



SINTEF Byggforsk
Veg- og jernbaneteknikk

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøk: Høgskoleringen 7A
Telefon: 73 59 46 10
Telefaks: 73 59 14 78

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Georadarmålinger i Eidsvolltunnel

FORFATTER(E)

Anne Lalagüe

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen Region Øst

RAPPORTNR. SBF IN A10006	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Trond Drogseth	
GRADER, DENNE SIDE Åpen	ISBN N/A	PROSJEKTNR. 3C0648	ANTALL SIDER OG BILAG 7 + 6
ELEKTRONISK ARKIVKODE Eidsvolltunnel.docx	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Anne Lalagüe <i>Lalagüe</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Inge Hoff <i>Inge Hoff</i>	
ARKIVKODE	DATO 2010-07-12	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <i>For</i> Bjørn Ove Lerfald, Forskningsleder <i>Inge Hoff</i>	

SAMMENDRAG

Målsetningen med prosjektet er å bestemme åpning mellom hvelv og fjellvegg i Eidsvolltunnelen

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Vegteknikk	Highway engineering
GRUPPE 2	Rehabilitering	Rehabilitation
EGENVALGTE	Georadar	Ground Penetrating Radar

Contents

1	Bakgrunn.....	2
2	Prinsipp for georadar	2
3	Målinger.....	4
4	Resultater fra utført undersøkelse	6
5	Konklusjon... ..	6

1 Bakgrunn

Etter rasulykken i Hanekleiva i jula 2006 ble det bestemt at fjellet som er skjult av frostsikringshvel skulle inspiseres i alle tunneler i Norge. Disse hvelvene er stort sett prefabrikkert i armert betong og montert med varierende avstand til fjellet (0 – 2 meter). Dessverre ble det ikke tatt hensyn til inspeksjonsbehov da hvelvene ble montert slik at det ikke ble montert tilstrekkelig antall inspeksjonsluker. Avstanden mellom innsiden av hvelvet og fjellsiden er stort sett ikke kjent.

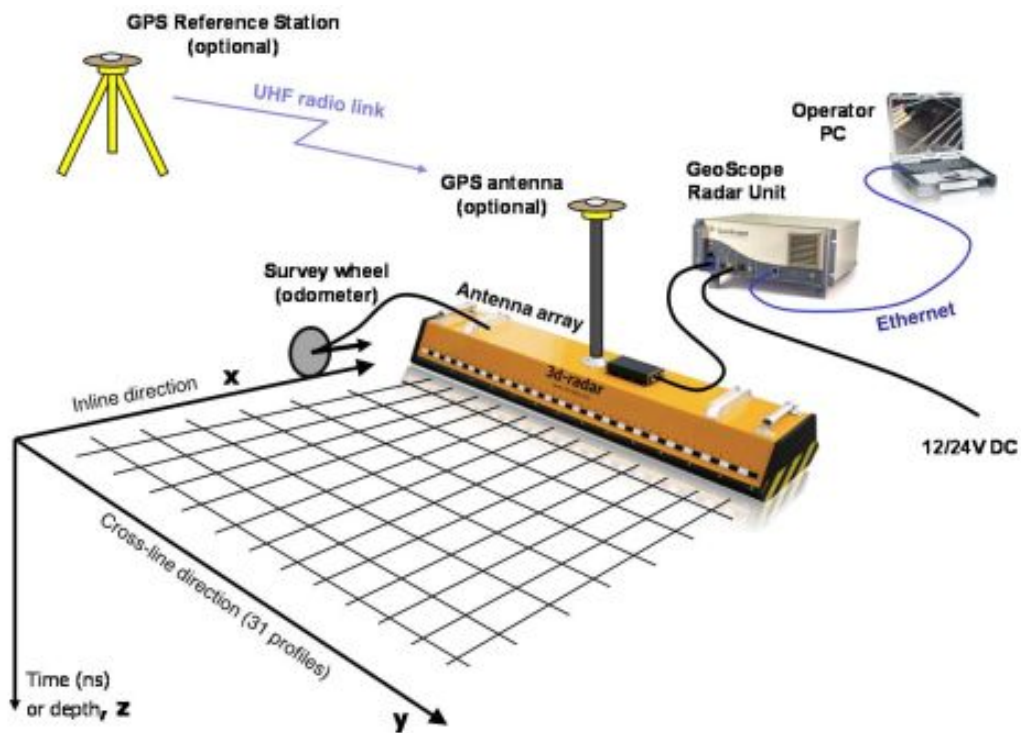
Inspeksjon av fjell på baksiden av hvelv er en tøff oppgave og det er klare HMS-utfordringer med dette. Det er derfor viktig at lukene blir plassert slik at arbeidsforholdene blir best mulig og at størst mulig areal kan undersøkes når en først er inne.

2 Prinsipp for georadar

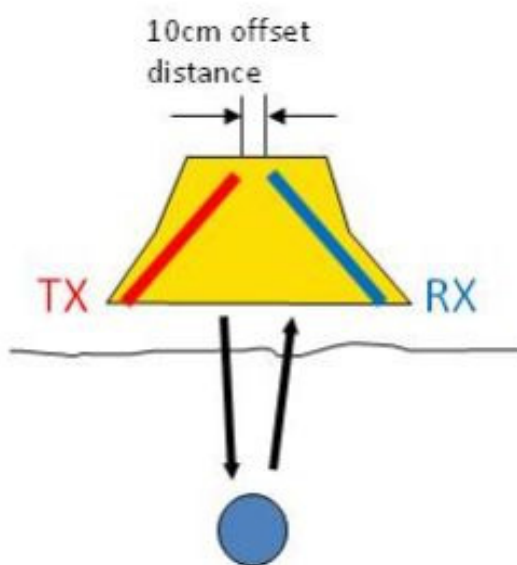
Georadar er et utstyr som brukes til undersøkelse av undergrunnen. Den sender ut radiobølger i frekvensområdet 100 MHz – 2GHz og registrer reflekterte signaler av objekter og materialendringer. En radiobølge blir reflektert når det er kontrastegenskaper i forhold til bakken. Ekkostyrken avhenger av dielektrisitetskonstanten ϵ . Vann, metall og leire gir gode ekkoer på grunn av ledningsevnen som er høy. Imidlertid dempes radiobølgene sterkt i bakken.

I fravær av leire er dybdeundersøkelsen ca. 3 m.

Figur 1 viser oppsettet for en stor antenne som i prinsippet er likt den lille antennen bortsett fra antall kanaler. Figur 2 viser et tverrsnitt av selve antennen.



Figur 1 Prinsippskisse av georadaroppsett for stor antenne



Figur 2 Tverrprofil

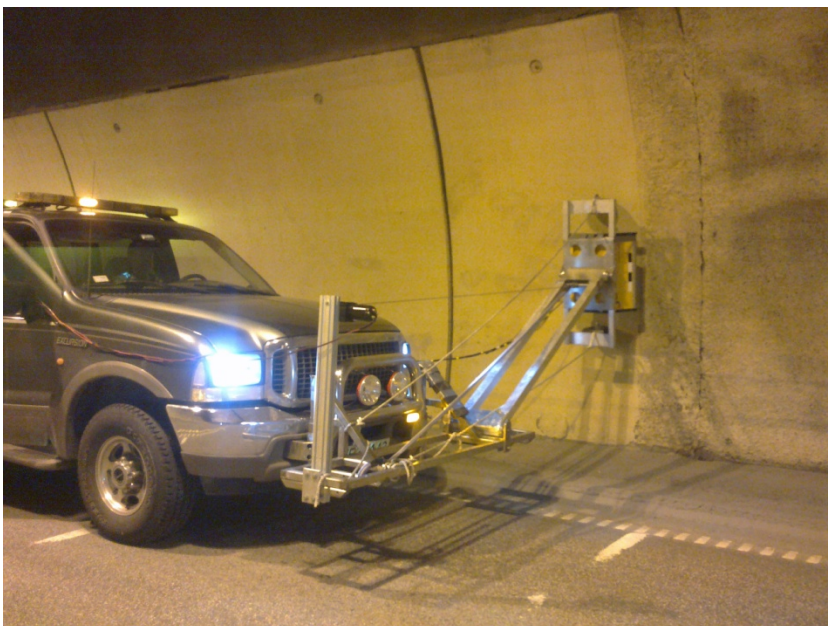
3 Målinger

Siden betongelementene er tett armert er det viktig å komme nært inntil veggen. Dette gir radarbølgene bedre mulighet til å trenge gjennom åpningene i armeringsnett. Det er derfor nødvendig at antennen følger veggen tett ved hjelp av hjul som rullet på veggen. For å kunne manøvrere rundt skilt og andre hindringer monteres en elektrisk vinsj og flere tau.

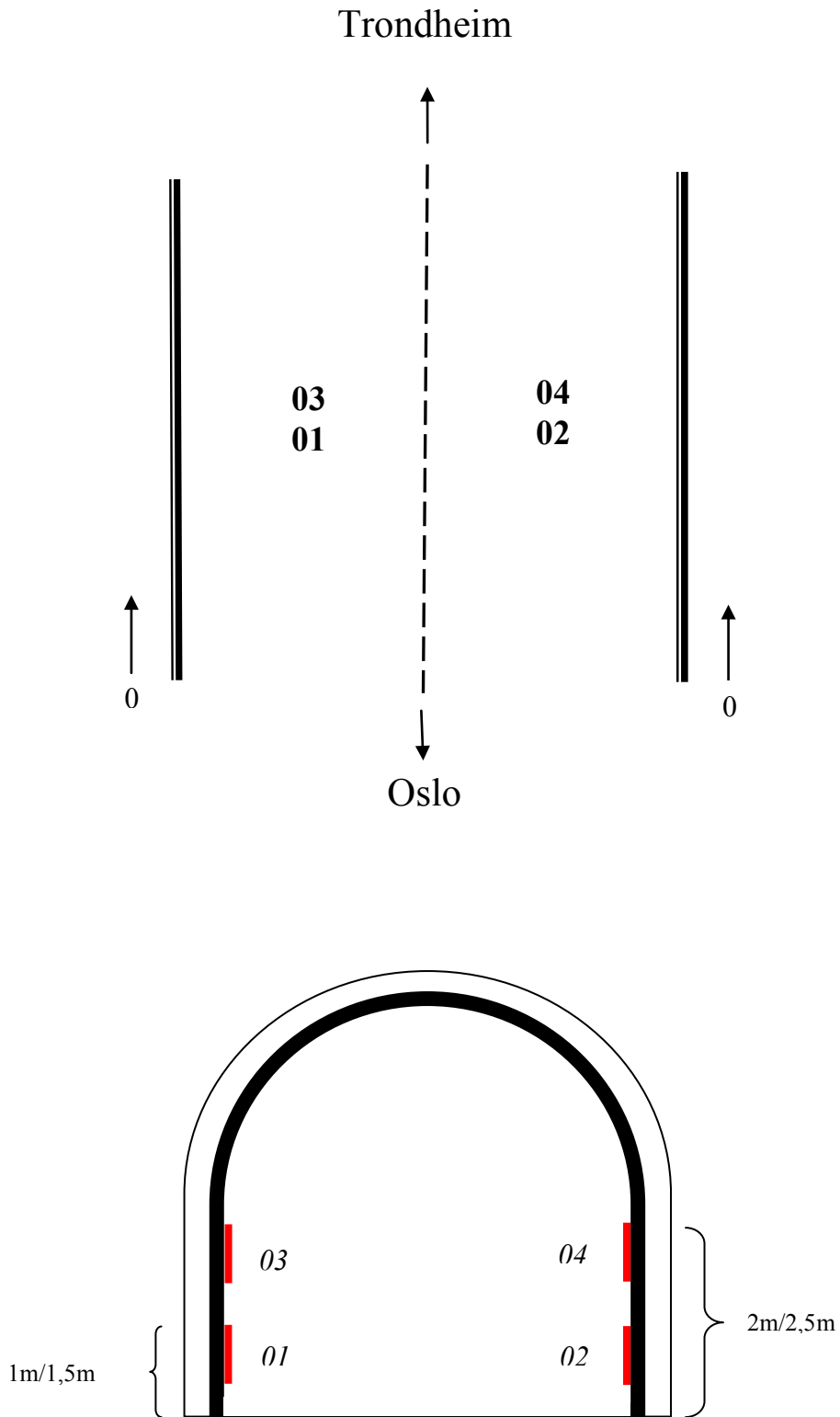
Utgangspunktet for avstandsmåling er starten på den isolerte veggen (ikke åpningen) nærmest Oslo. Figur 3 og 4 viser hvor de ulike målingene ble tatt. Det ble målt i to høyder på begge sider av vegen (figur 5): den nederste stripen er målt der lukene skal plasseres og den høyeste er målt litt over hodehøyde for å kunne klatre opp å inspisere fjellet i overkant.



Figur 3 Utgangspunkt



Figur 4 Slutt punkt



Figur 5 Plassering av målestriper

4 Resultater fra utført undersøkelse

Siden dielektrisitetskonstanten (ϵ) er konstant for luft kan avstanden beregnes med god nøyaktighet (<10%). Den målte avstanden varierte fra 0 cm (kontakt) til over 1 m.

Den elektriske permittivitet (ϵ) er forskjellig for hvert materiale. I dette tilfellet var vi bare interessert i tomrommet bak veggene. Derfor har resultatene blitt tolket med en ϵ -verdi som er typisk for luft. Dette betyr at tykkelsen på veggen er feil.

Resultatene er vedlagt (radargram).

De blå rette linjene avgrensner betongbeskyttelsen; den oransje linjen representerer fjelloverflaten.

Den ledige plassen mellom betongen på innsiden (den nederste linjen på profil) og fjelloverflaten kan leses direkte på skala til høyre.

5 Konklusjoner

Systemet fungerer bra og det er mulig å følge fjelloverflaten og innsiden av veggen for alle målestribene.

Avstanden varierer fra noen centimeter opp til mer enn én meter. Fra profilene kan den beste plasseringen for inspeksjonslukene fines. En superposisjon av målingene i to ulike høyder er også vedlagt.

