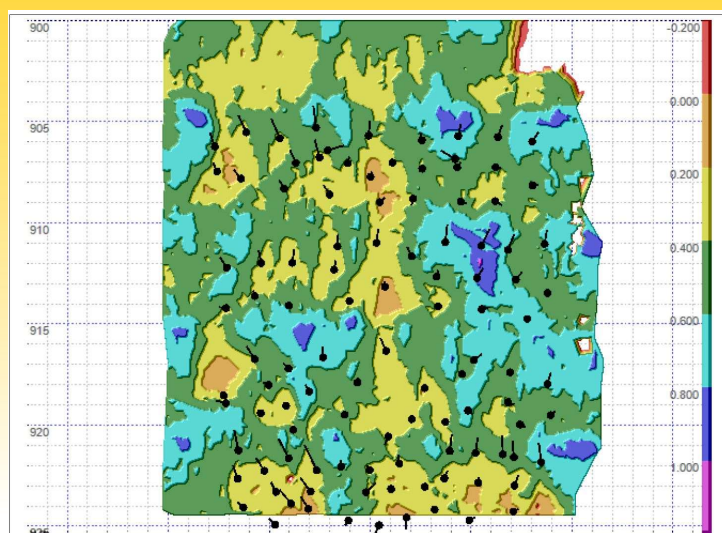
Så, det er altså ikke nok å bare se på, og lagre, MWD-dataene. Vi må ha menneskelig input også. Tidligere har tunnelkartlegging vært gjort på papir, for så å legge inn kartleggingene i Trimble ViaNovas Novapoint Tunnel. Sammen med Nye Veier har vi flyttet kartleggingen over på tablet- vi kan få både MWD som bakgrunnsbilde, og dermed plassere sprekker mer nøyaktig, jobben er gjort idet du forlater tunnelen, og vått papir med uleselige kråketær fra forrige kartør er en ikke lenger et irritasjonsmoment. 3D-visning hjelper ytterligere til med kvalitetssikringen av kartleggingen. Her er kartleggingen drapert over teoretisk kontur for det stedet i tunnelen. Vi håper at dette verktøyet kan hjelpe oss med å til en viss grad ta tilbake det å bygge i fjell, i stedet for å bygge i betong og oversikre. Hvis du kan se akkurat hvor bolten bør settes for å låse blokkene du har registrert, så kan du sette den bolten i kartet, med rett lengde og ønsket vinkel, og overføre boltemønsteret ditt direkte til boreriggen over wifi. Da vil man antakelig ikke trenge systematisk 1,5 m x 1,5 m for å være «sikker».



Ekstra kjekt er det at alle registreringene som gjøres, kan overføres som gruppe, for eksempel for ei uke av gangen, til Novapoint Tunnel. Vi kjenner igjen enkeltelementene fra kartleggingen til høyre, og ser at de havner på samme sted, dog noe mer strukket ut i Novapoint. Alle elementene er objekter med egenskaper. Kommentaren til kartleggingen som ofte havner i dagens Word-dokument på eRoom, ligger nå trygt plassert ved kartlegginga, slik det burde være.

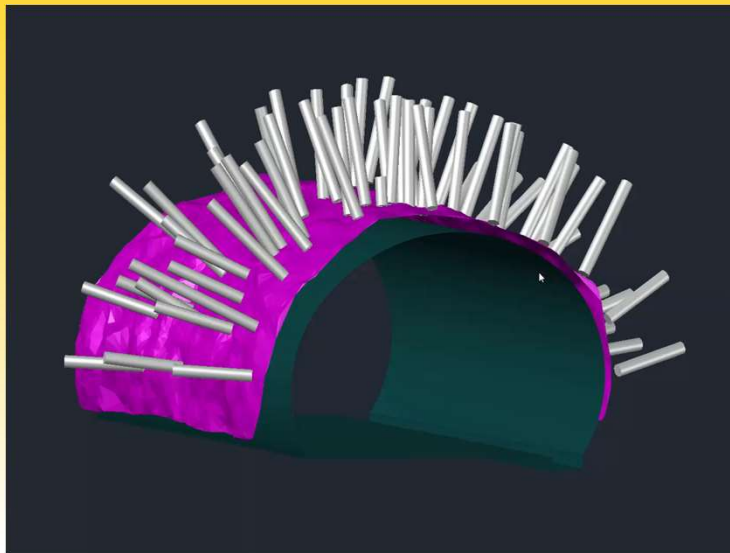


Når du har georefererte MWD-data så kan de også brukes til andre ting. Her er for eksempel et boltekart, som presenterer plassering av bolter, retning og boret lengde på disse. Kan ikke definitivt si at den lengden som er boret er den lengden bolt som er satt, men er et godt verktøy for å hjelpe til med telling og kontroller. Nederst ser man også absoluttkoordinatene til boltene, og de kan eksporteres til .kof, i tilfelle man ønsker å finne dem igjen senere.



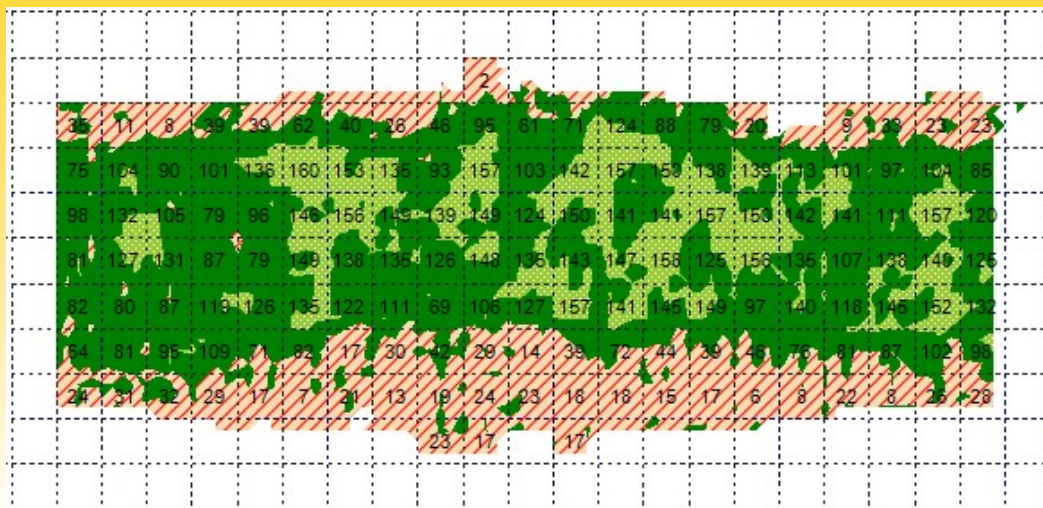
Bever
Control a.s

Her er bolteplasseringen satt sammen med scannerdata – og sammenligner teoretisk kontur med faktisk kontur, altså over- eller undermasse.



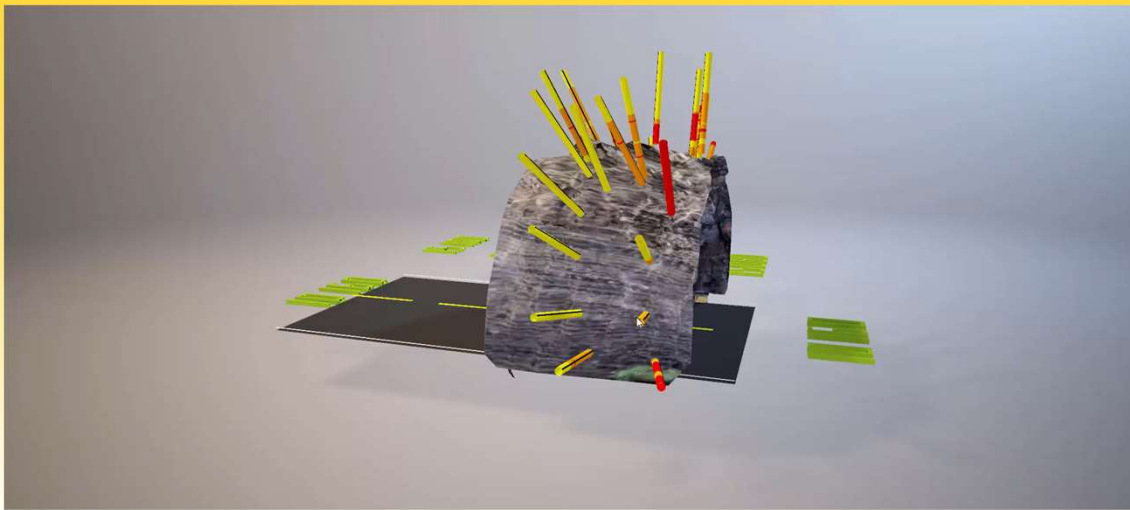
 **Bever
Control a.s**

Det går også an å se på dette i 3D. Det her krever faktisk 0 i innsats, dataene samles inn av maskin, dataflyten går automatisk så lenge wifien går, og rapporteringen er helautomatisk. Det frigjør kapasitet fra å sette sammen rapporter til å faktisk analysere dem, og se etter forbedringspotensialer.



Bever
Control a.s

Et godt eksempel er dette, sprutscanning, prosjektene som går inn for dette har spart 20% av betongmengden ved å optimalisere mønstre og betongbestillinger. Knip litt til i bestillinga, for når du vet hvor du mangler noe, er det ikke vanskelig å legge på mer senere.



 **Bever
Control a.s**

Nye visninger kommer stadig, og litt av poenget må være å sette sammen alle enkeltvisningene til en totalpakke, med lag som kan skrus av og på etter behov. Tenk dere denne pluss sprøytebetong, for eksempel, ingen sak å finne bolter og lengder da, samme om de havnet over eller under betongen.

Testversjon av kartleggingsprogram

<http://tinyurl.com/bevmapdemo>