

Rapport

MARKRADARUNDERSÖKNING SADELLIFTEN, SKISTAR AB



skistar

Slutrapport

2023-01-27

Uppdrag: 328739 Utredningar för detaljplan Sadelliften och
Getvalen i Åre, Skistar
Titel på rapport: MARKRADARUNDERSÖKNING SADELLIFTEN,
SKISTAR AB
Status: Slutrapport
Datum: 2023-01-27

Medverkande

Beställare: SkiStar AB
Kontaktperson: Mattias Wahlström
Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Nils Edwards
Handläggare: Nils Edwards
Kvalitetsgranskare: Jonas Siikanen

Innehållsförteckning

1 OBJEKT	4
1.1 SYFTE	4
2 GEOLOGI	5
3 MARKRADARMETODIK.....	5
4 FÄLTUNDERSÖKNING	7
4.1 UNDERSÖKNINGSPERIOD OCH GEOFYSIKER	7
4.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
4.3 UTRUSTNING OCH POSITIONERING	9
5 TOLKNING OCH RESULTAT	9
5.1 TOLKNINGSARBETE.....	9
5.2 TOLKNINGSRESULTAT.....	9
5.2.1 TOLKADE PARTIER LÄNGS UNDERSÖKT STRÄCKA.....	9
5.2.2 TOLKANDE RADARGRAM, 160 MHz-ANTENN.....	10
6 VÄRDERING AV UNDERSÖKNINGEN	21

Tillhörande dokument/Hänvisningar

Tolkad markradar redovisas även i följande dokument/ritningar:

MUR (MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT)/GEOTEKNIK: UTREDNINGAR FÖR
DETALJPLAN SADELLIFTEN OCH GETVALEN I ÅRE, SKISTAR daterad 2023-01-24

1 OBJEKT

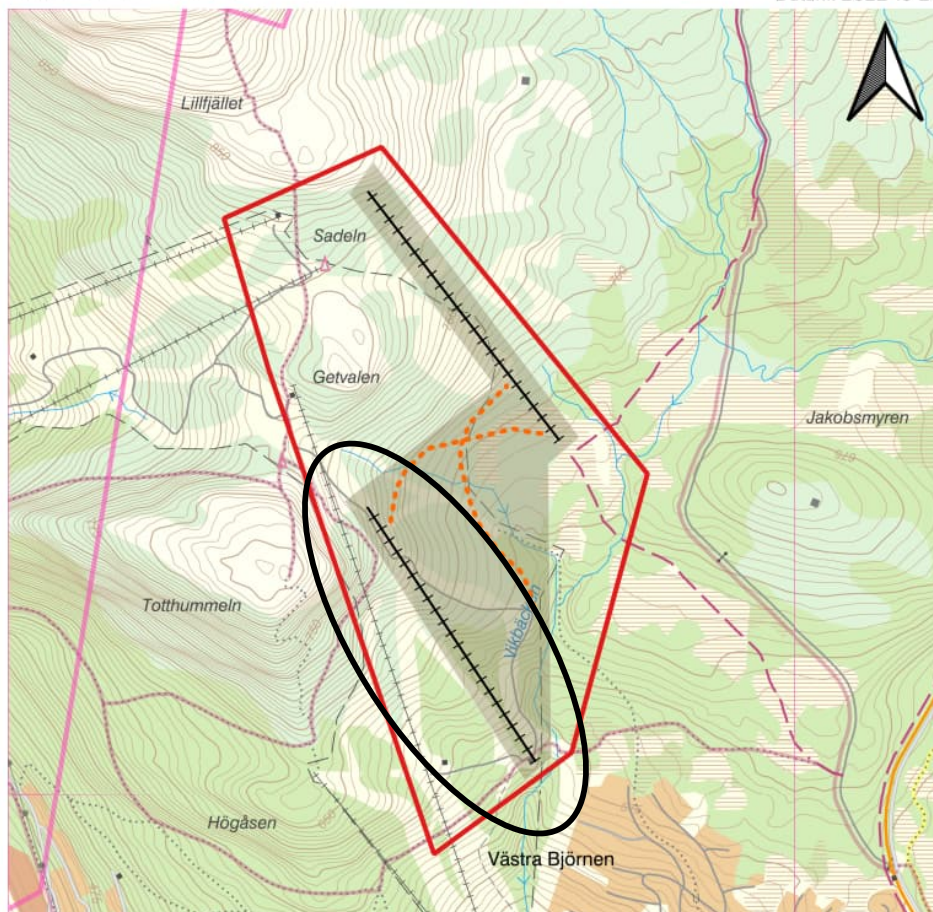
Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Skistar AB utfört en markradarundersökning i samband med projektering av ny skidlift och nedfart inom del av fastigheterna ÅRE BJÖRNÄNGE 2:3, ÅRE BJÖRNÄNGE 2:4, ÅRE BJÖRNÄNGE 3:6, ÅRE BJÖRNÄNGE 3:12, ÅRE BJÖRNÄNGE 3:13 SAMT ÅRE MÖRVIKEN 1:75.

1.1 SYFTE

Syftet med markradarundersökningen är att översiktligt identifiera djup till berg samt utgöra underlag för projektering av planerad släplift, se Figur 1 för ungefärligt undersökningsområde.

Dnr: PLAN.2022.45

Datum: 2022-10-20



Figur 1. Översiktskarta över området. Planerad ny Sadellift är översiktligt inritad med svart cirkel. Bild erhållen av SkiStar AB, daterad 2022-10-20.

2 GEOLOGI

SGU's jordartskarta visar att undersökningsområdet består av berg i dagen, morän och 'flytjord eller skredjord'. SGU's Jorddjups karta uppskattar djupet till 0 meter. Enligt samtal med Gustav Pettersson, SGU, är morändjupet ej uppdaterat utan 'flytjord eller skredjord' härstammar från det skred som hände när inlandsisen drog sig tillbaka. Områden som avgränsas som flytjord eller skredjord är nu av samma sammansättning och geotekniska egenskaper som närliggande morän.

3 MARKRADARMETODIK

Markradar, även kallad ground-penetrating radar (GPR), är en icke-förstörande och snabbskannande metod som kan urskilja olika lagergränser (t.ex. berg och jordlager) i marken och i konstruktioner samt kartlägga objekt (t.ex. block/ledning/håligheter).

Metoden använder sig av elektromagnetiska vågor som skickas ut från en sändarantenn och som sedan reflekteras mot ytor och objekt och återsamlas med en mottagarantenn. Uppgifter om hur lång tid dessa elektromagnetiska vågor färdats samt reflektionens styrka lagras.

Det bör noteras att markradar inte är tillämplig om jordens/konstruktionens ledningsförmåga är för hög vilket den är i jordar som lera och silt eller i områden med markföroreningar. De elektromagnetiska radiovågorna dämpas då effektivt ut och djupseendet försämras. Om marken är blockig kan även det medföra svårigheter med att tolka bergöverytan.

TOLKNING

Gråskalan i radargrammet (radargram=resultatet av radarmätningen, se Figur 2 och 3) går från vitt till svart (via grått) när intensiteten/styrkan i radarreflektionen ökar. Starka återreflektioner (vitt och svart) fås när det är stora elektriska kontraster mellan olika material. Detta kan vara när det finns håligheter i marken, då radarvågen går från luft till media, eller mellan t.ex. porös sand utan lermineral mot sten.

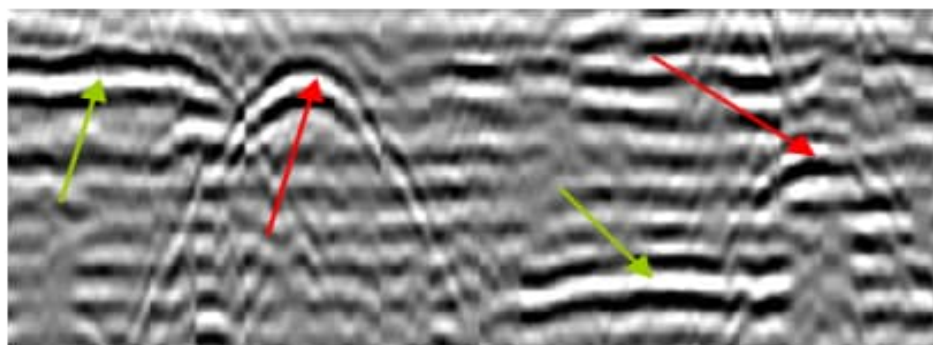
Svaga återreflektioner eller inga alls (grått) fås i homogena områden där det inte finns några skillnader mellan materialegenskaper eller i områden med konduktiva material såsom lera/silt/salter.

Objekt i radargrammet framträder som så kallade hyperblar (bågformade mönster), se Figur 3. Toppen på hyperbeln ger objektets djup och läge (röd

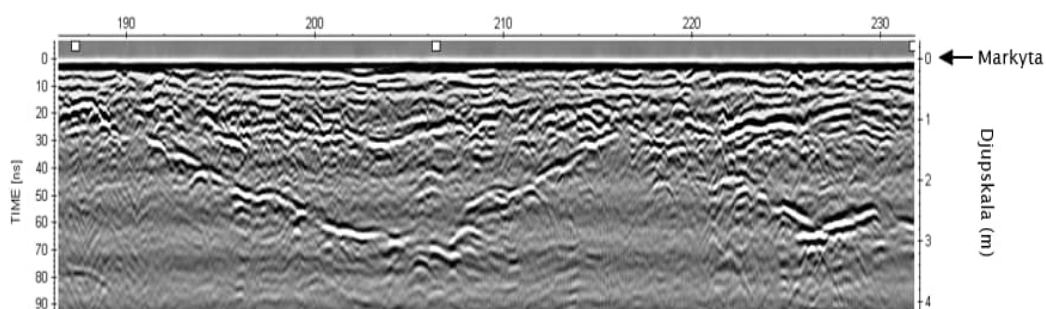
pil). Det bör observeras att objekt, oavsett om det är rör, ledningar eller andra föremål som stenar och rötter ger liknande hyperbelformade reflexer.

Lagergränser (grön pil) som t.ex. berg eller jordartsgränser ger upphov till kontinuerliga linjer i radargrammen.

Hastigheten för radarvågorna varierar och anpassas efter varje område. Hastigheten beror bl.a. på vilka jordarter som råder och markens egenskaper.



Figur 2. Radargram med objekt (röda pilar) och lager (gröna pilar).



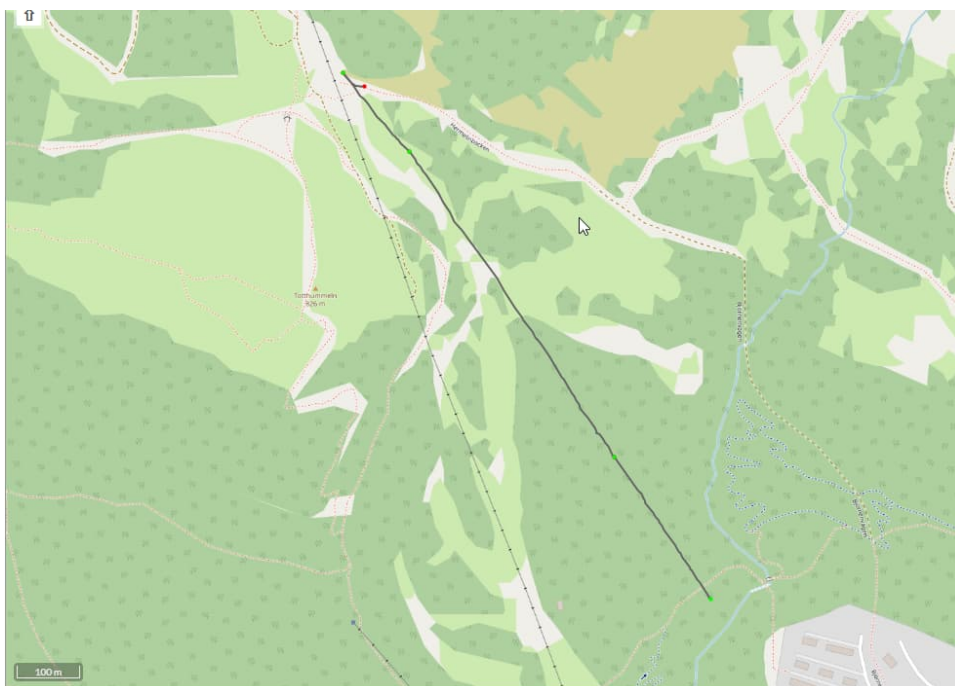
Figur 3. Exempel på radargram där marken har haft goda förhållanden för markradar.

4 FÄLTUNDERSÖKNING

4.1 UNDERSÖKNINGSPERIOD OCH GEOFYSIKER

Fältarbetet har utförts 2022-09-26 och 2022-09-27 av Nils Edwards, Geotekniker hos Tyréns Sverige AB.

Undersökningen utfördes längs en mätlinje som uppgår till en sträcka av ca 1120 m längs planerad lift. Mätlinjen har undersökts tre gånger med markradar monterad på en släde. En gång uppför med 160MHz radar och en gång nedför med samma antenn. Mätlinjen blev också undersökt en gång nedför mätlinjen med 450 MHz antennen. I denna rapport redovisas huvudsakligen mätningar med 160 MHz antenn.



Figur 2. Utförd markradarlinje, bild från Malå Vision, Guideline Geo AB.

4.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Terrängen i området är brant och sluttar upp mot nordväst, mot Totthummeln och Getvalen.

Planerad påstigning för Sadelliften ligger på ca +575 m och avstigningen på ca +740 m.

Sadelliften planeras i tidigare liftgata för nu riven lift och marken består av lägre växtlighet, se Figur 5. Ovanför planerad lift har berg i dagen påträffats, se Figur 6.



Figur 5. Planerad sträckning för Sadelliften sett nedifrån.



Figur 6. Område med berg i dagen ovanför Sadelliften.

4.3 UTRUSTNING OCH POSITIONERING

Radarsystemet Malå GX160 HDR och Malå GX450 HDR har använts för undersökningen.

Den använda markradarutrustningen har en extern RTK-GPS för positionering av undersökta linjer och tolkade lager.

5 TOLKNING OCH RESULTAT

5.1 TOLKNINGSARBETE

Tolkning av fältresultatet och radardata har utförts av Nils Edwards, geotekniker Tyréns Sverige AB. Programvaran Malå Vision har använts för att bearbeta och tolka insamlat data.

Hastigheten för radarvågorna i den undersökta marken är efter en hastighetsanalys satt till 70 m/μs och används för att beräkna djupet till tolkade lager.

Mätlinjerna har placerats mot planerad sträckning av släplift. P.g.a. topografi, växtlighet och vattendrag förekommer vissa positionsavvikelser från linjen.

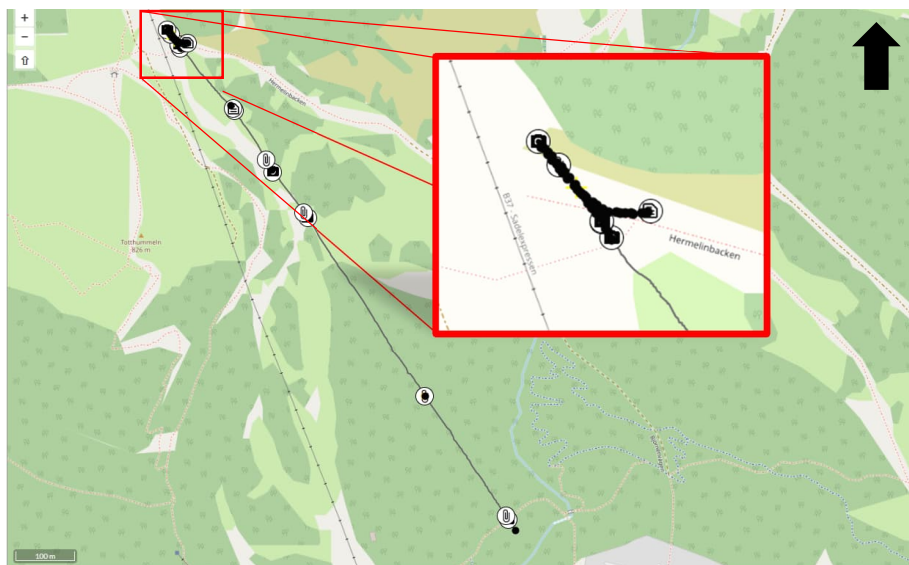
Tolkade markradarprofiler redovisas nedan samt tolkad bergyta samredovisas i Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik daterad 2023-01-24 med tillhörande ritningar:

5.2 TOLKNINGSRESULTAT

Djup till tolkad bergyta redovisas som svarta markeringar i plan och i radargrammen. Nedan redovisas endast mätning med 160 MHz-antenn då mätningen med 450 MHz-antenn visar på en god överensstämmelse med mätningen med 160 Mhz.antenn se Figur 7 till 22 nedan.

5.2.1 TOLKADE PARTIER LÄNGS UNDERSÖKT STRÄCKA

Figur 7 visar i plan var tolkning har kunnat utföras, bedömt djup till berg finns således i varje svart markering. Berg har bara blivit tolkad norr om liftlinjen. Där jorden bedöms vara konduktiv orsakat av troligtvis silt, är det maximala undersökningsdjupet ca 2-4 meter. I dessa partier antar vi att berg finns på större djup vilket också har verifierats av utförd geoteknik som visar att berg ligger på större djup än 9 meter.



Figur 7. Utförd tolkning i plan, svarta markeringar visar där bedömning av djup till berg har utförts, bild från Malå Vision, Guideline Geo AB.

5.2.2 TOLKANDE RADARGRAM, 160 MHz-ANTENN

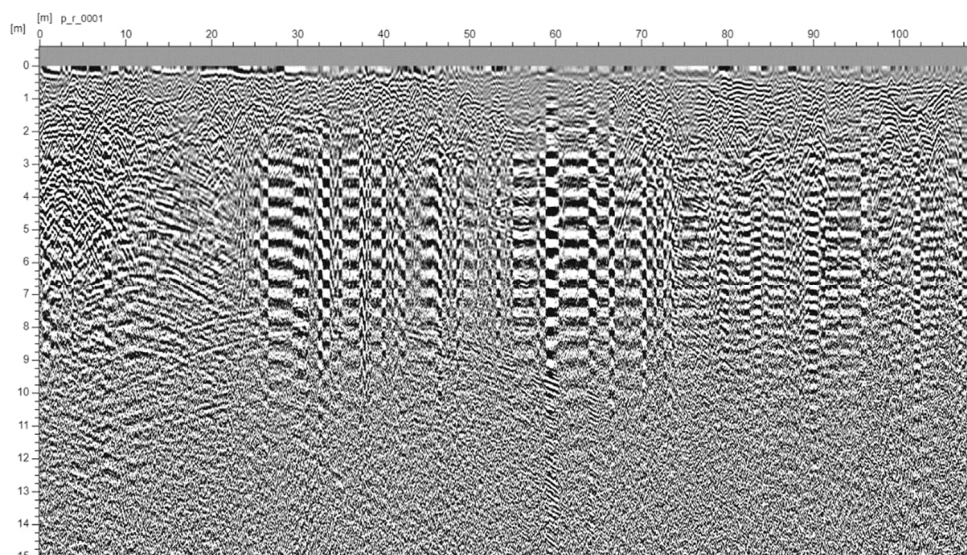
I figurerna 9-24 redovisas radargrammen med tolkad överkant berg (svarta markeringar). Radargrammen är uppdelade i 3 delsträckor (total sträcka på 1120m) från dalstationen och upp förbi toppstationen i planerad sträckning av släplift. Delsträckorna är tillfälligt uppdelad efter stopp av mätning vid undersökning i fält. Delsträcka 4 går från toppen av området och mot Getvalen.

5.2.2.1 Delsträcka 1

Första delsträcka går 280 m upp från botten av liftlinjen. Se figur 8.

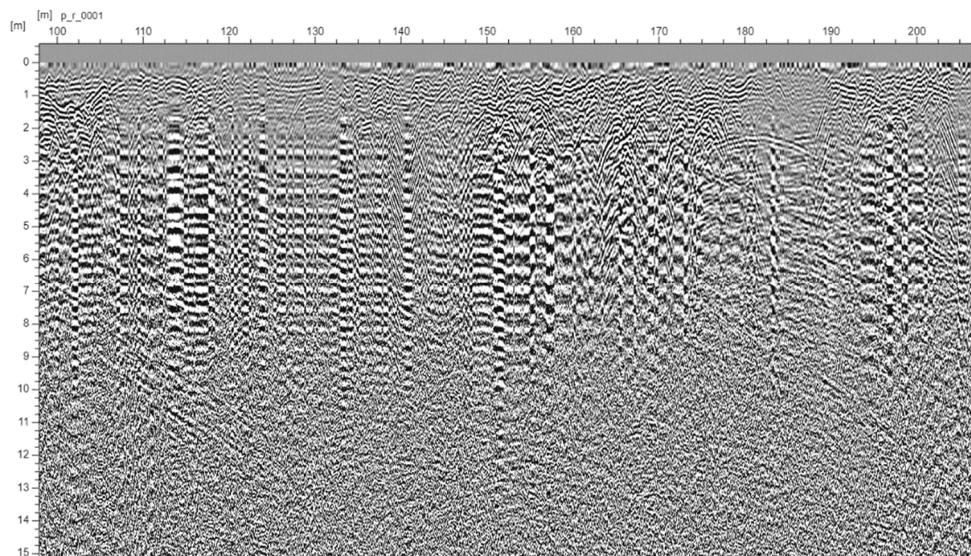


Figur 8. Delsträcka 1 markerad i grått går från botten och 280 m i linje med planlagt lift.



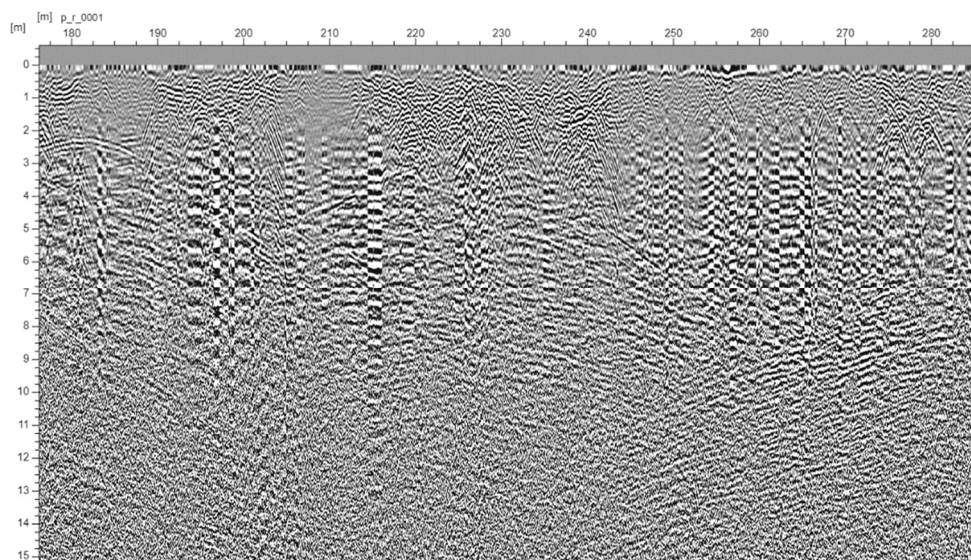
Figur 9. Radargram med tolkning. Delsträcka 1 0-100 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Radargrammet i Figur 9 visar start av Mätlinjen (0 m) som är lite söder om befintlig teknikhus. Vid 18-22 m kryssas en grusväg. Vid ca 28 meter är det blött och torv vid ytan över morän. Mellan ca 43-62 m är det blötare mark eller myr. Efter ca 22 m försvinner signalen vid ca 4 m djup. Detta är troligen på grund av mer konduktiv siltig jord. Det är också tydliga tecken på artefakt från närliggande kablar och teknikhus.



Figur 10. Radargram med tolkning. Delsträcka 1 100-200 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Figur 10 visar ca 2 meter med morän med lite blötare områden, under detta lager utgörs jorden troligen av mer silt. Vid 147 – 175m kan det se ut att vara lite mera blockigt på djupet.



Figur 11. Radargram med tolkning. Delsträcka 1 180-280 m. Antennfrekvens 160 MHz.

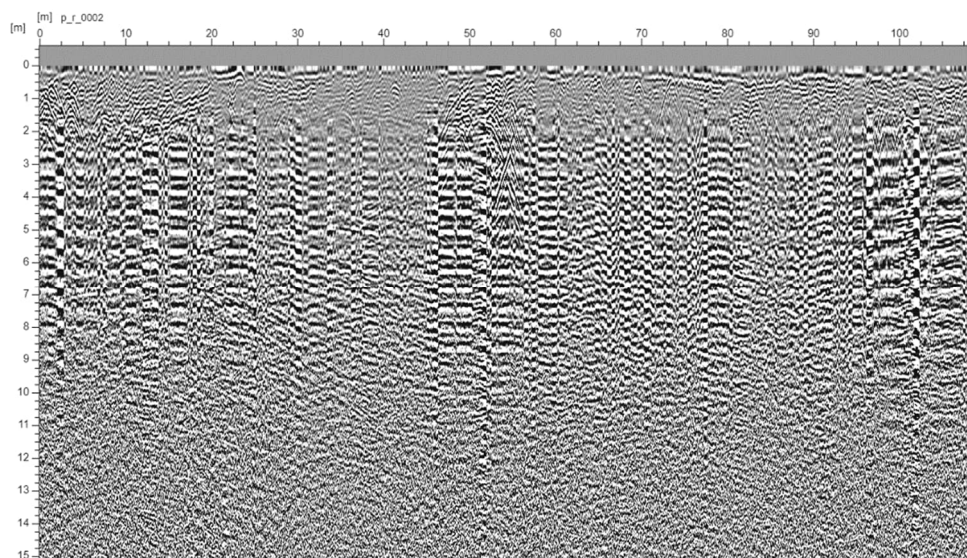
Figur 11 visar inget berg. Området bedöms vara mer blött (eventuellt torv) vid ca 210 m vilket medför att radargrammet blir mer diffust. Mellan 215-243 m är det troligtvis mindre silt och mer blockigt..

5.2.2.2 Delsträcka 2

Delsträcka 2 går vidare uppåt från delsträcka 1 och upp till sluten av planerad lift. Tolkningarna är delat upp i ca 100 m intervaller från söder till norr

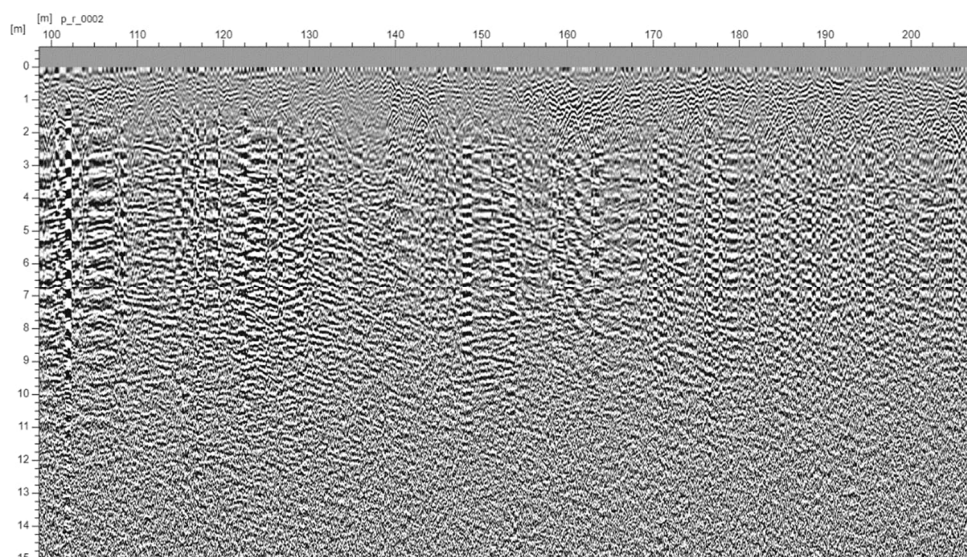


Figur 12. Delsträcka 2 markerad i grått startar 280 m från botten av liften och går 618 m upp till toppen av liften.



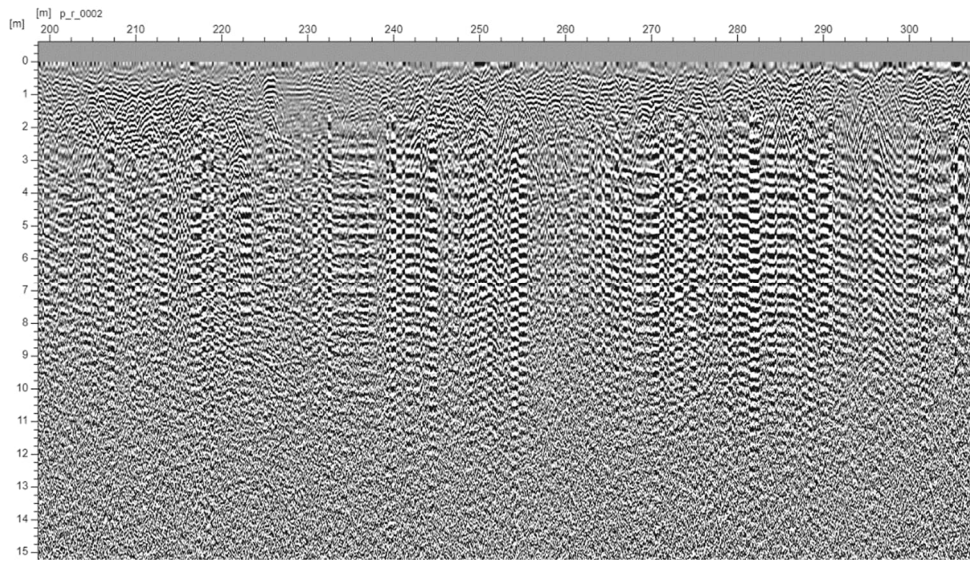
Figur 13. Radargram med tolkning. Delsträcka 2 0-100 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Figur 13 morän på troligtvis högre silthaltig jord. Området mellan 45 m till 55 m bedöms jorden utgöras av fastare morän medans mellan 25 - 45 m och 55 – 75 m syns ett jämngråare parti vilket bedöms som mera torvhaltig jord. Inget berg tolkat i sektionen.



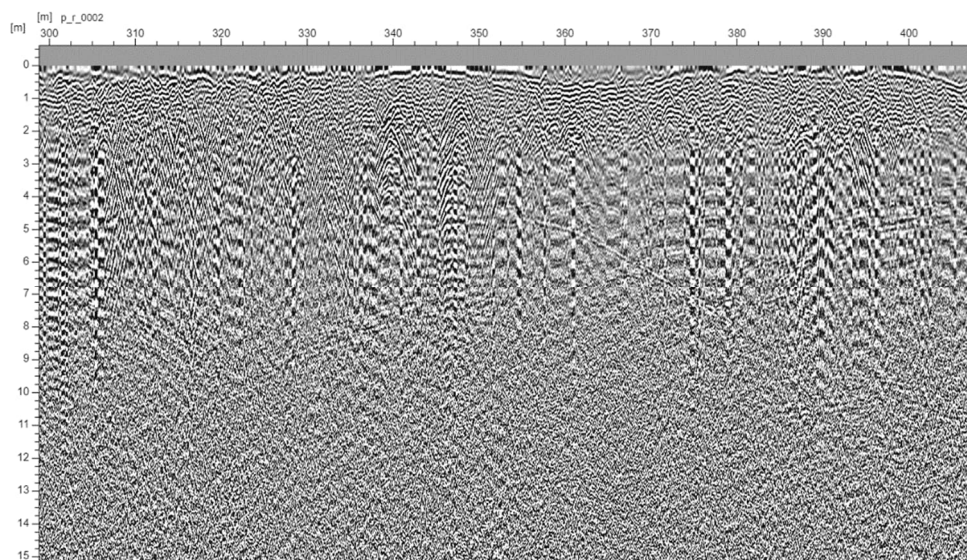
Figur 14. Radargram med tolkning. Delsträcka 2, 100-200 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Inget berg tolkat i sektionen. Området mellan 107 – 157 m syns ett jämngråare parti vilket bedöms som mera torvhaltig jord. Från 155 m bedöms jorden utgöras av morän. Se figur 14.



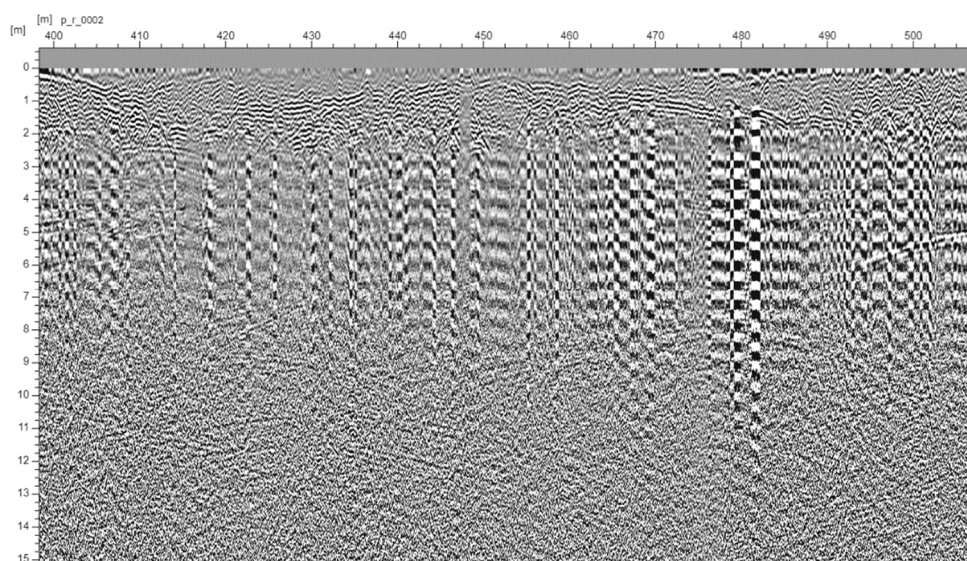
Figur 15. Radargram med tolkning. Delsträcka 2, 200-300 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Mellan 200 och 300 m bedöms berg ligga djupare än detekterbart. Med ökad konduktivitet vid ca 2-3 m bedöms jorden vara bergfritt ned till maximalt 3 m, men kan också vara djupare. Se figur 15.



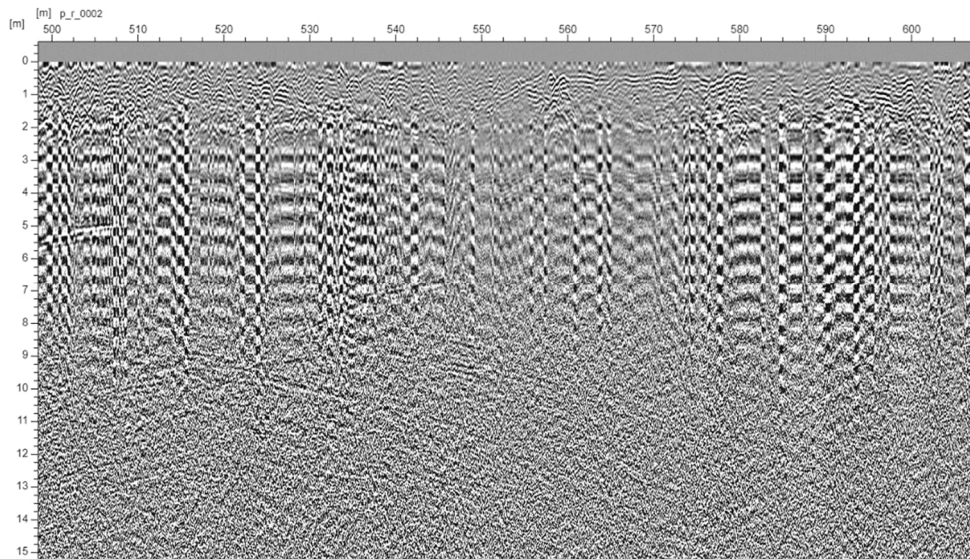
Figur 16. Radargram med tolkning. Delsträcka 300-400 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Från 305 till 355 m bedöms jorden vara mer blockigt vid 2 m djup i moränen. I radargrammet finns inga tydliga tecken på berg. Se figur 16.



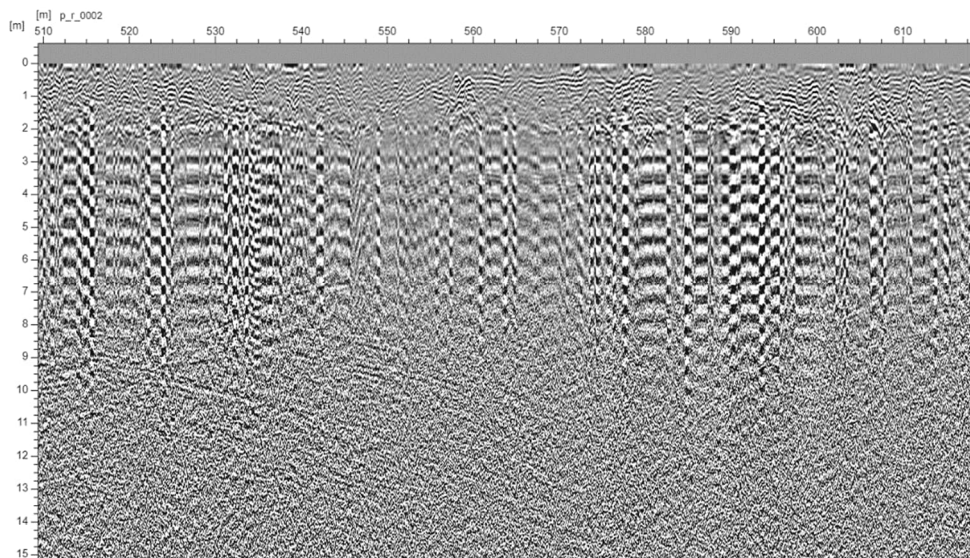
Figur 17. Radargram med tolkning. Delsträcka 2 400-500 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Sektionen mellan 400 - 500 m bedöms morän underlagras av konduktiv jord. Inget berg detekterad. Vid ca 450 m visar geoteknisk undersökning att berg har inte påträffats ned till 9,6 m. Se figur 17.



Figur 18. Radargram med tolkning. Delsträcka 2 500-600 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Inget bedömt berg innanför sektionen 500 – 600 m. Konduktiva lagret vid ca 2 meters djup är fortfarande närvarande. Se figur 18.



Figur 19. Radargram med tolkning. Delsträcka 2 510-618 m. Antennfrekvens 160 MHz.

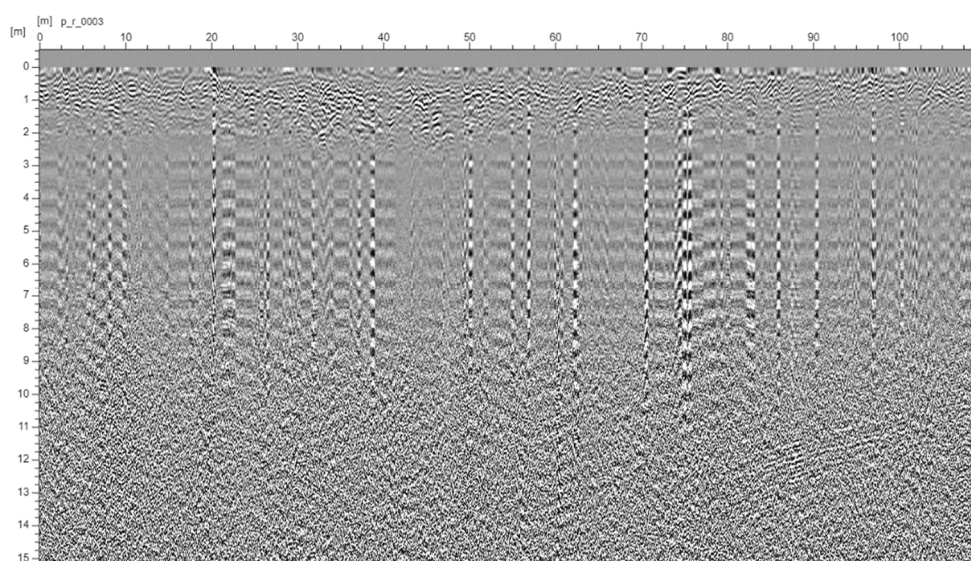
Figur 19 visar mycket av samma som figur 18 men vid 610 m befinner sig änden av liften. Vid 605 m har vi en geoteknisk undersökning som indikerar att berget ligger på ett större djup än 9,75 m.

5.2.2.3 Delsträcka 3

Delsträcka 3 gick från toppen av planlagt lift och 175 m vidare upp där berg i dagen har identifierats.

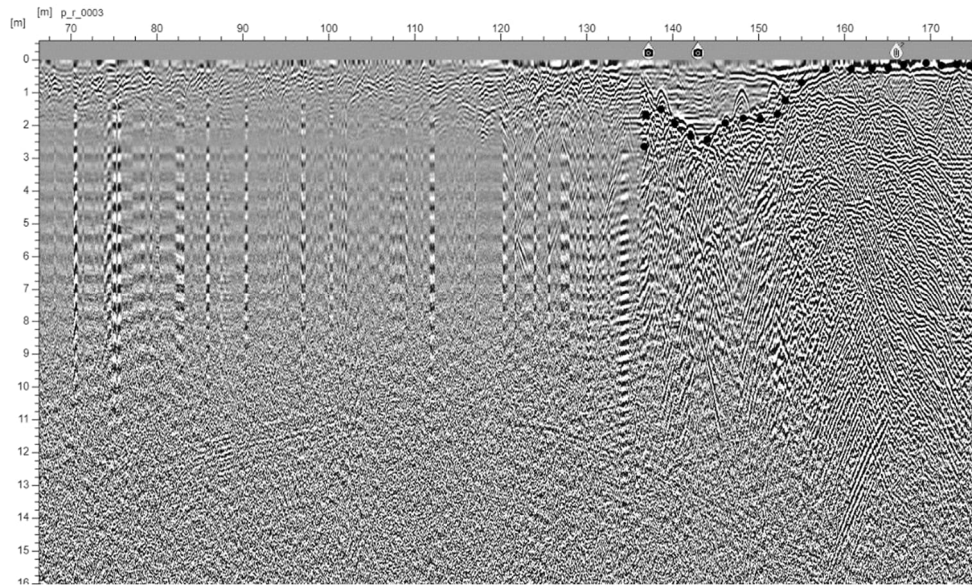


Figur 20 Delsträcka 3 markerad i grått startar från toppen av liften och går 175 m vidare norr i förlängning av lift linjen.



Figur 21. Radargram med tolkning. Delsträcka 3 0-100 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Dom första 100 metern på delsträcka 3 bedöms inget berg. Se figur 21.



Figur 22 Radargram med tolkad överkant berg. Delsträcka 3 70-175 m. Antennfrekvens 160 MHz.

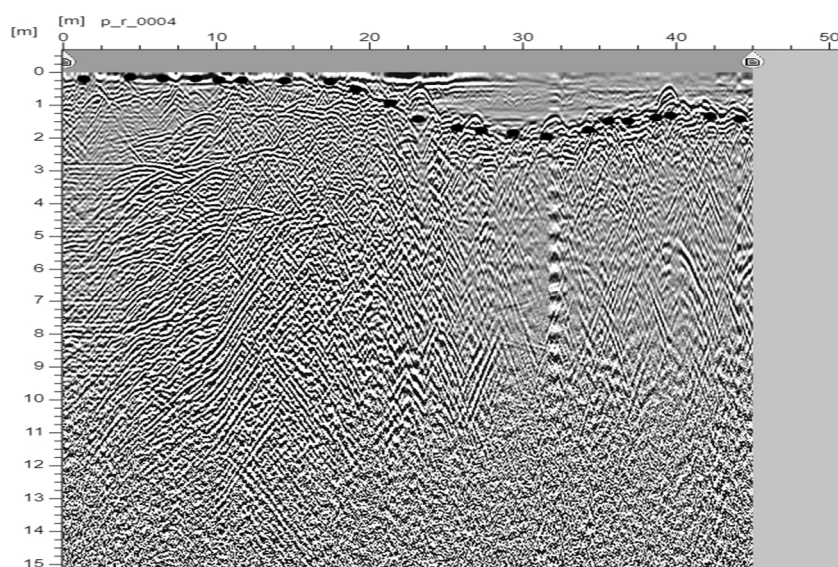
Figur 20 bedöms berg ligga på ca 2 meters djup som går upp mot markytan vid 135m på delsträcka 3. Först under ett blötare området (troligen torv) förre det kommer upp i dagen vid 158m.

5.2.2.4 Delsträcka 4

Delsträcka 4 var en kortare kontroll linje på 45 m från berg i dagen och ett kort linje mot Getvalen.



Figur 23 Delsträcka 4 markerad i grått startar från toppen med berg i dagen och mot Getvalen.



Figur 24 Radargram med tolkad överkant berg. Delsträcka 4 0-45 m. Antennfrekvens 160 MHz.

Området bedöms djup till berg ligga runt 0 till 1,5 m. Se figur 24.

6 VÄRDERING AV UNDERSÖKNINGEN

Datakvalitén bedöms vara god ned till ca 2-3 m inom undersökt område . Lagret med konduktiv jord begränsar hur djupt markradaren kan läsa, men bergsignaturen vi ser ovanför liften är markant att man kan anta att den ville visas innanför 3 m. Då fundamenten inte ska mera än 2,7 meter djupt bedöms undersökningen djup nog. Totalt tre linjer utfördes med både 160 och 450 MHz antenn, linjerna bedöms ha en bra överensstämmelse med varandra. Hastigheten för radarvågorna i den undersökta marken är efter en hastighetsanalys satt till 70 m/μs, hastigheten kan dock variera lokalt då jordens innehåll varierar över området.

Tolkning av djup till berg har korrelerats mot okulärt identifierat berg i dagen samt mot utförd geoteknik som t.ex. Jb2 borrhål.

Markradarundersökning är en översiktlig metod och för att öka noggrannheten på utförd tolkning bör modellen verifieras med ytterligare geotekniska undersökningar.

Tolkningar kan komma att ändras om ytterligare information tillkommer.