



RAPPORT

Refraktionsseismiska Mätningar för E18, Månejordet, Larvik. 2012-05-12

Allmänt

På uppdrag av Ramböll Sverige AB genom Jan Salomonson, utfördes 19 – 21 december 2011, refraktionsseismiska mätningar för E18 vid Månejordet Larvik för projektering av vägtunnel. Mätningarna syftade till att bestämma bergläge, berghastigheter och jordhastigheter.

Mätningarna omfattade c:a 1070 m. fördelade på 7 mätlinjer.

Bilagor

Alla resultat har lämnats som .DWG fil.

Utförande

Mätningarna utfördes med en 24-kanalers refraktionsseismisk utrustning, typ ABEM Terraloc mark6. 10Hz vertikalgeofoner har använts. Geofonavstånden varierades mellan 1-5 meter. Som pulskälla användes Dynamex initierad med VA-tändare.

Resultat

Preliminärresultat av undersökningen har redovisats som profilritning. (2012-01-09)
Alla ritningar är enligt beställarens önskemål redovisade som ritningsfiler i .DWG format.

Kommentar

Utsättning och inmätning utfördes genom beställaren. Mätningarna utfördes med 2 utskott utanför varje utlägg på så långt avstånd utanför utlägget att bergvåg erhöles under hela utlägget. För beräkning av jordhastigheter utfördes ca 5 skott inuti varje utlägg. Erhållna rådata är med något undantag av hög kvalitet.

Beräkningarna av djup till fast berg grundar sig, på de uppmätta gånghastigheterna i jordmaterialet. Dessa varierar från 330 m/s till uppmot 1600 m/s.

Generellt kan sägas att de lägsta hastigheterna (330-700 m/s) indikerar ett torrt friktionsmaterial ovan grundvattenyta t.ex. lös ytmorän, sand och grusmaterial etc.

Ökande hastigheter upptill c:a 1000 m/s tyder på ett liknande material men mer sorterat eller kompaktare avsatt.

Hastigheter över 1000 m/s blir mer svårtolkade eftersom ökningen kan bero på fortsatt ökad kompakteringsgrad, men här finns också möjlighet till inverkan från grundvattenmättat material. Typisk hastighet för t.ex. grus under grundvattenytan är dock över 1200 m/s. I detta hastighetsområde börjar också finmaterial med övergång mot kohesionsjord uppträda men typisk hastighet för en "riktig" lera ligger oftast runt 1400 m/s och upptill 1600 m/s. Hastigheter över 1400 m/s och upptill 1800 m/s kan tyda på kompakt avsatt bottenmorän,

för mycket kompakt bottenmorän kan hastigheterna ibland nå upp till 2500 m/s men då är det oftast frågan om kvarvarande moränmaterial från tidigare istid.

Jordhastigheterna i mätområdet varierar mellan ca 350-1600 m/s. Några tydliga lagergränser har inte kunnat knytas ihop och hastigheterna motsvarar ett vitt spektrum av material allt ifrån lera och sorterat glacifluvialt material av friktionsstyp till moränmaterial

Mätningarna utfördes i slutet av december men eftersom vi veckan innan varit i Sarpsborg och mätt utan förekomst av tjäle bedömdes risken för tjäle vara liten även här. Tyvärr var det översta jordlagret fruset under mätningarna Månejorden.

Det är svårt att i förväg förutse vad ev tjälad mark har för påverkan på mätningarna. Jordmaterialets sammansättning och vattenhalt har betydelse för dels hur mycket av mätenergin som går i tjälen dels för hur stor hastighetskillnanden mellan det tjälade lagret och det naturliga jordmaterialet är.

Tjälen ger upphov till två felkällor vid refraktionsseismisk mätning. För det första försvårar den hastighetsanalysen av jordmaterialet pga av att den högre tjälhastigheten i ytan skärmar underliggande materials egenskaper, omvänd seismisk lagerföljd, detta medför att bestämningen av den vertikala medelhastigheten för jordmaterialet försvåras eller omöjliggörs. Vid beräkning av djup till berget bestäms tiden från bergytan upp till varje geofon, denna tid fördelas sedan utifrån hastighetsanalysen och ger djup till refractorytan.

De redovisade djupen till fast berg är alltså mycket osäkra vid förekomst av tjäle. Genom information om bergytans läge från JB-sondering eller liknande kan medelhastigheten beräknas ”baklänges” och bergläget säkras.

Den andra tjälrelaterade felkällan sammanhänger med att metoden bygger på analys av den snabbaste energivågen, den först ankomna kompressionsvågen.

Ju mer energi som går med den högre tjälhastigheten desto mer minskar metodens möjlighet att korrekt registrera hastigheten för en kraftigt lutande bergyta. Här avses att berget lutar i mätlinjens riktning alltså att djupet ökar.

När denna lutning överstiger hastighetsförhållandet mellan jordhastighet och berghastighet kommer den först ankomna energivågen att i stället för att ha följt berget gått i det tjälade lagret till den registrerande geofonen. Detta medför att man ev endast registrerar bergvåg från ena hållet och följaktligen inte kan beräkna en korrekt berghastighet i detta avsnitt.

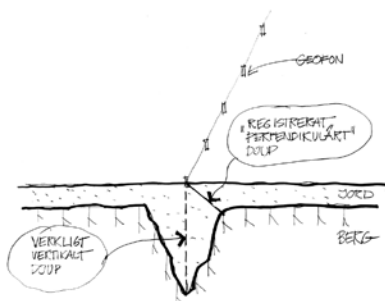
Effekten finns naturligtvis även vid mätning i otjälad mark men eftersom hastigheterna då är lägre ökar möjligheten att få berghastigheter vid kraftigare lutande bergyta. Men vid ytterligheter tex vertikala berglutningar kan tappar man naturligtvis berget även vid låga jordhastigheter.

Resonemanget ovan skall inte förväxlas med ”perpendikulärdjup” vilket syftar på att eftersom seismisk mätning använder den först ankomna pulsen bör denna ha gått den närmaste vägen och vid mätning längs sidolutande berg finns en risk att registrera ett skenbart för litet djup till berget pga av att den vågen inte kommer från det vertikalt underliggande berget utan från det närmaste i sidan. Denna felkälla reduceras något av geofonernas riktningssärlighet och kan ibland identifieras och då tas hänsyn till.

Ett specialfall av ovanst. är om man mäter längs en svaghetszon, då är risken stor att den registrerade först ankomna vågen har gått i friskt bergmaterial vid sidan av svaghetszonen som då alltså blir osynlig. De geometriska sambanden mellan djup och bredd för zonen inverkar naturligtvis på effekten.

Möjligheten att detektera en eventuell svaghetszon ökar alltså ju mer mätlinjen tvärs zonen.

Det är alltså helt möjligt att en mätlinje registrerar ett avsnitt med nedsatt berghastighet samtidigt som en korsande linje visar på hög hastighet.



De redovisade jordhastigheterna är resultat av identifiering och bortfiltrering av tjälvägen och då som andrainsats kunna hitta de efterkommande jordhastigheterna, dessutom är tjälens inverkan mindre kraftig i vissa avsnitt. Dessa jordhastigheter är alltså betydligt osäkrare än normalt och om man ökar medeljordhastigheten sänks alltså bergytan i motsvarande grad.

I dessa område finns alltså osäkerheten vara större och bör kontrolleras med borrhning. I de västra delarna av mätområdet finns indikationer på förekomst av stora block. Detta kan försvåra beräkningen av medelhastigheter och påverkar därigenom möjligheten till korrekt beräkning av djup till fast berg. Min bedömning är dock att eventuell påverkan av detta är ganska ringa i det aktuella området.

Berghastigheterna varierar mellan ca 4400 – 5400 m/s. Dessutom har avsnitt med avvikande lägre hastighet markerats. Till övervägande delen är de registrerade hastigheterna höga och tyder på homogent bergmaterial av god kvalitet, men egenskaperna får naturligtvis relateras till den aktuella bergartens egenskaper, vilket kräver lokala regionalgeologiska kunskaper. De markerade avsnitt med lägre hastigheter är oftast registrerade endast mellan enstaka geofoner i dessa fall är det förmodligen fråga om ganska yt nära irregulariteter. När avsnitten med lägre hastighet sträcker sig över flera geofoner och kanske går att extrapolera till redovisade låghastighetszoner på närliggande mätlinjer kan det röra sig om svaghets eller krosszoner av betydelse för projekteringen. Indikationer på att de översta delarna av bergmaterialet är mer uppsprucket förekommer och är markerat på ritningarna. I de avsnitt där ingen berghastighet redovisats, har analysen givit motstridiga uppgifter och någon meningsfull hastighet har inte registrerats.

Sedimentära och metamorfa bergarter med stark lagringsstruktur kan ju också beroende på stupning och strykning blotta avsnitt som är mindre resistenta mot vittring och har sämre hållfasthet. Detta kan också vara en orsak till avsnitt med lägre berghastighet. Den refraktionsseismiska mätmetoden detekterar inte horisontella svaghetszoner under friskt berg. Vid tolkning av bergytans läge beräknar man tiden det tar för mätenergin att gå från bergytan upp till varje geofon.

Från skotten inne i utläggen analyseras fördelningen av hastigheter i jordmaterialet. Ur denna analys beräknas medelhastigheten för varje "jordskott". Genom att använda de beräknade medelhastigheterna för den kalkylerade tiden får man djupet till berg under varje geofon.

Den refraktionsseismiska mätmetoden är en indirekt metod där uppmätta hastigheter "översätts" till jord och bergmaterial med olika egenskaper. Förutom att denna översättning till största delen är empirisk finns även fysikaliska möjligheter till feltolkning då tex material med högre hastigheter överlagrar material med lägre, tex vid frusen mark, tjäle. Oftast uppmärksammar man eventuella problem vid tolkning eller redan vid mätning men det är viktigt att knyta upp seimikresultaten med borrhning. Eventuell tillkommande information från sondering etc.kan öka säkerheten i djupberäkningarna.

Övrigt

För ytterligare kommentarer eller kompletteringar av resultatet, var god ring oss på telefon +46 31 29 30 60 eller Fax +46 31 69 32 17.

Göteborg 2012-05-12

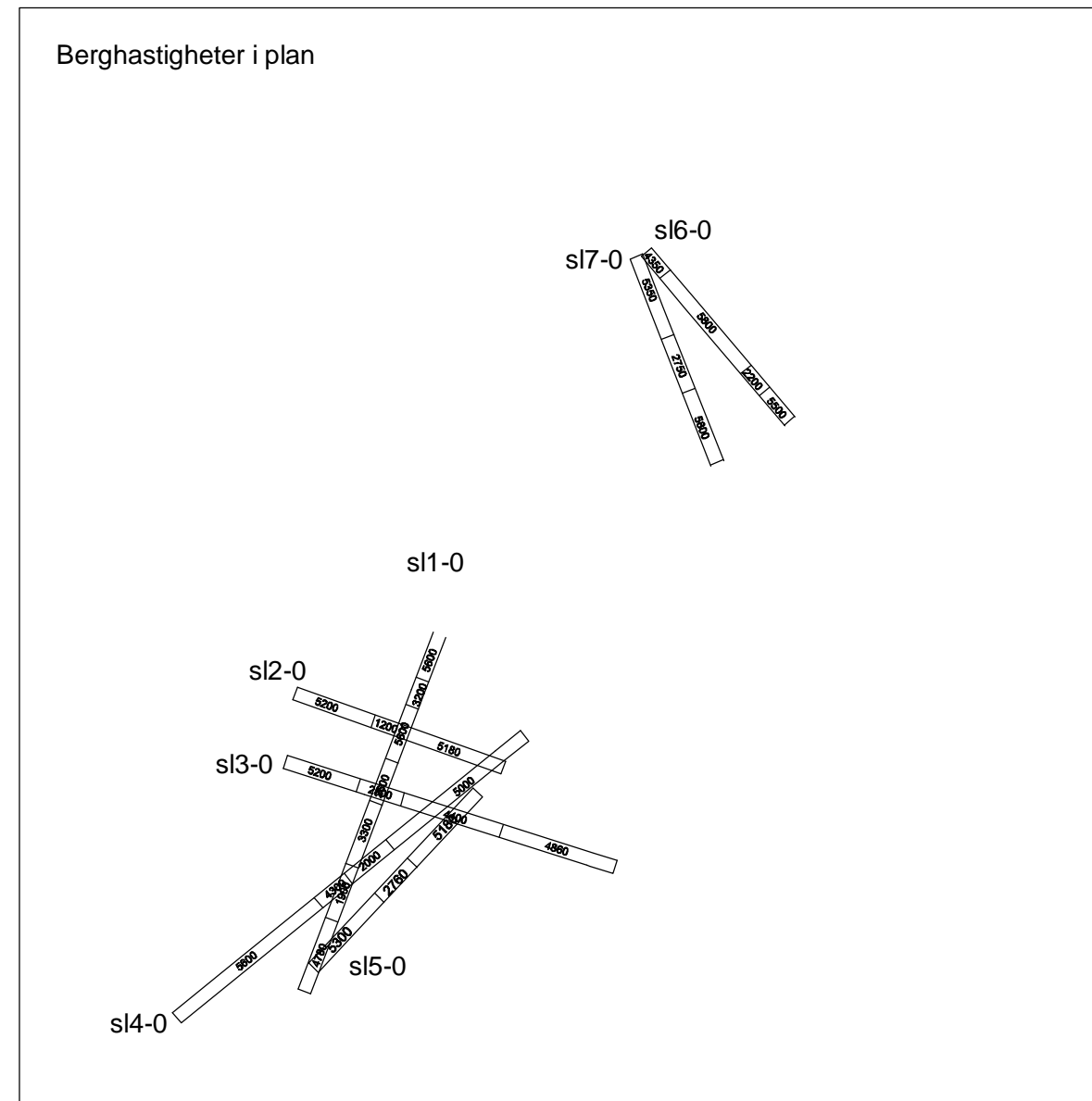
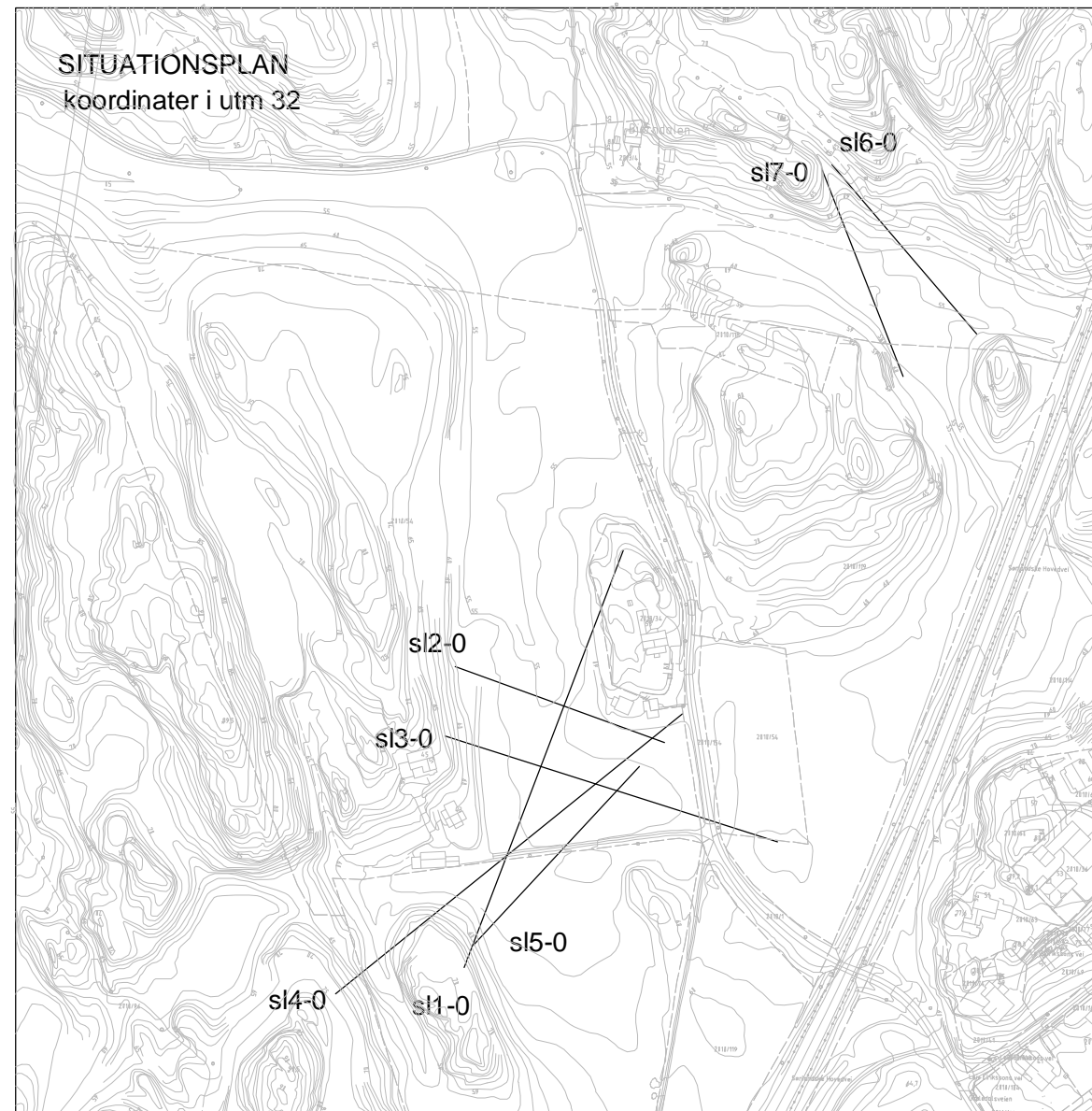
Björn Toresson,
IMPAKT GEOFYSIK

E18 Larvik

vid Månejorden

seismisk mätning preliminärresultat

2012-01-08

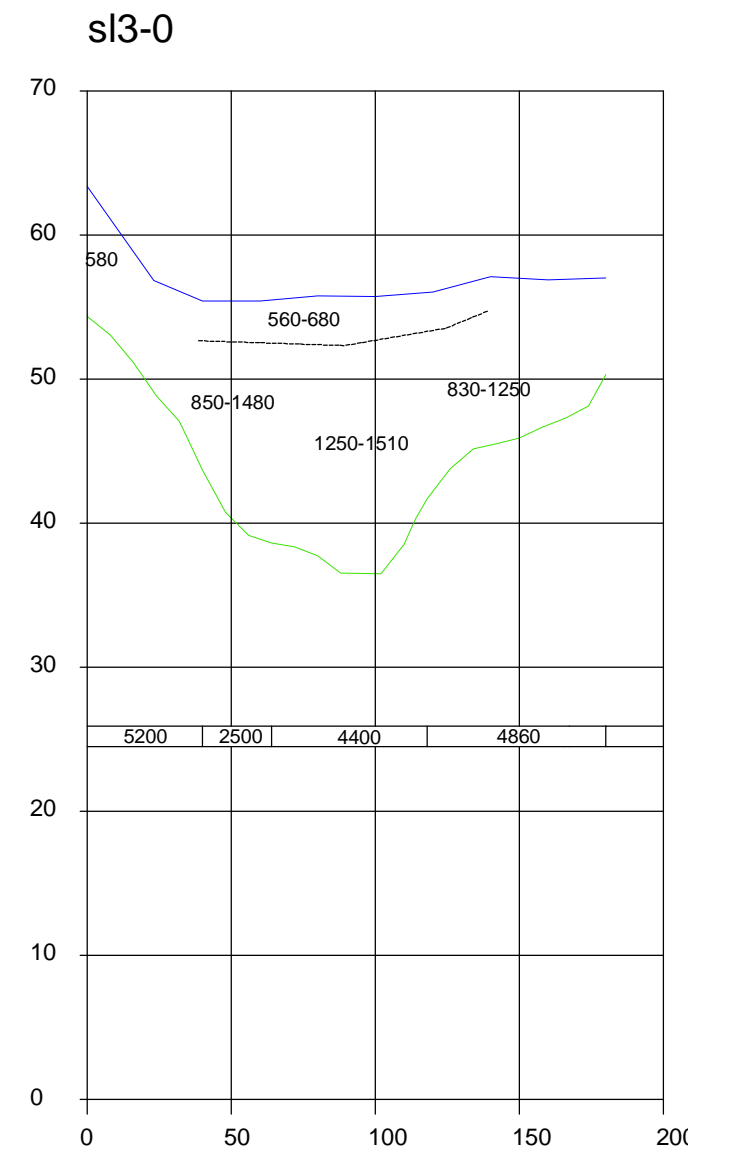
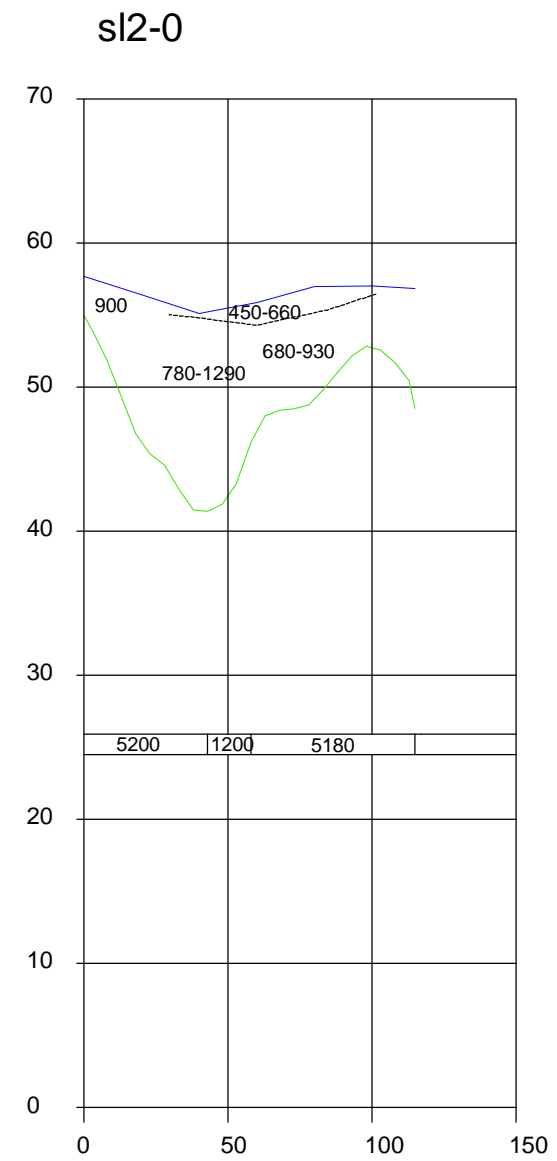
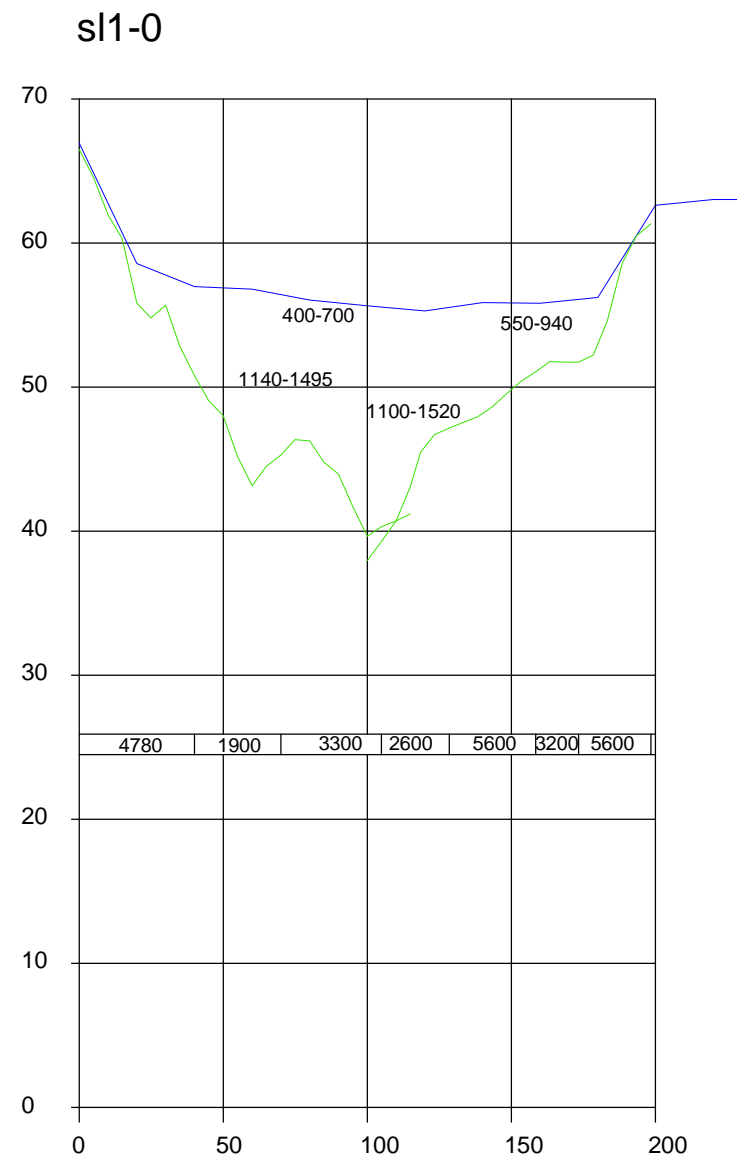


E18 Larvik

vid Månejorden

seismisk mätning preliminärresultat

2012-01-08



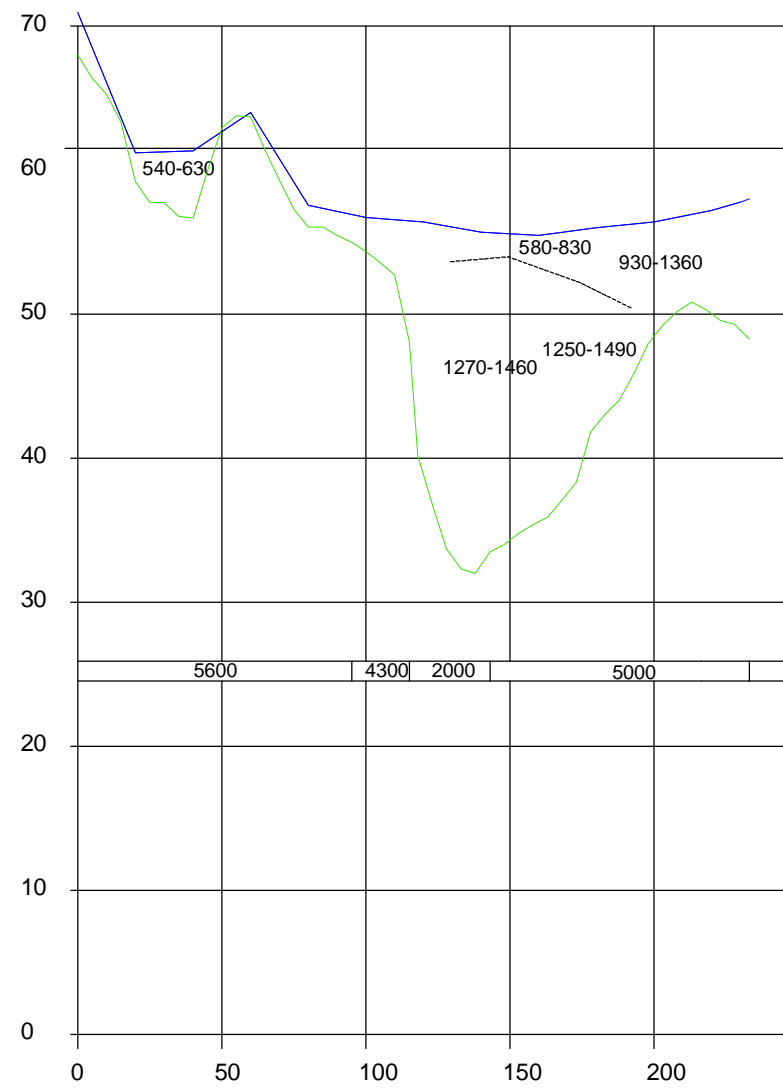
E18 Larvik

vid Månejorden

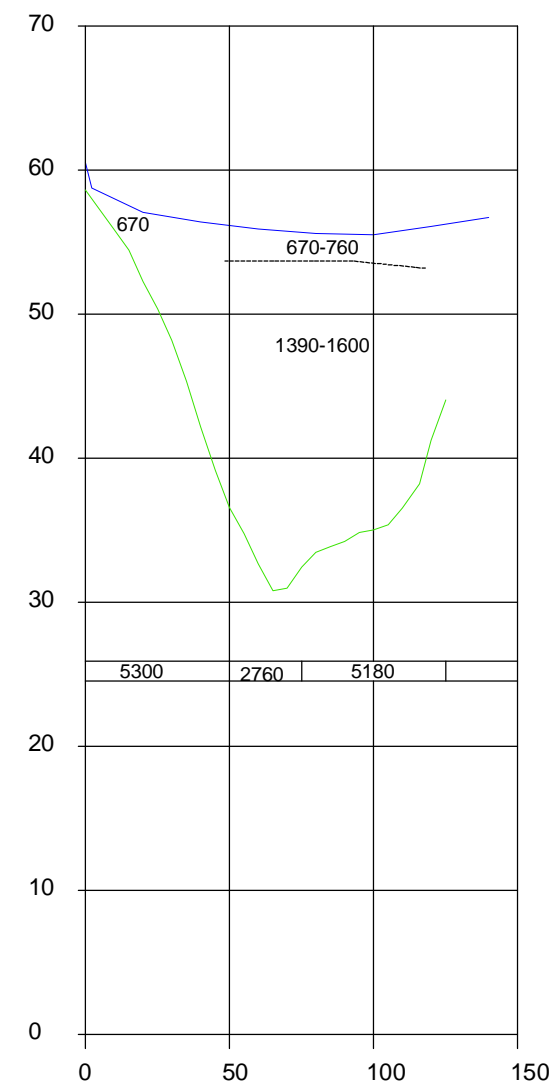
seismisk mätning preliminärresultat

2012-01-08

s14-0



s15-0



E18 Larvik

vid Månejorden

seismisk mätning preliminärresultat

2012-01-08

