

Gällivare kommun

Del av Dundret 5:4

PM Slamströmmar

Uppdragsnr: 1075100 Version: 2 Datum: 2025-11-20



Uppdragsgivare: Gällivare kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Sofi Rynbäck
Konsult: Norconsult AB, Belonasvängen 2A, 941 52 Piteå
Uppdragsledare: Madelene Rova
Teknikansvarig: Lajla Sjaunja
Handläggare: Martin Persson

2	2025-11-20	Reviderad upplaga	M Persson	L Sjaunja	M Rova
1	2022-10-25	PM Slamströmmar	M Persson	P Wilén	L Isaksson
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Objekt och uppdrag	4
2	Underlag	5
3	Avgränsning	5
4	Styrande och vägledande dokument	5
5	Geotekniska förhållanden	5
5.1	Topografi och markbeskaffenhet	5
5.2	Jordlagerbeskrivning	10
5.3	Hydrogeologiska och hydrologiska förhållanden	12
5.4	Klimat	17
5.5	Befintliga konstruktioner och anläggningar	19
5.6	Planerad byggnation	19
6	Förutsättningar för erosion	20
6.1	Dunderbäckens dalgång	20
6.2	Skidbackar	20
7	Förutsättningar för slamströmmar	22
7.1	Dunderbäckens dalgång	22
7.2	Skidbackar	24
8	Sammanfattning/Rekommendationer	25

Bilaga A – Höjdmodell (Hillshade)

Bilaga B – Lutningskarta

Bilaga C – Observationspunkter/fotopositioner

Bilaga D – Fotobilaga

1 Objekt och uppdrag

På uppdrag av Gällivare Kommun har Norconsult AB utfört en geologisk och geoteknisk undersökning inför upprättande av ny detaljplan på fastigheten Dundret 5:4 i Gällivare kommun.

Denna reviderade version av PM Slamströmmar avser att tydliggöra förutsättningar, antaganden och bedömningar för att tydligare beskriva resonemang kring rådande förhållanden och resultat och beslutsunderlag gällande slamströmsrisker. Syftet är att svara upp mot Länsstyrelsens och SGI:s synpunkter som lämnats i yttrande över granskningshandling daterade 2025-06-18 (diarienummer 8350-2025) respektive 2025-06-11 (diarienummer 4.3.1-2505-0738).

Det aktuella planområdet framgår i Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta visande planområdets avgränsning med gul linje

Den nu presenterade geologiska och geotekniska undersökningen utfördes i syfte att utreda förutsättningar för slamströmmar och därigenom klargöra områdets lämplighet för exploatering enligt detaljplanen.

2 Underlag

Följande konsultrapporter har använts som underlag i planerings- och utredningsarbetet gällande föreliggande rapport.

- AFRY, 2022-01-14. Utredning av dagvattensystem för Dundret Gällivare Fjällanläggning AB.
- Norconsult AB, 2023-04-06. Del av Dundret 5:4. Detaljplan. MUR Geoteknik.
- Norconsult AB, 2022-09-30. Del av Dundret 5:4. Detaljplan. PM Geoteknik.
- SWECO, 2008-03-17 (rev. 2008-06-26). Detaljplan för del av fastighet 5:4 – Liikavaarabacken Dundret fjällanläggning. Dagvattenutredning

3 Avgränsning

För att komma till slutsatser har geolog och geotekniker tittat på ett större område än planområdet. Slutsatserna gällande möjliga geotekniska och geologiska risker gäller dock endast i rubricerat planområde.

4 Styrande och vägledande dokument

I tillägg till de styrande dokument som anges i Tabell 1 har rapporten *Stability and runoff conditions – Guidelines for detailed investigation of slopes and torrents in till and coarse-grained sediments* av Rankka och Fallsvik (2005; SGI rapport 68) använts tillsammans med Räddningsverket (2007), Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord – Rapport P21-484/07, Räddningsverket, Karlstad.

Nu redovisade undersökningar med avseende på slamströmmar harmonierar med etapp 2 i Räddningsverkets riktlinjer från 2007.

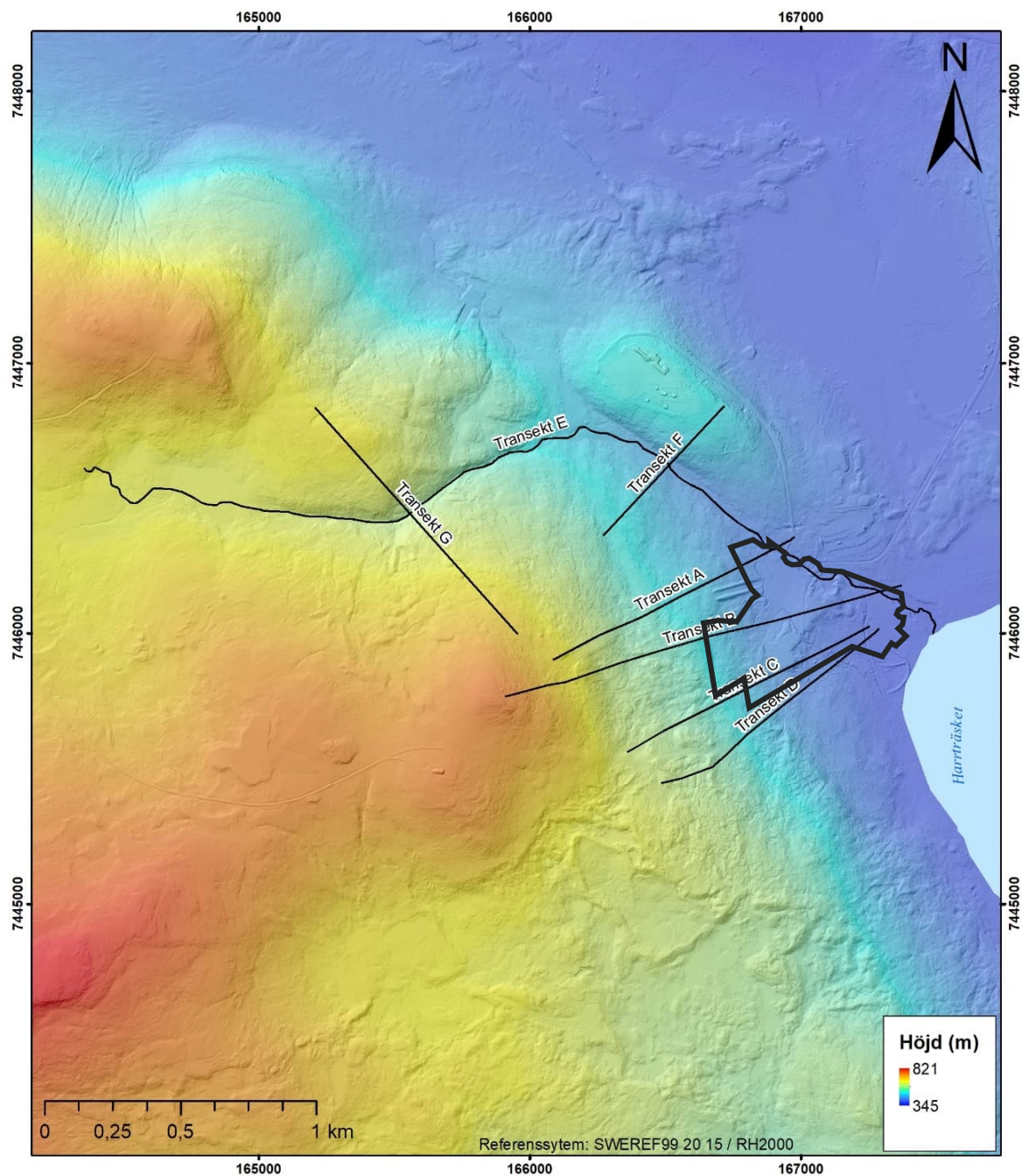
Tabell 1. Tillämpliga styrande dokument.

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2:2007/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1:2006

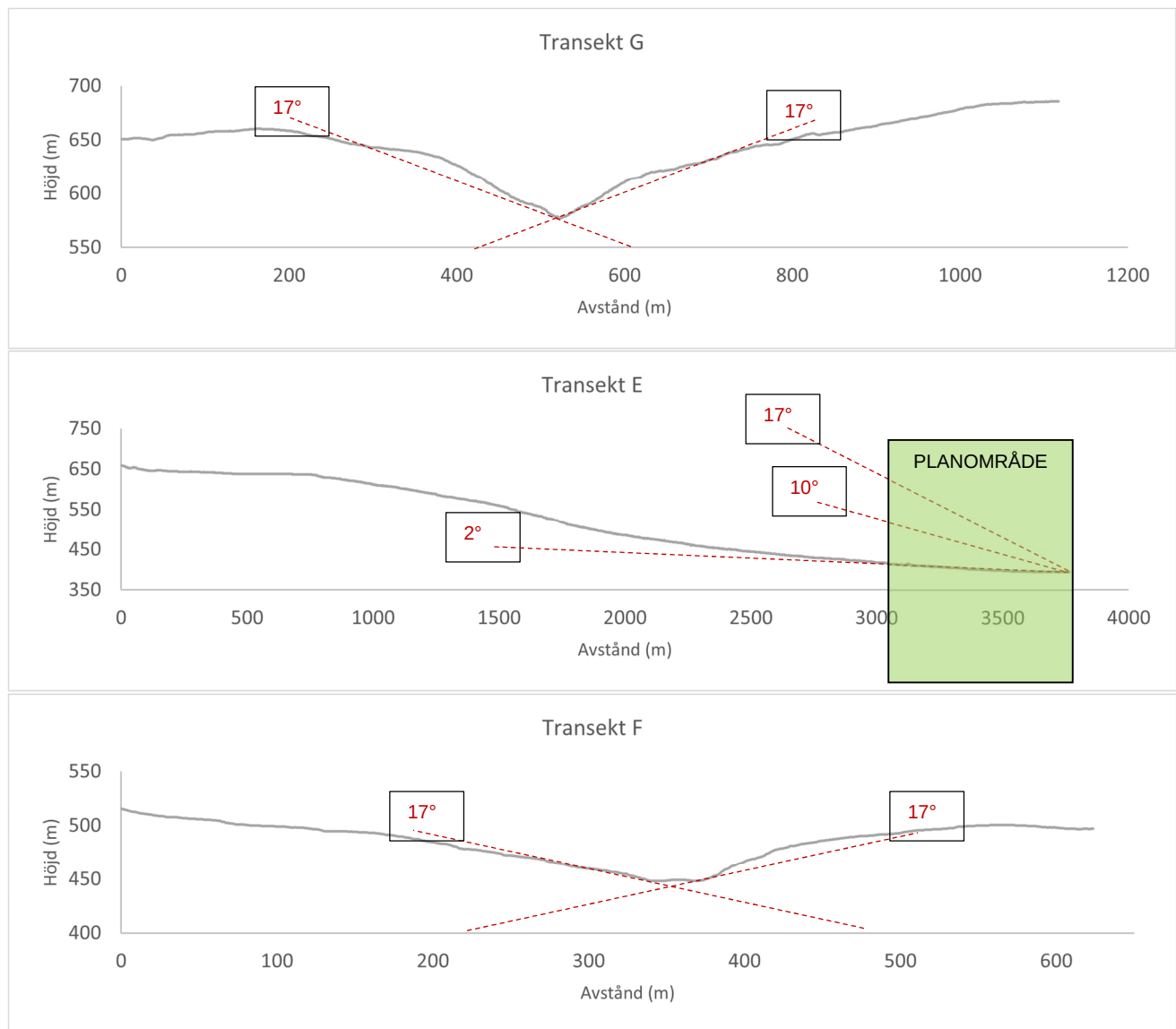
5 Geotekniska förhållanden

5.1 Topografi och markbeskaffenhet

Markytans läge varierar över det undersökta området i huvudsak mellan +350 och +750 enligt Figur 2 – Figur 4. Planområdet ligger i de lägre liggande partierna. Generellt stupar markytan från berget ned mot planområdet i östnordöst. Dunderbäckens dalgång har en del brantare avsnitt längs dalsidorna (transekt G och F). Dalbotten slutar däremot med mer beskedliga 5–6°. De brantaste partierna i backarna lutar omkring 30–40°. I bilaga A och B redovisas höjd- respektive lutningsförhållanden mer i detalj.

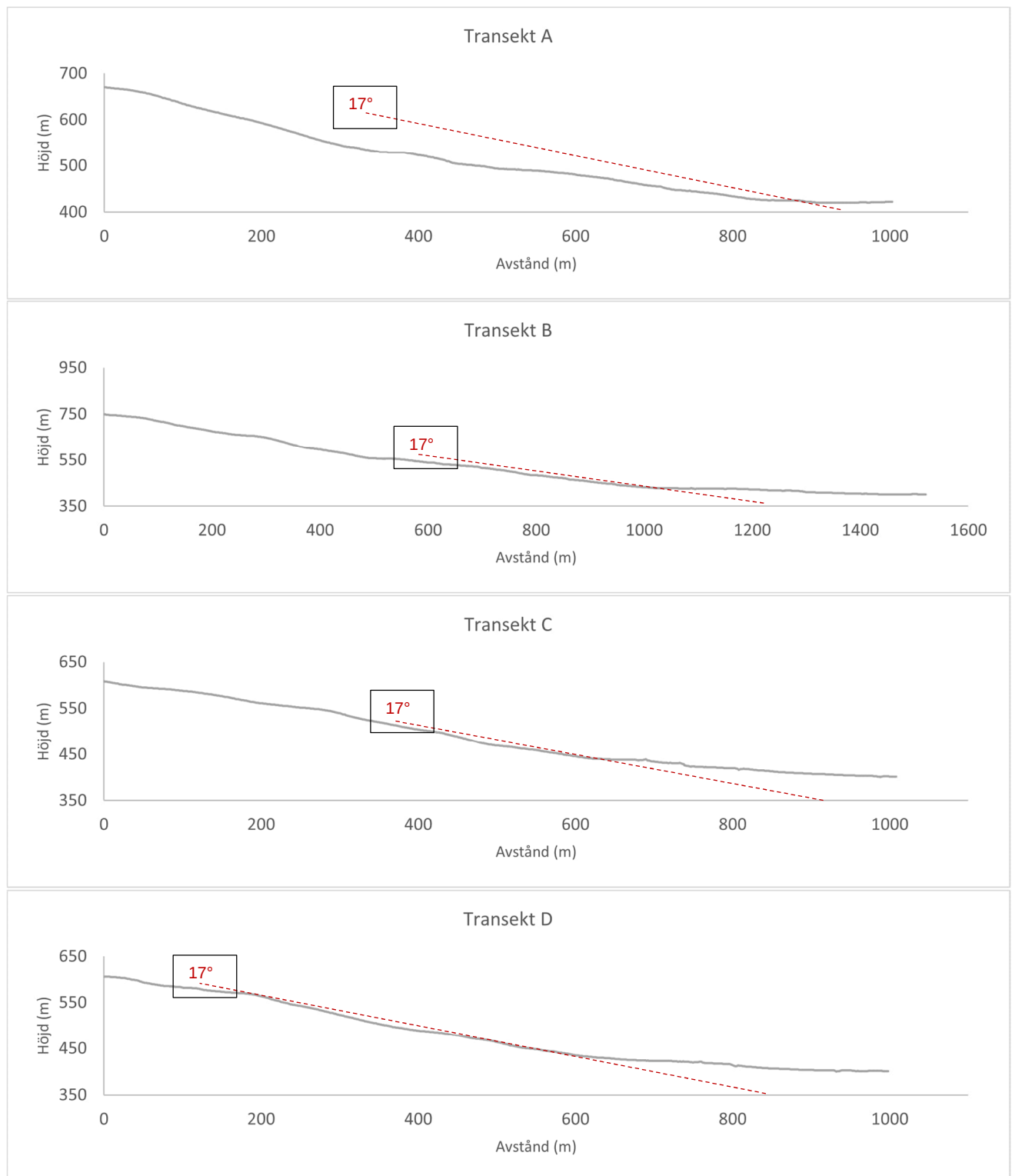


Figur 2. Terrängskuggningsmodell över planområdet och slänterna ovanför. Se bilaga A för ökad läsbarhet.



Figur 3. Höjdprofilerna (Transekt G-F) beskriver enligt Figur 2 topografin i Dunderbäckens dalgång. Notera att längd- och höjdskala skiljer sig åt. Syftningslinjer för 17° ges som röd streckad linje. För Transekt E (Dunderbäckens) ges även linjer på 2° respektive 10° för att möjliggöra jämförelser mot Räddningsverkets/MSBs typlutningar. Grön markering anger planområdets läge

De över Dunderbäckens dalgång tvärgående släntsidorna lutar ca 11–33° (transekt G och F; Figur 3). Longitudinellt (transekt E) är lutningen i allmänhet <10°.



Figur 4. Höjdprofiler för skidbackar. Notera att längd- och höjdskala skiljer sig åt. Syftningslinjer för 17° ges som röd streckad linje.

Transekterna A–D uppvisar släntavsnitt $>17^\circ$ och uppfyller därmed i delar lutningskriteriet för slamströmmar. Lutningarna $>17^\circ$ finns främst i den övre halvan av transekterna. Jämför Figur 4.

I skidbackar saknas ibland skyddande vegetation till följd av schakt- eller utfyllnadsarbeten. I anslutning till dessa områden har erosion ibland kunnat ske.

Marktäcket i undersökningsområdet varierar men ett antal huvudsakliga typer finns (Figur 5). Delar av området har fyllts ut för att underlätta byggnation eller skidåkning.

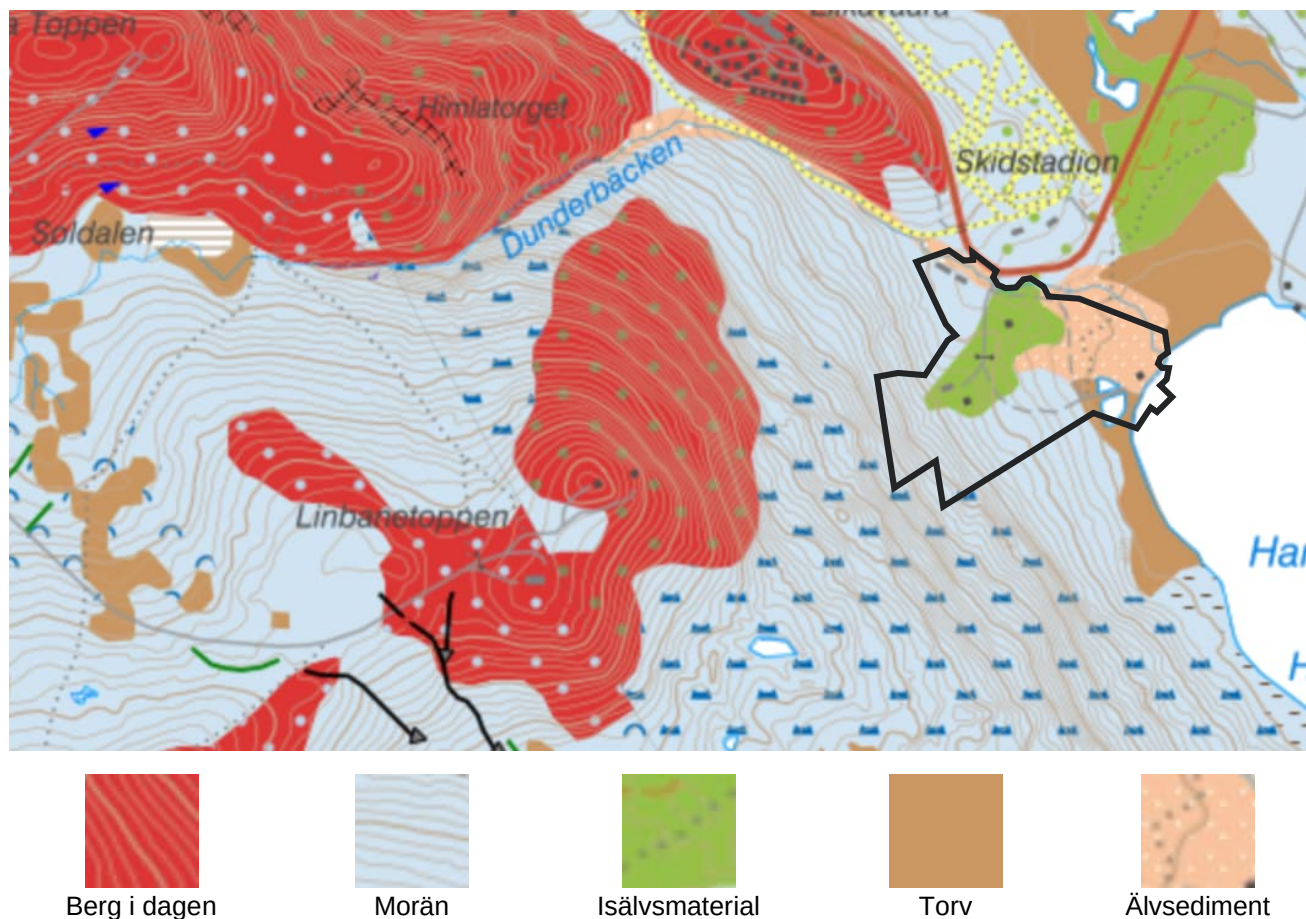


Figur 5. Förekommande marktäckstyper inkluderar kalvfjällsvegetation, skog mellan skidbackar och i Dunderbäckens dalgång, framschaktade och eroderade ytor samt myrmark runt dunderbäckens nedre lopp.

Ytterligare fältfoton redovisas i bilaga C och D.

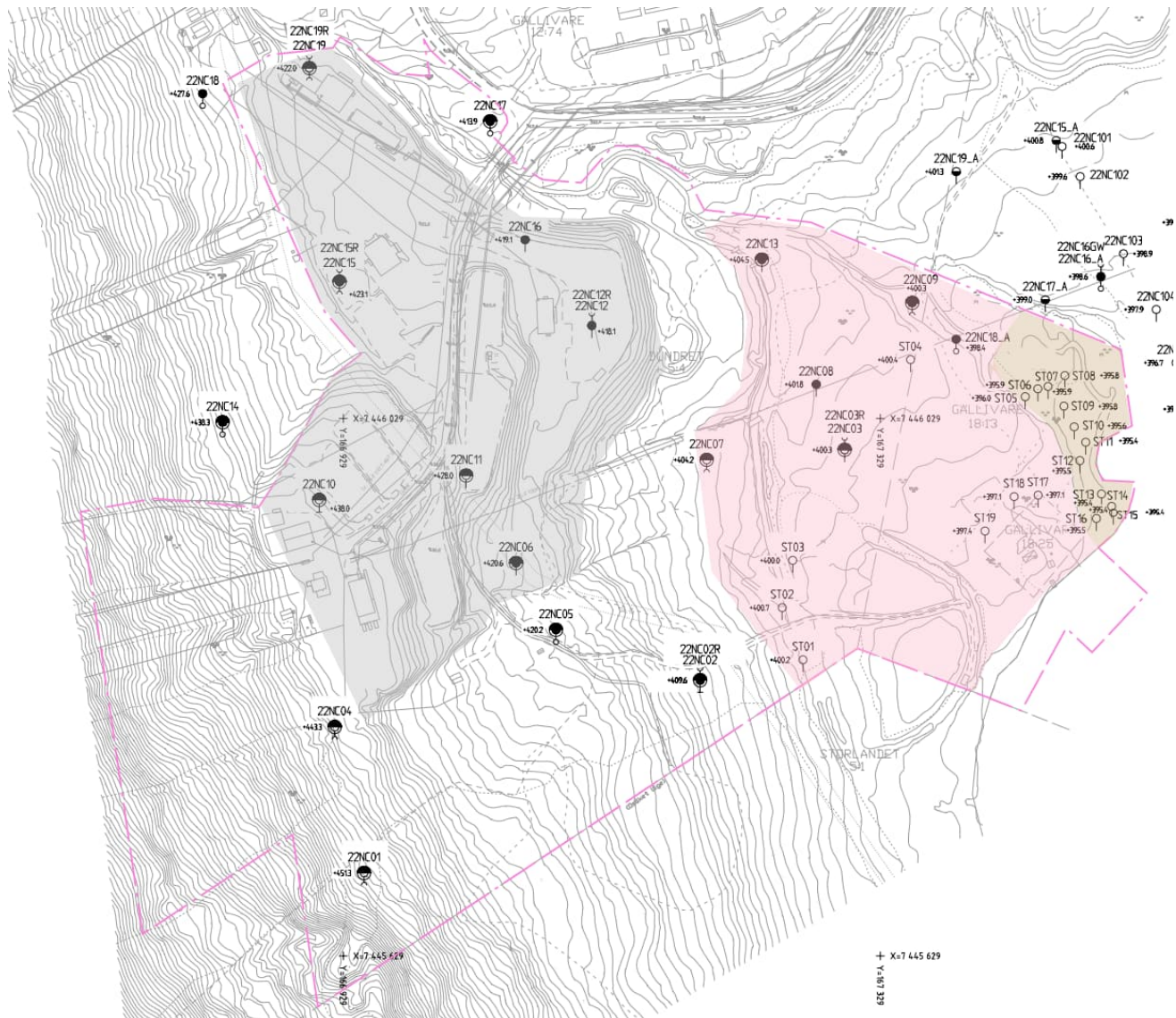
5.2 Jordlagerbeskrivning

SGUs jordartsdata över området har karterats för presentation i kartskala 1:100 000 det vill säga små variationer är inte med i kartmaterialet (Figur 6). Minsta kartenheten motsvarar 100 meter i storlek. Myndigheten anger för undersökningsområdet att jordarna i området främst består av morän och isälvsmaterial. Älv-, isälv- eller torvsediment dominerar i planområdet



Figur 6. Jordartskarta över planområdet och slänten uppför Dundret. De punktformiga överbetäckningarna på berget indikerar tunt jordtäckte på berg. För fullständig teckenförklaring se SGUs kartvisare. Planområdet visas översiktligt med svart polygon.

Hittills utförda markundersökningar i och omkring planområdet med relevant omgivning (skidbackar, Dunderbäcken) har resulterat i en områdesindelning (Figur 7). Beskrivningen i Norconsult 2022-06-30 återges nedan. För fler detaljer se MUR och PM Geoteknik (Norconsult 2023-04-06 respektive 2022-06-30).



Figur 7. Områdesindelning med avseende på jordlagerföljd, utsnitt från MUR-ritning G-10-1-101.

Område 1 – VIT

Enligt utförda undersökningar utgörs jordlagerföljden av grusig siltig sand till mellan 0,5–1,5 m djup över morän. Moränen bedöms som grusig siltig sandmorän. Jorden är fast lagrad från ytan och berg påträffas på mellan 1,5 och 3 m djup i utförda borrhälspunkter.

Område 2 - GRÅ

Den centrala delen av området är terrasserad från foten av berget med bitvis mäktiga fyllningar. Fyllningarna bedöms bestå av grusig sandig silt, grusig siltig sand samt morän i huvudsak men det påträffas även växtdeklar, torv, silt samt tegel och asfaltsrester i en del punkter. Fyllningarnas ursprung och tidsålder för när de utförts är inte kända/har inte undersökts. Lagringstätheten i fyllningarna varierar, generellt är de fasta från 2

m djup men det finns punkter som visar på lös lagring upp till ca 5 m djup. Berg påträffas på 4,5 m djup i punkten 22NC19, i övriga punkter har sondering utförts till mellan 7 och 12,5 m utan att påträffa berg.

Område 3 – ROSA

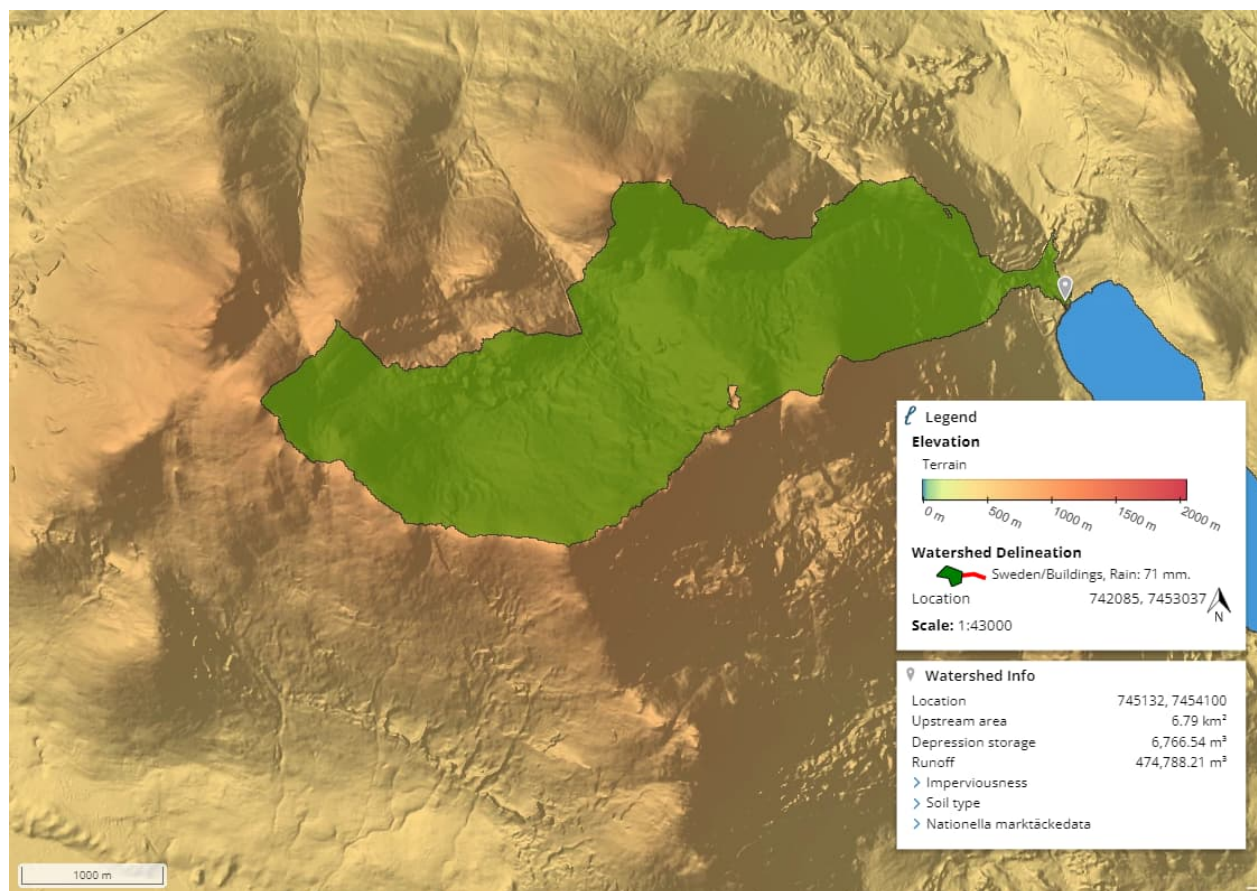
Jordlagerföljden utgörs av 0,5–1 m mulljord/torv som underlagras av siltiga och sandiga sediment till mellan 1-2 m djup över morän. Sedimenten är löst lagrade från ytan och övergår i medelfast över moränen. Moränen bedöms som siltig sandmorän/grusig siltig sandmorän och är fast till mycket fast lagrad. Berg påträffas på 7,3 m djup i punkten 22NC07, på 1,6 m i punkten 22NC09 och på 4,5 m i punkten 22NC18_A, i övriga punkter har sondering utförts till mellan 5,5 och 7 m utan att påträffa berg.

Område 4 - BRUN

I våtmarksområdet närmast Harträsket har torvmäktigheter uppmätts till mellan 1,0 och 1,5 m i huvudsak i utförda sticksonderingspunkter.

5.3 Hydrogeologiska och hydrologiska förhållanden

Stora avrinningsområden har generellt mindre möjligheter för slamströmmar eftersom vattenflödet där inte fokuseras på samma sätt som i mindre avrinningsområden. Dunderbäckens avrinningsområde på 679 Ha (Figur 8) är med stöd i SGI rapport 68 att betrakta som stort vilket alltså är gynnsamt. Ytterligare gynnsamma faktorer förekommer (jord där vatten kan infiltrera och intakt och välutvecklat vegetationstäck för naturtypen.

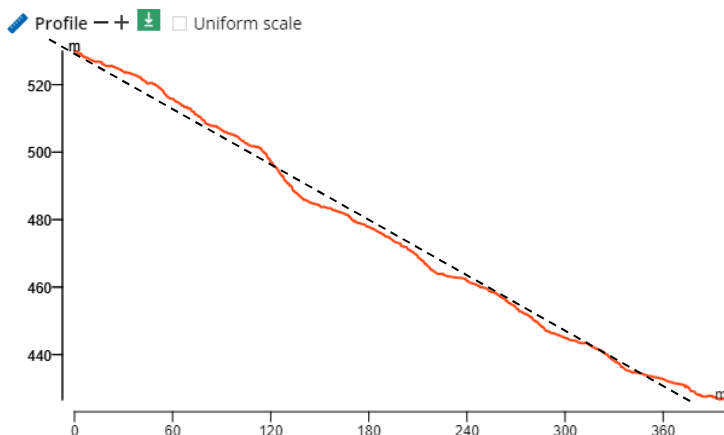


Figur 8. Dunderbäckens avrinningsområde som modellerats med Scalgo live.

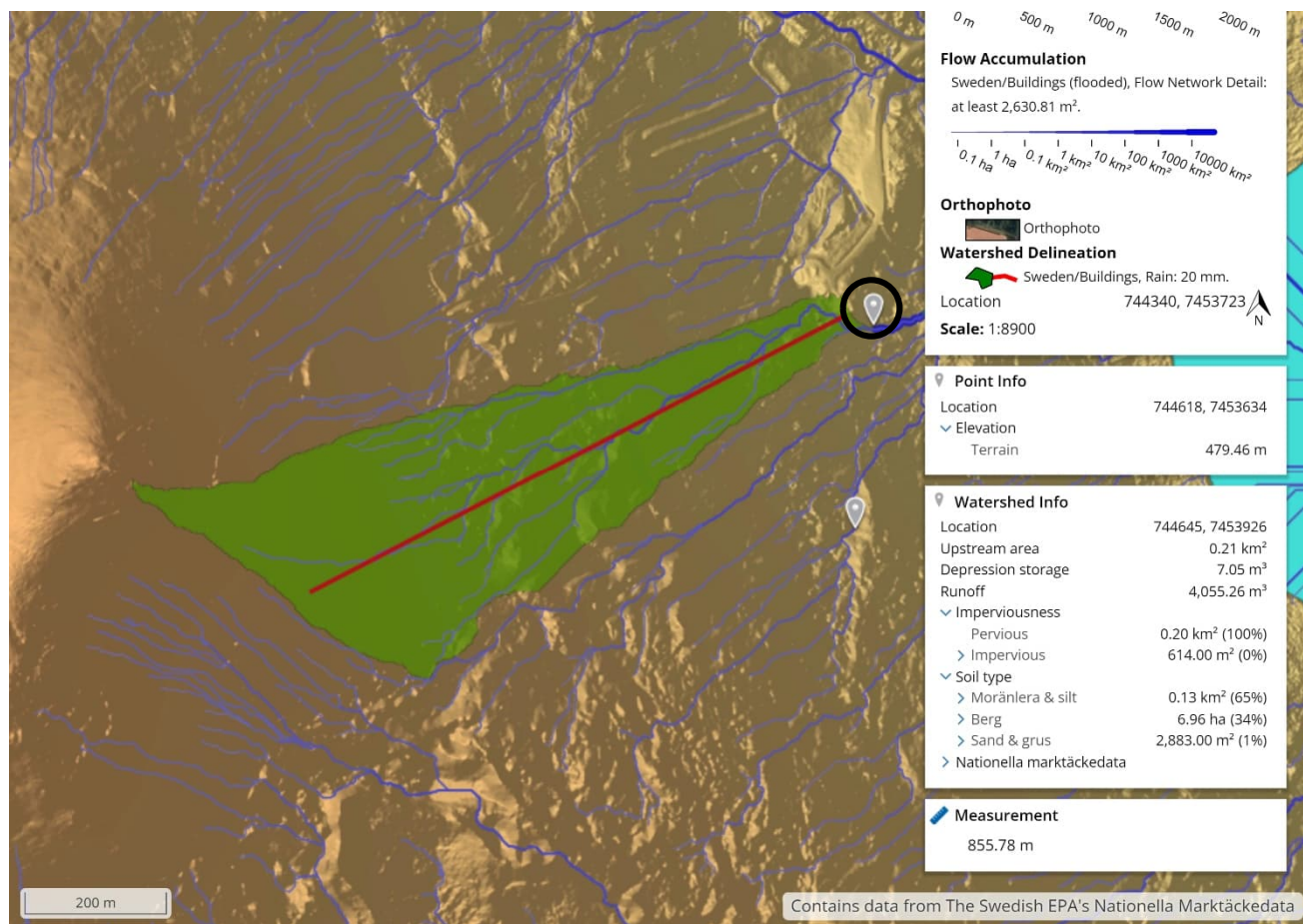
Gällande skidbackarna har avrinningsområden för två punkter räknats ut. Områdena redovisas i Figur 9 – Figur 12. För båda områdena är avrinningsområdena att betrakta som små vilket kan innebära ökad risk för en ökad fokusering av vattenflöden och därmed slamströmmar.



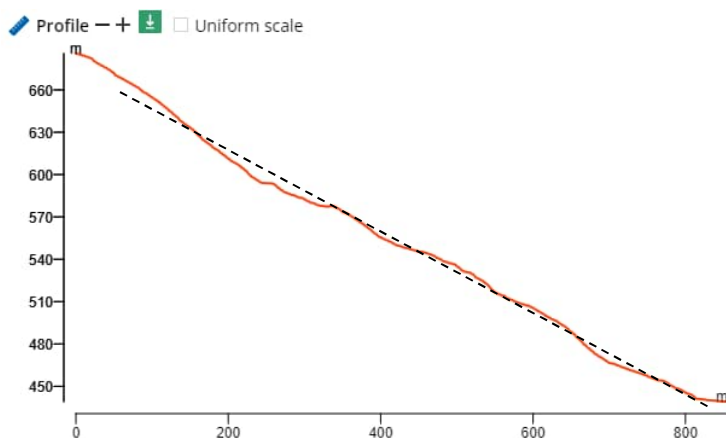
Figur 9. Avrinningsområde (2,03 Ha) för markerad punkt i skidbacke 1. Vald höjdprofil (Röd linje) motsvarar de nedre delarna av Transekt B i Figur 2. Se Figur 10.



Figur 10. Höjdprofil enligt linje i Figur 9. Streckad syftlinje visar lutning på ca 14,6°.



Figur 11. Avrinningsområde (0,21 km², det vil säga 21 Ha) för markerad punkt i skidbacke 2. Vald höjdprofil (Röd linje) motsvarar ungefär Transekt C i Figur 2. Se Figur 12.



Figur 12. Höjdprofil enligt linje i Figur 11. Streckad syftlinje visar lutning på ca 16,9°.

Grundvattennivåer har mätts i fem rör av Norconsult AB. Se Tabell 2.

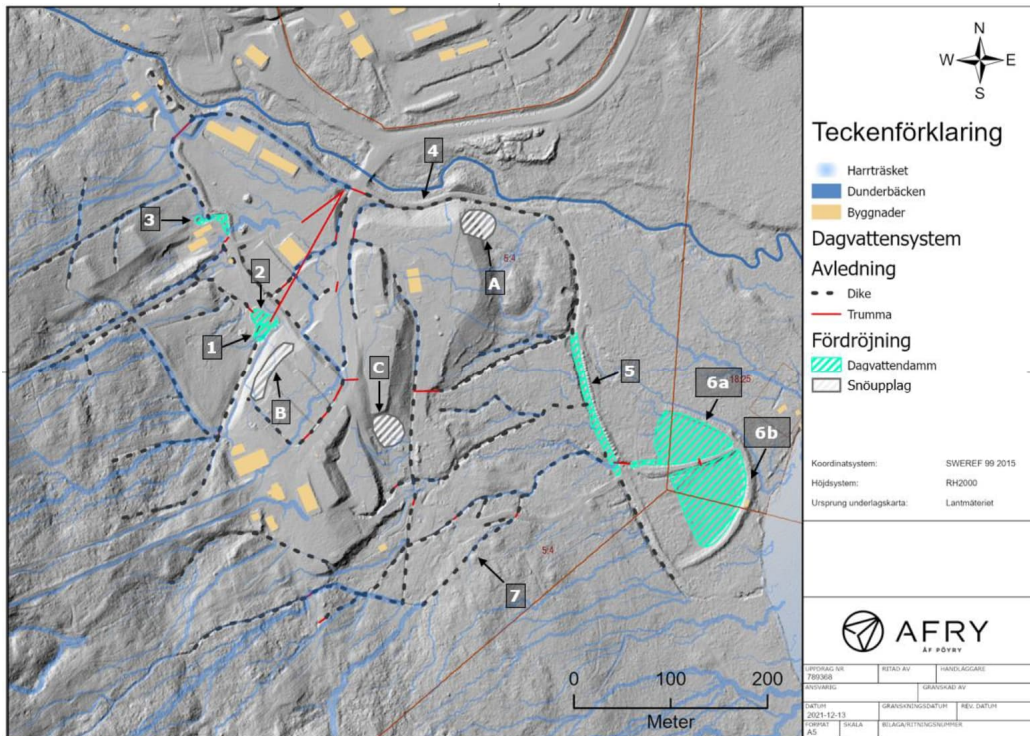
Tabell 2. Grundvattennivåmätningar där m.u.m.y. innebär meter under markytan.

GV-rör nr	Datum	Markyta	Grundvattenyta (m.u.m.y.)		Anmärkning
		Nivå (m)	Nivå (m)	Djup (m)	
22NC02R (område 1)	2022-06-07 2022-08-25	+409,6	+408,9 +409,0	0,7 0,65	(TORR)
22NC03R (område 3)	2022-06-07 2022-08-23	+400,3	+400,1 +400,2	0,2 0,1	
22NC12R (område 2)	2022-06-09	+418,0	+410,0	8,0	(TORR)
22NC15R (område 2)	2022-06-09 2022-08-25	+423,1	+419,1 +421,3	4,0 1,8	(TORR)
22NC19R (område 2)	2022-06-09 2022-08-25	+422,0	+419,6 +420,4	2,4 1,65	

Vattenytan i Dunderbäcken och i anslutande diken varierar, både över årstiderna och beroende på plats. I dike 5 (Figur 13) var nivån ca 1,5 meter lägre efter sommaren än vid snösmältningen. Vid fältarbete 2022-08-24 konstaterades vattenytan i en punkt i Dunderbäcken (7446451,5652/166705,6154), ovan den nordvästra trumman i Figur 13, till +431,5729. Vattenhastigheten i Dunderbäcken bedömdes i samband med fältarbete (2022-08-24) till ca 1 – 2 m/s på de flesta ställena. Brantare forsliknande avsnitt med något högre flödes hastigheter förekommer.

Moränen som förekommer i området är förhållandevis siltrik. Detta gör att porttrycks- eller grundvattennivågradienter förekommer. Området blir därför svårare att avvattna med diken. Tryckgradients på 1:4 har uppmärksammats mellan Dunderbäcken och närliggande vattenspeglar. Den siltiga moränen gör också att nederbörd har svårt att infiltrera. Detta har i en del fall lett till erosion då vattnet i stället går som ytavrinning.

Mindre diken, kulvertar och bäckar leder vattnet mot Dunderbäcken eller mot dike 5. Avvattningen i form av mänskliga ingrepp har åtminstone i delar växt fram från 1960-talet och framåt. Nu använd systemlösning för att ta hand om dagvatten redovisas i Figur 13 och i AFRY, 2022. Se även Figur 14 och Figur 15.



Figur 13. Utsnitt ur AFRYs ritning över systemlösning för dagvatten.



Figur 14. Vattenstånd i dike 5 (2022-05-24) efter en tid av snöavsmältning. Från vattenspegeln upp till körbanan finns ca 0,4 meters marginal.



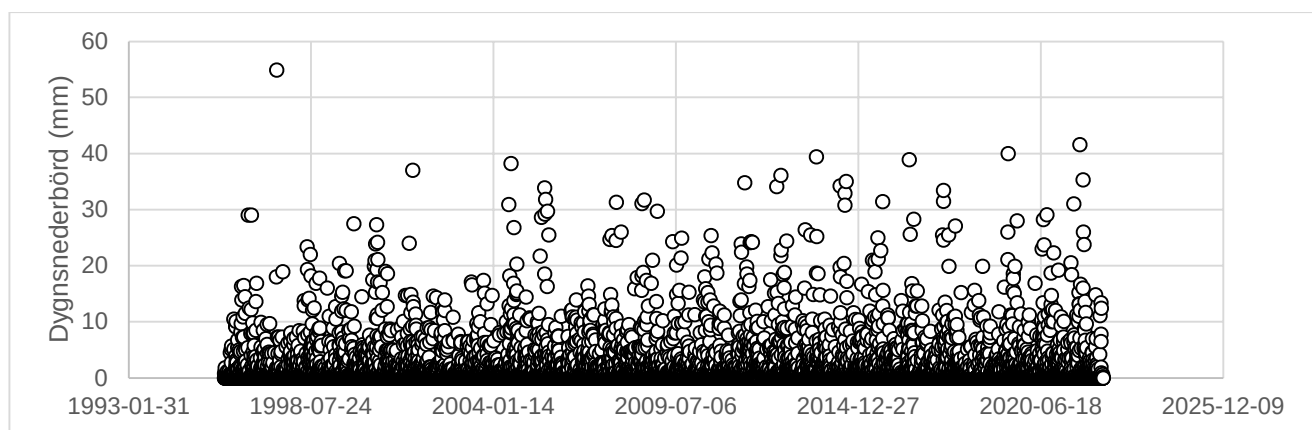
Figur 15. Vattenstånd i dike 5 2022-08-23 efter några förhållandevis regniga veckor.

5.4 Klimat

Gällivare har en årsmedeltemperatur nära 0°C. Månadsmedelvärden för perioden 1991-2020 presenteras i Figur 16.



Figur 16. Månadsmedeltemperaturer 1991-2020.



Figur 17. Dygnsnederbörd 1996–2022 för SMHIs mätstation Gällivare A, ca 4 km norr om planområdet.

Skidsäsongen är normalt från november till maj. Snökanonsanvändningen bidrar till ett snötäcke som av årsanställd personal rapporteras vara mellan en och tre meter. Användandet av snökanoner bidrar till en högre effektiv nederbörd i pisterna än vad som skulle finnas naturligt (jämför Figur 17). Det är oklart hur många millimeter nederbörd konstsnön motsvarar. De övre delarna av dalgången där Dunderbäcken går

sammanfaller med ett lavinstråk enligt årsanställd personal. Detta har resulterat i att en del död ved och stenmaterial har transporterats. Årsmedelnederbörden för perioden 1991-2020 var omkring 400-800 mm i Gällivare. SMHI har ingen station på Dundret.

SMHIs regionala klimatmodeller ger med scenario RCP8,5 (Representative Concentration Pathways med 8,5 W/m² ökad strålningsindrivning) en ökad årsmedeltemperatur med 5,5-6 grader, ökad nederbörd med 10-25%, en ökning av dygn med kraftig nederbörd med >6,5 st och en ökning av av dygn med extrem nederbörd med 2,5-3 dygn. Markfuktigheten bedöms bli oförändrad och en minskning av antalet frostdygn sker enligt scenariot med >65 dagar. RCP8,5 är ett högutsläppsscenario som beskriver en utveckling med en fortsatt utveckling mot succesivt högre utsläpp till år 2100.

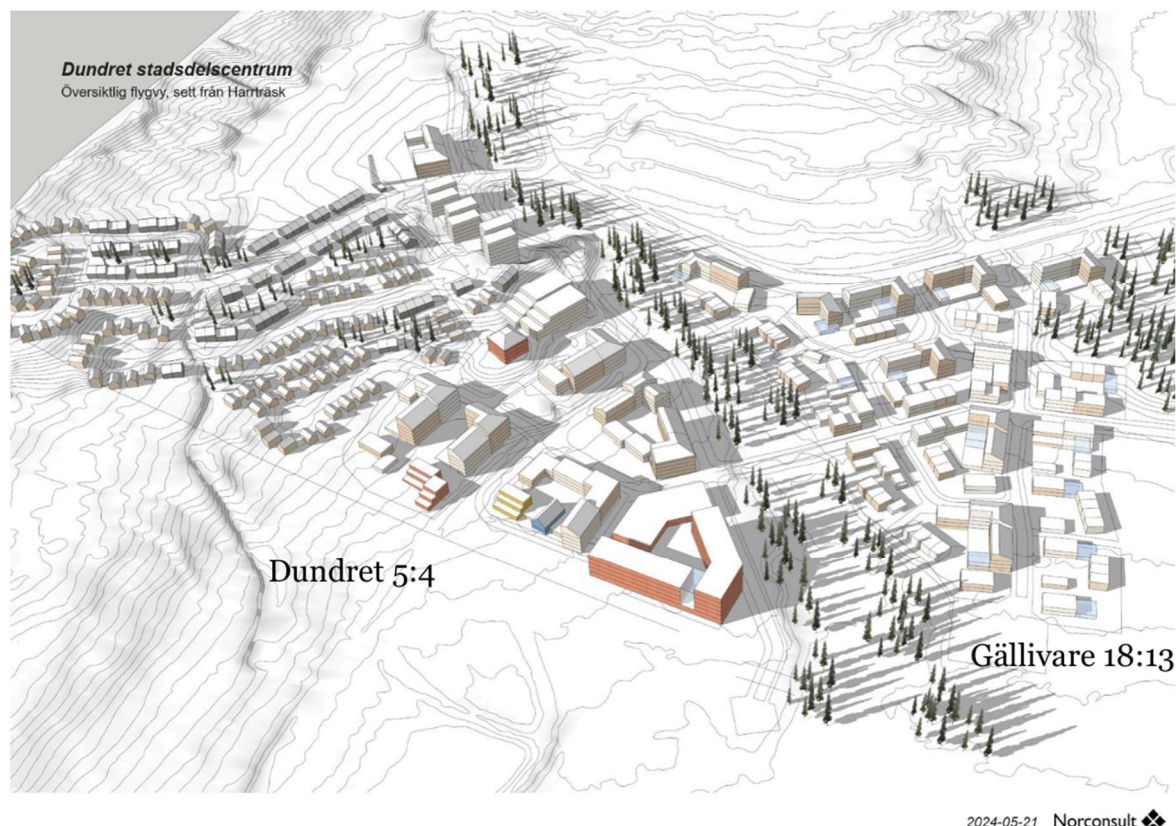
5.5 Befintliga konstruktioner och anläggningar

Dundret utgör ett lågfjäll där det idag finns en befintlig skidanläggning. Byggnader (vandrarhem med mera) har grundlagts med platta på packad fyllning. Liftstolpars fundament har inte utretts.

Sjön Harträsket fungerar som reservvattentäkt för Gällivare. En del ansträngningar har gjorts för att förhindra erosion och för att sedimentera material som eroderar bland annat i backarna på ett kontrollerat sätt i dammar.

5.6 Planerad byggnation

Den nya detaljplanen omfattar utbyggnad/exploatering av området i dalgången nedanför fjällets sluttningar med bostäder, hotell, infrastruktur etcetera. Figur 18 visar ett förslag på områdets möjliga utveckling.

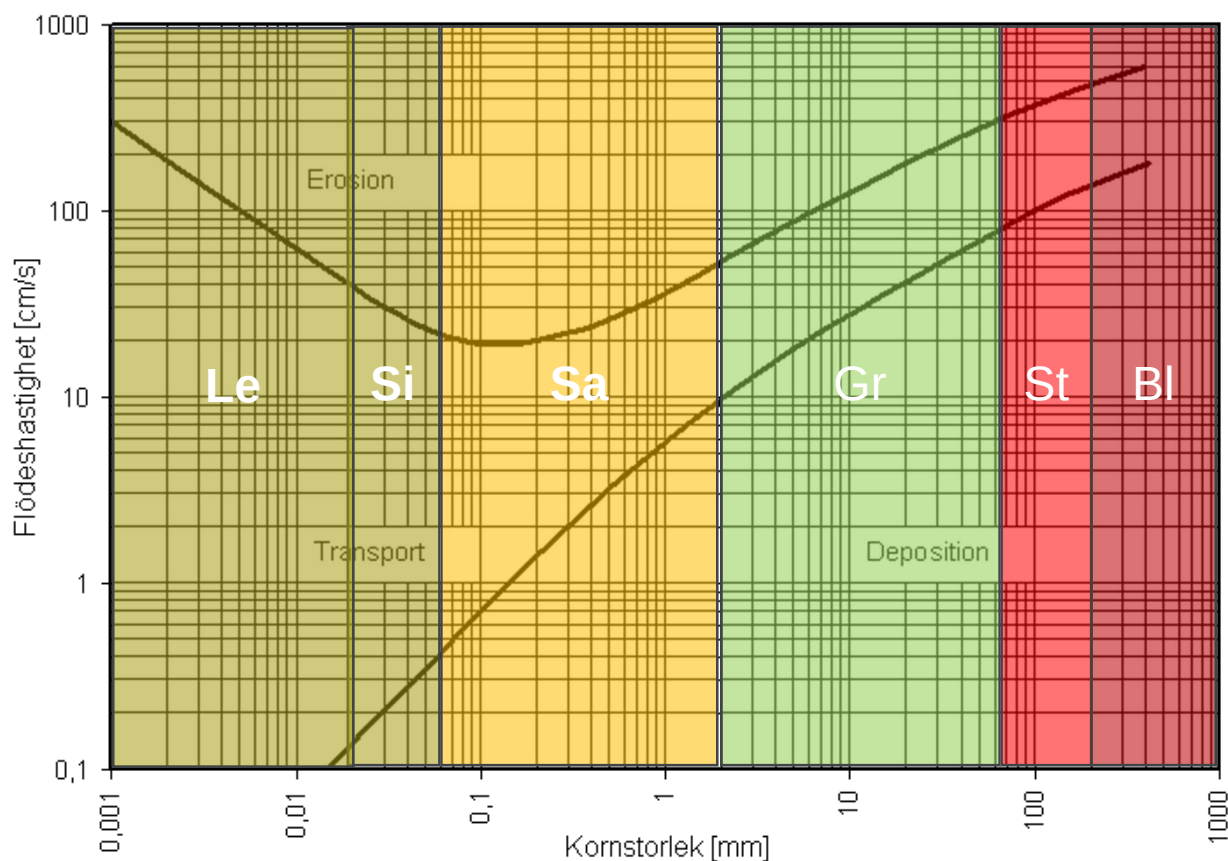


Figur 18. Strukturplan över planområdet samt Gällivare 18:13 norr om Dunderbäcken ur granskningshandling för planbeskrivning (2025-04-22).

6 Förutsättningar för erosion

6.1 Dunderbäckens dalgång

Viss erosion sker naturligt i Dunderbäcken. Silt och sand har under lång tid spolats nedåt mot Harrträsket där det sedimenterat. Avsättningar av isälvsmaterial i bäckens nedre lopp vid planområdet antyder att dalgången transporterat vatten och sediment ända sedan inlandsisens tillbakasmältande. I fält bedömd flödeshastighet, 1 – 2 m/s (i höjd strax uppströms Liikavaarabacken), medför att partiklar av ler- till grusstorlek kan erodera även utan extremhändelser (jämför Figur 19). Det mesta av detta material bedöms dock redan bortspolat i den övre delen av bäcken varvid större block och sten i bäckfåran agerar erosionsskydd för återstoden av fin-sedimenten. I en del fall orsakar dock stenarna eller blocken förträngningar av bäckens tvärsnitt vilket gör att flödeshastigheten och vattnets erosiva förmåga lokalt ökar. Förträngningarna utgör i regel ingen ökad dämningrisk då de förekommer över trädgränsen.

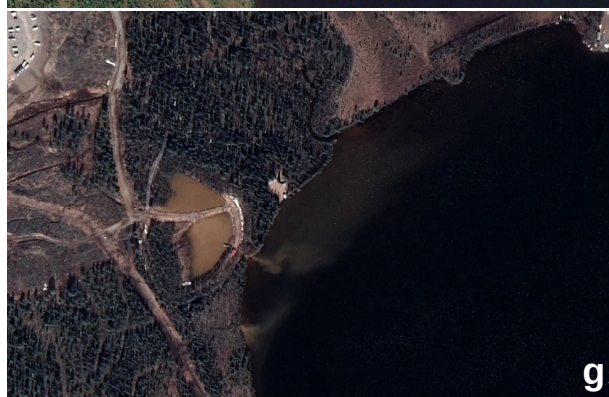
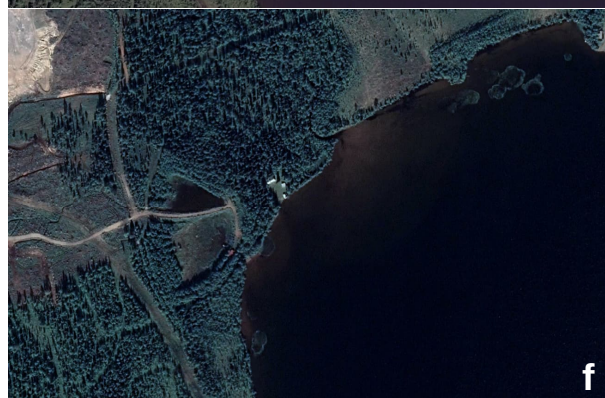
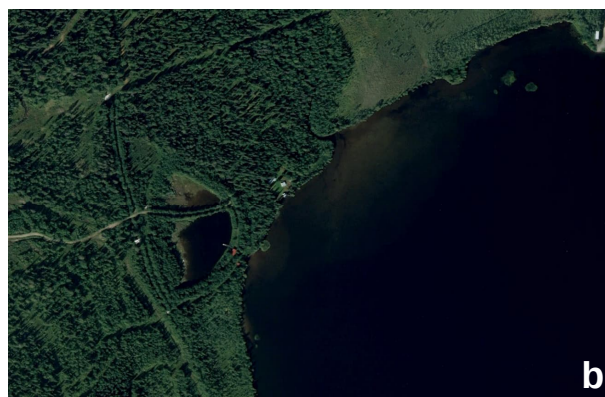


Figur 19. Hjulströms diagram (1953 som återgivet av Wikipedia). Färgkodning och markeringar utförda av Norconsult.

För foton från Dunderbäcken och dalgången, se Bilaga D.

6.2 Skidbackar

Det saknade växttäcket i skidbackarna tillsammans med utförda markarbeten har lämnat jordmaterialen exponerade för nederbörd och genom ytaavrinning strömmande vatten. Detta gör marken ställvis känslig för erosion (se Figur 20 och Figur 21 samt foton i Bilaga D). För att hindra siltrikt vatten att nå reservvattentäkten Harrträsket har ett avskärande, erosionsskyddat dike och sedimentationsdammar anlagts (dike 5, Figur 13).



Figur 20. Tidsserie över sedimentation (bilder från Google earth). a) 8/2006, b) 12/2007, c) 12/2010, d) 7/2011, e) 6/2014, f) 7/2019, g) 6/2021.

Figur 20 visar Dunderbäckens och dike 5s nedre lopp. I vattnet syns suspenderat material och eventuellt en deltaliknande uppgrundning vid vattendragens anslutning till Harrträsk. Variationen i suspenderat material mellan bilderna bedöms bero på vattenföringsskillnader och när arbeten i anslutning till skidbackarna gjorts.

Figur 21 visar erosionsskador i en skidbackes nedre delar.



Figur 21. Erosionsfåror i nedre del av slänt (ur Norconsult, 2022-06-30).

7 Förutsättningar för slamströmmar

SGUs kartvisare för jordskred och raviner visar inga händelser över undersökt del av Dundret inklusive planområdet. Slamströmmar kan ha varit aktiva under de ca 9 600 år sedan inlandsisen smälte bort från området men inga tydliga tecken på detta syns i nuläget.

7.1 Dunderbäckens dalgång

Längs med Dunderbäckens dalgångsbotten saknas topografiska förhållanden för att initiera slamströmmar. Normalt startar slamströmmar i partier som lutar mer än ca 25° (dalgångsbotten i allmänhet <10°) men mer försiktiga 17° har använts för bedömningar i denna rapport. Brantare slänter finns endast i dalsidorna men här har en avsaknad på tillgänglig jord starkt begränsat massrörelser. Avrinningsområdena för dessa slänter blir också små. Dalgångsbotten lutar longitudinellt betydligt mindre än 17° vilket betyder att enda kvarvarande möjligheten för slamströmmar är från sidorna och in mot bäcken för vidare transport nedströms. Även om sådana händelser skulle realiseras så flackar topografin sedan ut för att till sist nå nivåer som Räddningsverket (numera MSB) anser som avlastningsområden för sediment (0–2°). Detta sker innan planområdet. Inga leveer eller tydliga *run-out-lober* har heller registrerats där Dunderbäcken rinner ut i Harrträsk (jämför Figur 20) eller nedströms släntfot där en slamström skulle tappa kraft och sätta av material.

Detta kan förklaras med att Dunderbäcken inte historiskt eller recent varit utsatt för slamströmmar vilket ytterligare stärker tolkningen att planområdet kan bedömas säkert med avseende på slamströmsfara.



Figur 22. Mindre jordskred alternativt ras på bortre sidan av bäcken, lokaliserat under fältarbetet. IMG_7292.jpg. Se läge i bilaga C.

Vid fältarbete med geotekniker och kvartärgeolog har graden av erosion bedömts som liten. Det mindre raset/skredet i Figur 22 bedöms utgöra ett undantag. Dalgången (av SGI benämnd ravin) har inte nämnvärt förändrats sedan SGI utförde sin kartering 2016 och bedöms nu vara främst glacialt och glaciofluvialt skapad. Myndighetens huvudsakliga slutsats att områdets bör hållas under observation med jämna intervall kvarstår.

Tabell 3. Förutsättningar för slamströmmar i Dunderbäckens dalgång. Bedömningskriterier återgivna från Rankka och Fallsvik, 2005.

Kriterie	Bedömning
Jordtäckta slänter med en stupning på mer än 17°	Brantare partier förekommer i slänterna ned mot bäcken, se Figur 2 och Figur 3. I de övre delarna av Dunderbäcken saknas till stora delar ett sammanhängande jordtäckte. Block och blockfält förekommer dock. Finmaterial som skulle kunna ge bäckvattnet en förhöjd densitet har i regeln redan spolats ner.
Slänter med dåligt vegetationstäckte	Täckande vegetationstäckte finns längs hela den undersökta sträckan.
Områden med spår av erosion, jordskred och slamströmmar	Inte mer än normal bankerosion med maximalt någon decimeters underminering. Ett mindre skredärr har lokaliserats (se Figur 22). Inga spår av slamströmmar. Dunderbäckens dalgång är mer att betrakta som glacialt och glaciofluvialt skulpterad (av inlandsis och smältvatten) än en av slamströmsränna/ravinbildning skapad.

7.2 Skidbackar

I skidbackarna finns topografiska och jordartsgeologiska förutsättningar för slamströmmar men avrinningsområdets storlek och längd bedöms ha förhindrat massrörelseutveckling. Branta släntavsnitt (>25–30°) där initialskred kan utlösa slamströmmar är ovanliga (jämför bilaga B). Vatten trycker ut ur slänten på någon plats. Erosionsrännor har uppmärksamats men inga fullskaliga slamströmsavsättningar har registrerats vid fältarbete se Figur 21.

Inga slamströmmar bedöms ha varit aktiva i området sen den senaste nedisningen. Skogsavverkningsarbeten gjordes på 60-talet för att ge plats för skidbackarna. De borttagna trädrötternas tidigare stabiliserande verkan kan ha försämrat stabilitetsläget något men utan större negativ effekt.

Tabell 4. Förutsättningar för slamströmmar i skidbacksområdet. Bedömningskriterier återgivna från Rankka och Fallsvik, 2005.

Kriterie	Bedömning
Jordtäckta slänter med en stupning på mer än 17°	Brantare partier förekommer, se bilaga B. Borrning i området (se MUR Geoteknik) visar att eroderbar jord finns.
Slänter med dåligt vegetationstäck	Täckande vegetationstäck saknas där schakt- eller fyllnadsarbeten skett i förekommande pister.
Områden med spår av erosion, jordskred och slamströmmar	Erosion förekommer i kanaler där jord är exponerad. Inga spår av jordskred eller slamströmmar registrerades vid fältarbetet.

Allmänt gäller att ett prognostiserat framtida ökat antal dagar med skyfall och kraftig nederbörd leder till ökad ytavrinning och därigenom större sannolikhet för slamströmmar längs bäckraviner och andra kanalformade inslag. Snabb snöavsmältning och kraftiga vårflooder resulterar likaledes i en högre framtida sannolikhet för negativa händelser. I nu undersökta områden bedöms slamströmsrisken dock som fortsatt låg – obefintlig sett ur ett hundraårsperspektiv.

8 Sammanfattning/Rekommendationer

Byggnation kan, med avseende på slamströmmar, ske enligt planens intentioner om följande synpunkter beaktas och åtgärdas.

Jordslänter med en lutning på drygt 30° förekommer i Dunderbäckens dalgång, särskilt i de övre delarna ca en kilometer från plangränsen. Dessa branta avsnitt lutar in mot bäcken. Bäckbotten i sig lutar mindre än slamströmskriteriet på 17°. Även om mindre lokala släntskred eller ras kan förekomma naturligt bedöms att jordmassor från ett sådant förlopp avsätts i nära anslutning till massrörelsen, eller i alla fall med god marginal innan massorna når planområdet. Det samma gäller om små slamströmsliknande kanaler bildas med anslutning mot bäcken. Eventuellt kan en dämmande effekt uppstå, men inte heller i den situationen bedöms sekundära effekter nå planområdet i skadlig omfattning.

Norconsult och SGI är eniga att det finns en del löst material nära Dunderbäcken. Detta material består i huvudsak av döda träd som skadats oberoende av slamströmmar. Därför finns förutsättningar för dämning i trummor och trängre bäckpartier nedströms. Detta är ej avhängigt slamströmmar för vilka risken lokalt bedöms som liten. För att undvika att bebyggelsen skadas vid en översvämning ska trummorna besiktas och rensas av Dunderets fjällanläggnings personal efter högvattensituationer främst kopplade till vårfloden.

SGI har bedömt att stabiliteten kan vara låg i partier som utsatts för schaktarbeten. Detta gäller främst i pisterna. Norconsult kommer att utreda dessa risker vidare med hjälp av stabilitetsberäkning. Resultaten presenteras i en separat rapport.

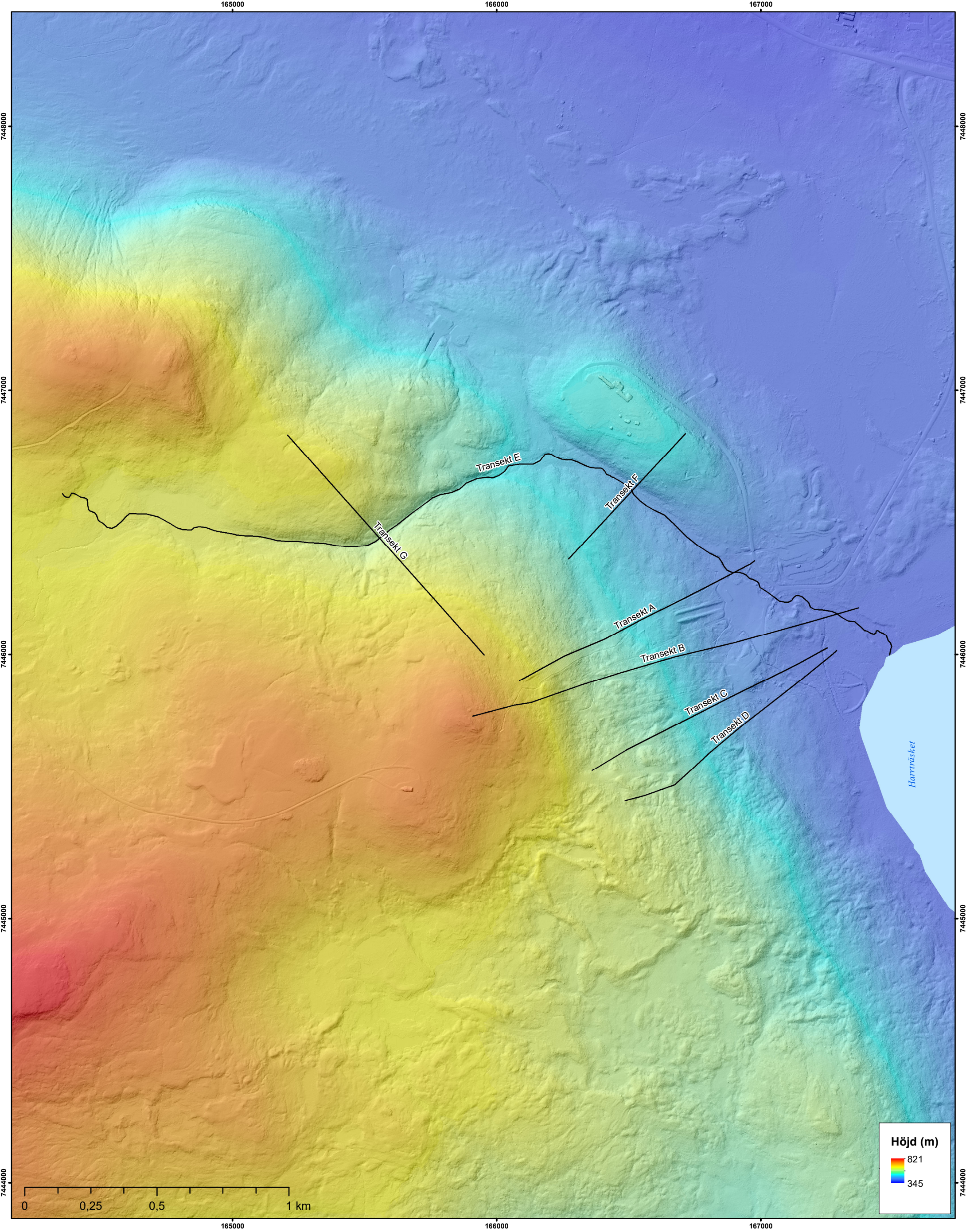
I de områden där markarbeten skett uppger årsanställd personal att det varit svårt att få gräs att ta sig trots att man förbättrat förutsättningarna genom utläggning av matjord. Förslagsvis kan sådden antingen skyddas med nedbrytbara erosionskontrollsmattor eller genom att sätta småväxt vegetation (sticklingar). Alternativt eller som komplement kan sådden skyddas mot uttorkning genom användandet av så kallad hydrosädd där man med hjälp av ett fuktigt gromedia ger fröer ökade förutsättningar för bra och snabb etablering. Återetablering

av gräsytor ska göras för att minska småskalig erosion och därigenom undvika att nya framtida slamströmsrännor utbildas.



Figur 23. Vägtrumma med inspektionsbehov. IMG_7190.jpg

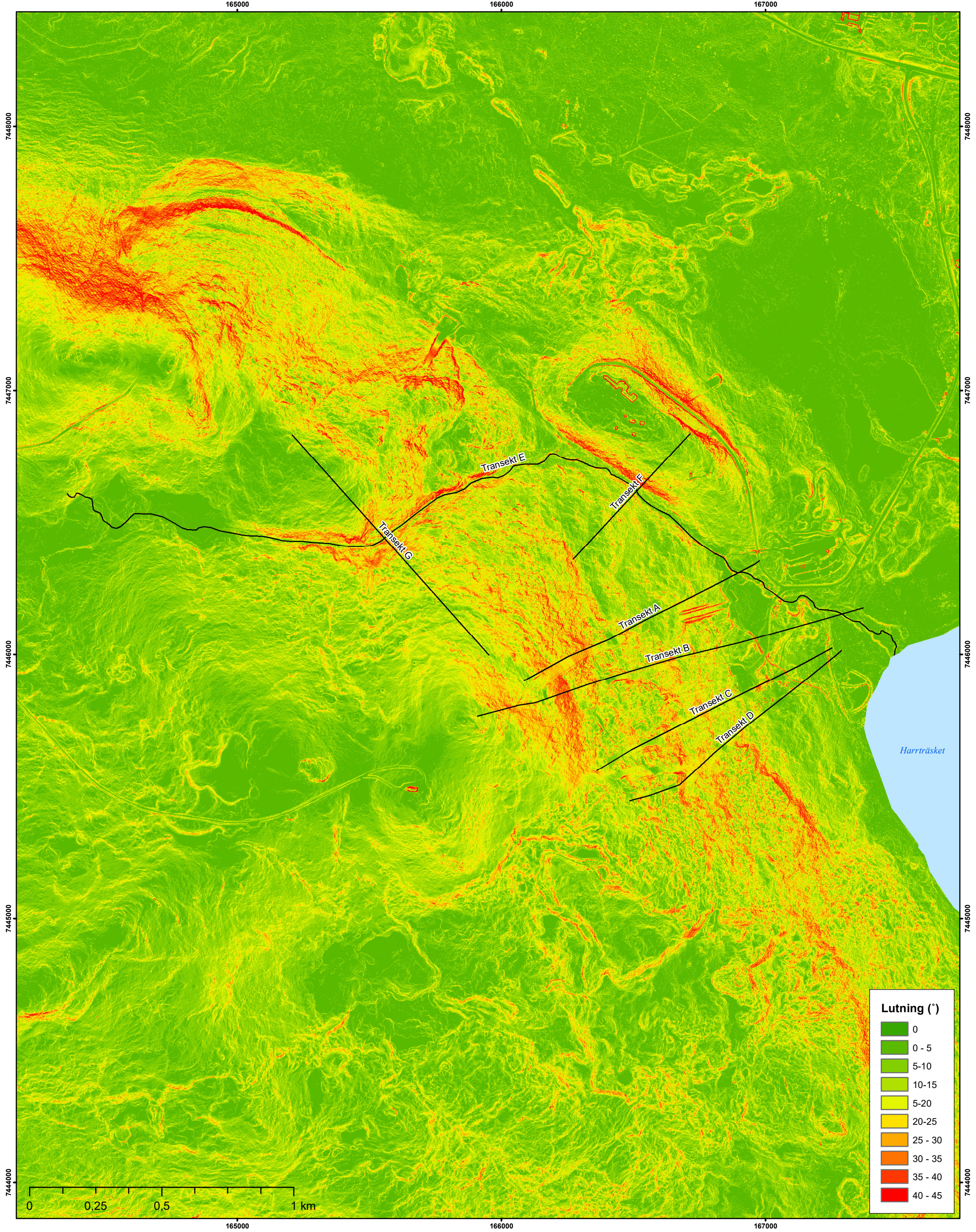
Efter vårflojd och ihållande intensiva regn ska vägtrumman (se Figur 23) och de kala, blottade jordpartierna i skidbackarna besiktas och eventuellt åtgärdas. Inspektionerna sker efter behov, dock minst en gång per år.



Bilaga A - Höjdmodell

Data hämtad från Ny Nationell Höjdmodell Version 1.2 Rev 4, Lantmäteriet
Referenssytem: SWEREF99 20 15 / RH2000
Ritad av Ingrid Zar
Granskad av Martin Persson



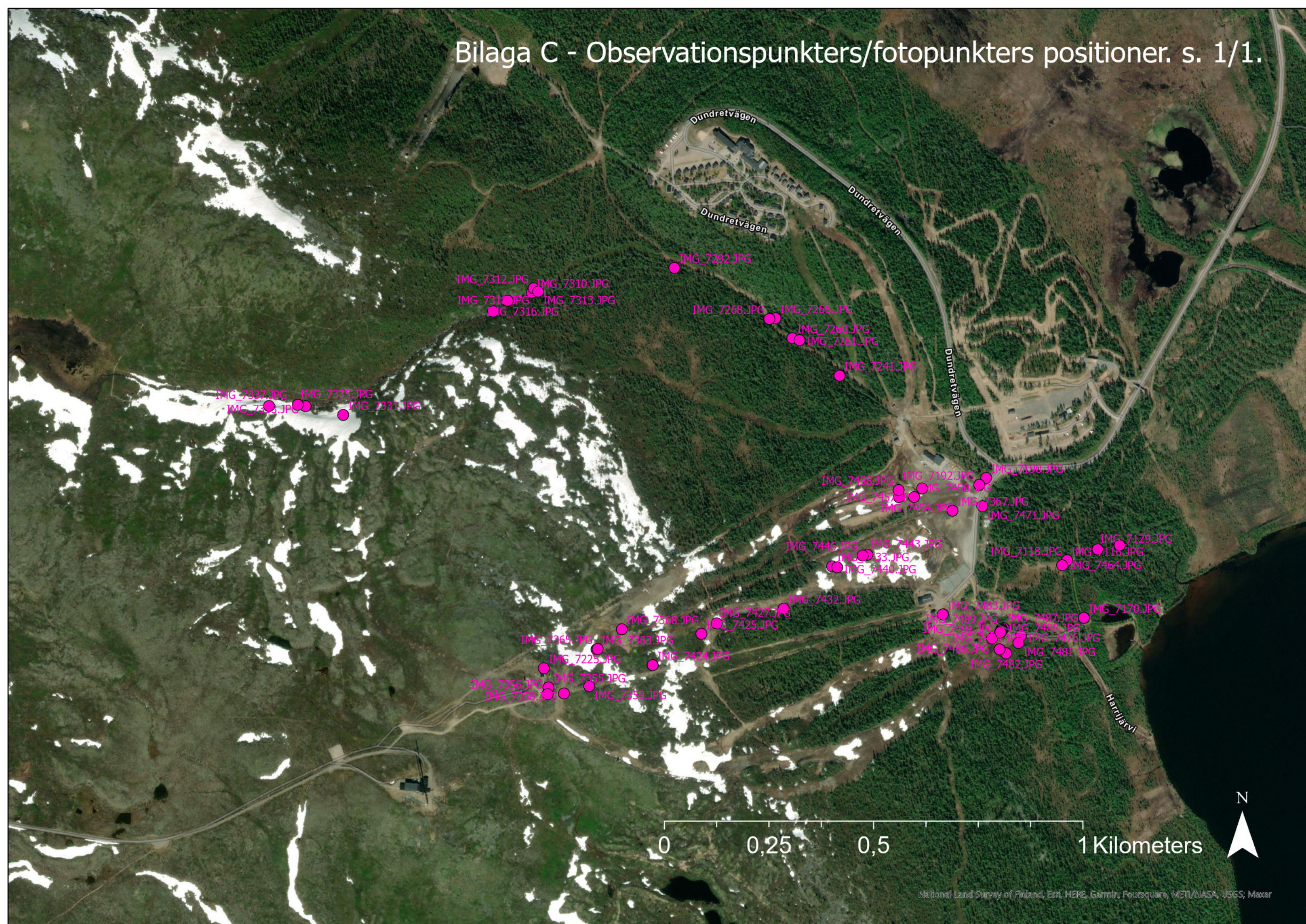


Bilaga B - Lutning

Baserad på Ny Nationell Höjdmodell Version 1.2 Rev 4, Lantmäteriet
Referenssytem: SWEREF99 20 15 / RH2000
Ritad av Ingrid Zar
Granskad av Martin Persson



Bilaga C - Observationspunkters/fotopunkters positioner. s. 1/1.





Figur 1. Bäck-/dikesavsnitt innan anslutning till kontrollerat dike. Erosion förekommer som synes, troligen orsakad som en anpassning till bottennivån i dike 5. Erosion har skett nedströms släntfot (bakom husbilar), d.v.s. topografiska förutsättningar för slamströmmar saknas. IMG_7116.jpg.



Figur 2. Massor är mjuka. Notera fotspår till ca 0,15 meters djup. IMG_7118.jpg



Figur 3. Dike invid väg. Vattenyta omkring 0,7 meter under omgivande mark. IMG_7129.jpg.



Figur 4. "Provgropar" i anslutning till byggarbetsplats för nytt utegym eller liknande. Vattenyta ca 0,3 meter under omgivande mark. IMG_7132.



Figur 5. Nyanlagt dike som leder vatten mot sedimentationsdammar. IMG_7170.jpg.



Figur 6. Kulvert under väg. Notera missfärgningen som indikerar en vanlig högvattennivå 0,5 meter över den vid fältarbetet aktuella. IMG_7190.jpg.



Figur 7. Erosionsfårer i utlagd matjord. IMG_7192.



Figur 8. Vy över skidbacke, fotoriktning ner mot planområdet. IMG_7225.jpg.



Figur 9. Bråte i dunderbäcken, bland annat körbana från gammal bro. IMG_7241.jpg.



Figur 10. Block nära Dunderbäcken. Påväxten av lav och mossa indikerar att inga slamströmmar varit aktiva i modern tid. I höjd med bilden har högsta högvattennivå bedömts till ca 0,5-1,0 meter över vattenståndet som rådde vid fältarbetet. IMG_7260.jpg.



Figur 11. Knäckta trädstammar har noterats på flera ställen längs Dunderbäcken. Högsta högvatten ungefär 0,5 meter över vattenståndet den 2022-08-26. IMG_7266.jpg.



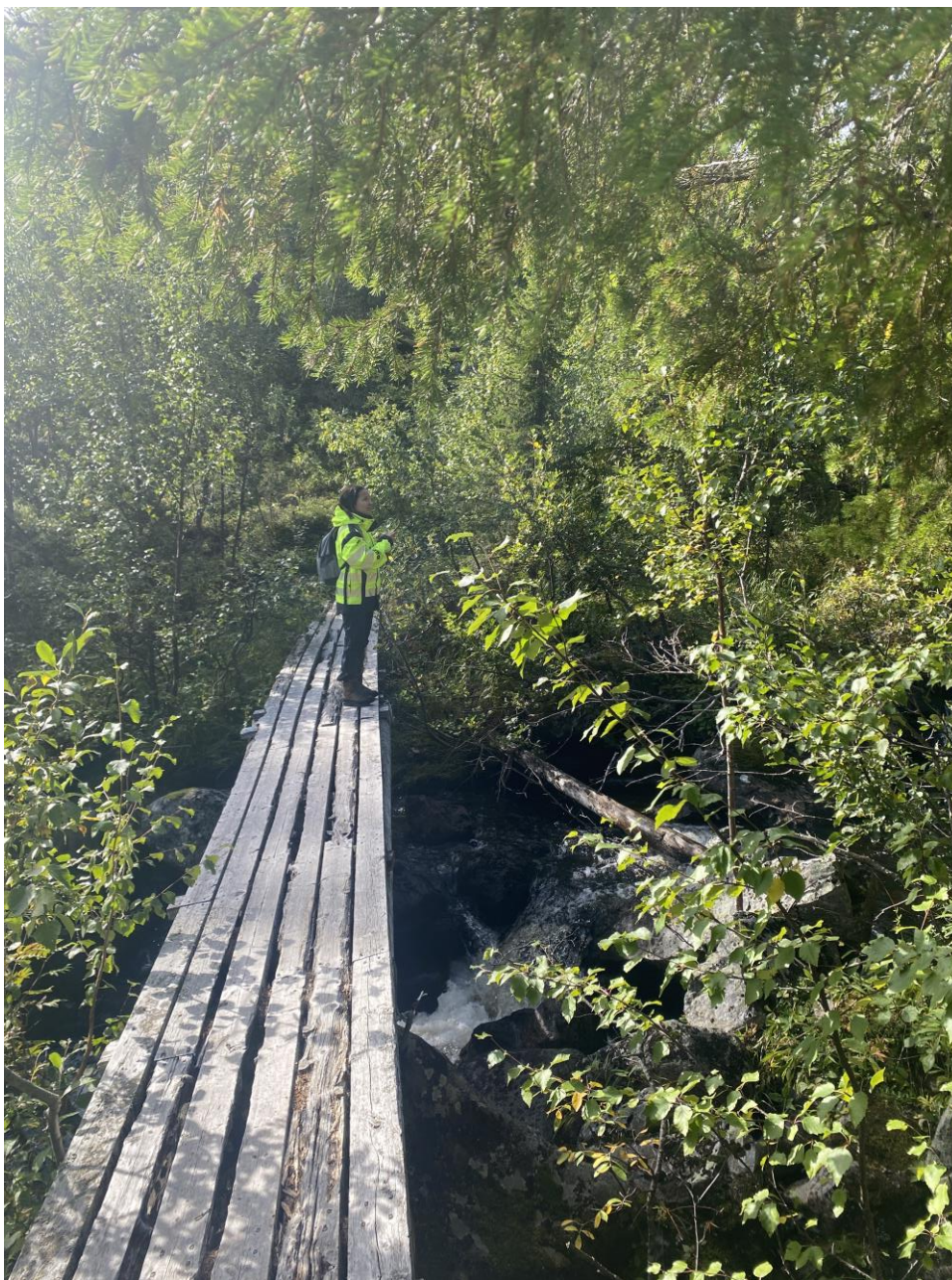
Figur 12. Rasbrant (morän). Påväxt av lav indikerar att branten varit aktiv för många år sedan. Enstaka block kan ha nått Dunderbäcken. IMG_7268.jpg



Figur 13. Mindre skredärr/erosionssläpp vid Dunderbäcken. Ärret är omkring 6 x 3 meter i plan och bakkanten är ca 2,5 meter hög. IMG_7292.jpg.



Figur 14. Från fotopunkt IMG_7310.jpg och uppströms är jordtäcket av mycket begränsad mäktighet. Block förekommer fortsatt.



Figur 15. Inget ökat underhållsbehov för broar/spänger har uppmärksammats hos den årsanställda personalen gällande eventuella högvattens- eller slamströmsepisoder. IMG_7313.jpg.



Figur 16. Rasbrant (berg). IMG_7316.jpg.



Figur 17. Som synes fortsatt mycket begränsade jordmaktigheter. IMG_7318.jpg.



Figur 18. Rasbrant. IMG_7220.jpg.



Figur 19. Blockfält. IMG_7331.jpg.



Figur 20. Blockfält, vy mot bäck. IMG_7335.jpg



Figur 21. Blockfält, vy mot bäck. IMG_7337.jpg.



Figur 22. Blottad jord. IMG_7355.jpg.



Figur 23. Uppfyllnad och blottad jord. IMG_7358.jpg.



Figur 24. Vy ned mot planområdet och Harrträsk. IMG_7359.jpg.



Figur 25. Blottad jord och tecken på viss erosion av finmaterial. IMG_7363.jpg.



Figur 26. Blottad jord samt eroderat, transporterat och återavsatt finmaterial (nedre högerhörnet). IMG_7365.jpg.



Figur 27. Jordprov platå. IMG_7367.jpg.



Figur 28. Jord blottad efter tidigare schaktarbeten. IMG_7368.jpg.



Figur 29. Blockansamling. IMG_7424.jpg.



Figur 30. Blottad jord. IMG_7425.jpg.



Figur 31. Vegetationstäcke saknas. IMG_7427.jpg.



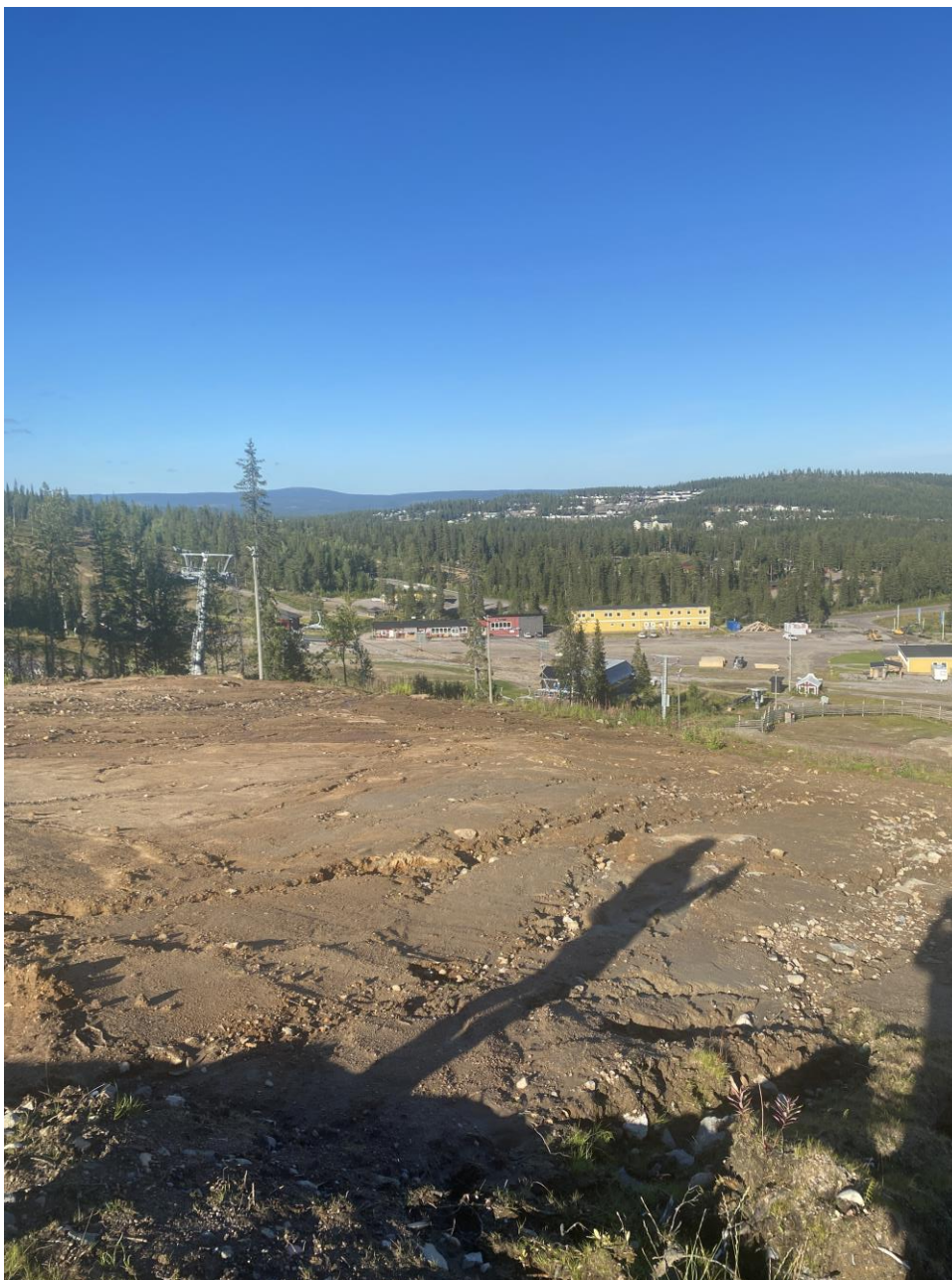
Figur 32. Släntgeometri ändrad genom uppfyllnad. IMG_7432.jpg.



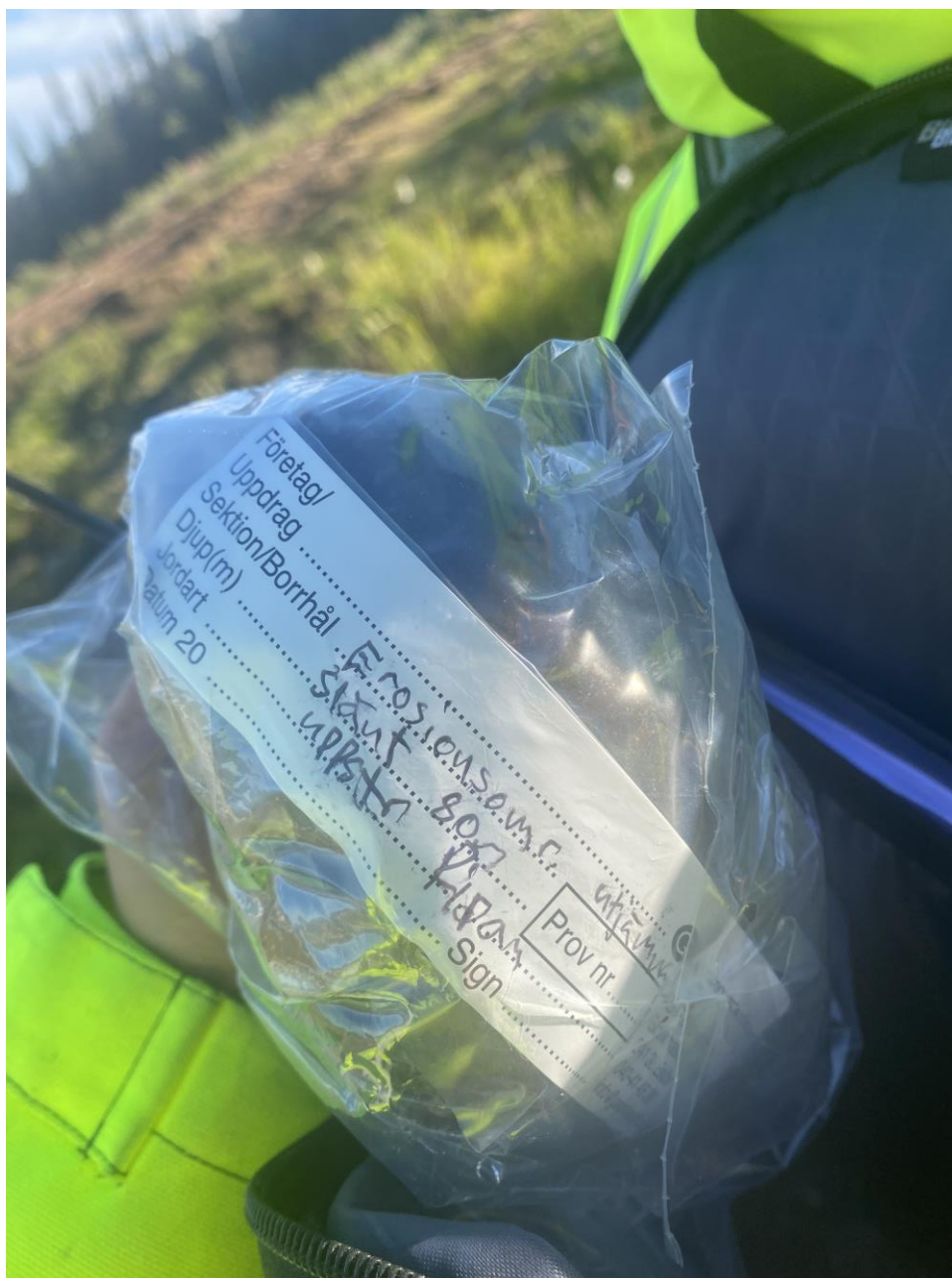
Figur 33. Frånvarande växttäck. Vatten trycker ut ur slänten. IMG_7433.jpg.



Figur 34. Avskärande dike. IMG_7440.jpg.



Figur 35. Avskrapad och tillplattad yta. IMG_7443.jpg.



Figur 36. Jordprov erosionsområde. IMG_7446.jpg.



Figur 37. Jord- och bergskärning i anslutning till sittlift. IMG_7450.jpg.



Figur 38. Förekommande erosionsfårar. IMG_7454.jpg.



Figur 39. Troligen berg i dagen. IMG_7457.jpg.



Figur 40. Erosionsfårar. IMG_7458.jpg.



Figur 41. Jordprov 4 och 5. IMG_7464.jpg.



Figur 42. Översiktsbild, befintlig bebyggelse. IMG_7471.jpg.



Figur 43. Översiktsbild, backe och uppfyllnad till höger. IMG_7476.jpg.



Figur 44. Dike/Bäck, opåverkad av erosion. IMG_7481.jpg.



Figur 45. Massupplag och utfyllnad. IMG_7482.jpg.



Figur 46. Förhållandevis opåverkat backavsnitt med avseende på erosion och massrörelser. IMG_7483.jpg.