PM Geoteknik

Torråsen
Version 5
2023-05-12 Rev. 2025-10-03

SWECO

Ändringsförteckning

Version	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2023-11-24	Uppdaterade grundvattennivåer	JK	GH
2	2024-04-19	Kompletterande undersökningar för vägar	JK	GH
3	2024-09-13	Kompletterande provgropsundersökning	JK	GH
4	2025-01-23	Uppdaterad situationsplan	JK	GH
5	2025-10-03	Uppdatering kring erosion m.m. efter inkomna yttrande efter samråd	JK	GH

Uppdrag	Torråsen
Uppdragsnummer	30055171
Kund	Fortifikationsverket
Geotekniker	Gustaf Holm
Granskare	Jens Kluge
Datum	2023-05-12
Rev. datum	2025-10-03
Dokumentreferens	HG c:\temp\pw-sweco\sweco_seghol\d0897044\pm torråsen.docx

Innehållsförteckning

1 Objekt 4

2 Ändamål och skede 5

3 Underlag för projekteringen 5
3.1 Tidigare utförda undersökningar 5

4 Styrande dokument 5

5 Topografi 6

6 Geotekniska förutsättningar 6
6.1 Utförda geotekniska undersökningar 6
6.2 Jordlagerföljd 6
6.3 Hydrogeologiska förhållanden 7
6.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass 9
6.5 Markradon 9

7 Dimensioneringsförutsättningar 10
7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass 10
7.2 Geotekniska parametrar 10
7.3 Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning 12

8 Geotekniska rekommendationer 12
8.1 Stabilitet och rasrisk 12
8.2 Sättning och bärighet 12
8.3 Erosion 13
8.4 Grundläggning 13
8.5 Schaktning och fyll 14
8.6 Vägar 14
8.7 Markradon 14
8.8 Svällskiffer 15
8.8.1 Bedömning av berggrund 16
8.8.2 Användning av svällskiffermassor 16
8.9 Grundvattenförhållanden 16
8.10 Kompletterande undersökningar 16

9 Avslutning 17

BILAGOR

Beteckning		*Datum*	*Rev. datum*	*Sidor*
Bilaga 1	Isolering av svällande lerskiffer	2023-05-12		1
Bilaga 2	Torvdjupskarta	2024-04-19	2025-01-23	1
Bilaga 3	Kontroll erosion	2025-10-03		9

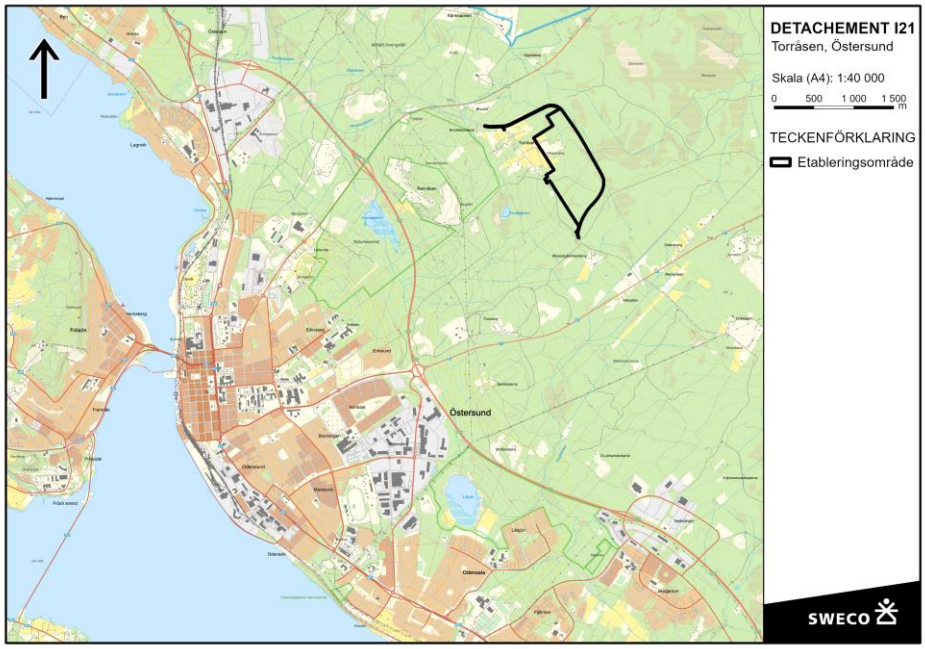
1 Objekt

Försvarsmakten är under tillväxt. Enligt regeringsbeslut 17 december 2020 ska Försvarsmakten inrätta ett antal nya regementen, vilka Fortifikationsverket har till uppgift att planera för och anlägga. Ett av de nya regementena har beslutats att placeras i Östersund hos Jämtlands fältjägarkår, som är ett detachement till I21. Föreslagen placering för nytt regemente är Torråsen som är beläget cirka fem kilometer nordost om Östersund, se karta nedan.

Fortifikationsverket har med stöd av Sweco under åren 2022–2024 genomfört en fördjupad inplaceringsstudie, vilket utgör grund för en ny detaljplan. Aktuell rapport och tillhörande PM behandlar den geotekniska undersökningen som utförts.

Denna utredning ska utgöra underlag till en ny detaljplan för del av fastigheten Karlslund 2:2 som ska planläggas för regementet. Regementsområdet behöver omfatta cirka 70 hektar mark för att kunna inrymma de funktioner som Försvarsmakten har behov av.

De geotekniska fält- och laboratorieundersökningarna som utförts finns redovisade i ”Markteknisk undersökningsrapport (MUR) –Torråsen” med tillhörande ritningar, upprättat 2023-05-12 reviderad 2025-01-23, av Sweco Sverige AB.



Figur 1-1. Lokalisering av etableringsområdet, Detachement I21, nordost om Östersund. (Bakgrundskarta: Lantmäteriet, geodatasamverkan).

Figur 1-2. Undersökningsområdet. Kartbild hämtad ArcGIS Online 2024-03-25.

2 Ändamål och skede

Undersökningen syftar till att översiktligt klarlägga jordlager- och grundvattenförhållanden och därmed ge de geotekniska förutsättningarna för ny detaljplan. Även markföroreningar samt radonförhållanden har utretts.

Föreliggande PM redogör geotekniska rekommendationer. Inför bygghandlingsskedet ska föreliggande handling revideras och anpassas för specifika objekt.

Följande handling får ej utgöra del av förfrågningsunderlag eller bygghandling.

3 Underlag för projekteringen

Följande underlag har använts för undersökningen:

- Grundkarta i DWG-format, erhållen av beställaren
- Ledningsunderlag erhållet från ledningsägare i området
- Geologiska, bergtekniska och geohydrologiska kartor, erhållet från SGU
- Flygfotografier från Google Maps
- Planerad vägdragning i DWG, erhållen från Sweco

3.1 Tidigare utförda undersökningar

Sweco känner inte till några tidigare undersökningar i området.

4 Styrande dokument

Detta PM ansluter till:

- SS-EN 1997-1 med nationella bilagor enligt nedan:
    - IEG Rapport 2:2008, Tillämpningsdokument - Grunder

- IEG Rapport 4:2008, Tillämpningsdokument – Dokumenthantering

- BFS 2022:4 – EKS 12 (Boverket 2022)
- AMA Anläggning 23 (Svensk Byggtjänst 2023)
- Schakta Säkert (Svensk Byggtjänst 2015)
- Statens råd för byggnadsforskning (BFR) ”Markradon”. Riktlinjer för markradonundersökningar”. R85:1988 reviderad utgåva år 1990.

Geodetiska system:

- Koordinatsystem: SWEREF99 14 15
- Höjdsystem: RH2000

5 Topografi

Aktuellt område utgörs till största del av skogsmark samt öppen åkermark i relativt platt terräng. I norra delen luta området i nordvästlig riktning mot väg E45. På fastigheten Mjälle 12:1 finns en byggnad med tillhörande infartsväg. Genom undersökningsområdet går även skidspår och i norra delen finns en motorstadion.

Generellt lutar området i nordvästlig samt nordöstlig riktning. Marknivåerna vid aktuella borrpunkter inom området varierar mellan + 372,8 och +435,2 m ö.h. Lägsta punkten återfinns i nordvästra delen, nära bron över väg E45. Strax öster om fastigheten Mjälle 12:1 finns en höjd som utgör områdets högsta punkt.

6 Geotekniska förutsättningar

6.1 Utförda geotekniska undersökningar

Alla utförda geotekniska undersökningar för aktuellt projekt finns sammanställda i markteknisk undersökningsrapport ”MUR” upprättad av Sweco Sverige AB, daterad 2023-05-12, reviderad 2025-01-23.

6.2 Jordlagerföljd

Den naturliga jordprofilen består generellt av ett organiskt ytskikt i form av mulljord eller torv som underlagras av lermorän ovan berg.

Det organiska ytskiktet består främst av mulljord med en mäktighet av cirka 0,1–0,3 m. I områdets nordöstra samt sydöstra delar finns områden med ytskikt av torv. De har en mäktighet av cirka 0,1–3 m. Torvens djup kan förväntas öka utanför området i östlig riktning. Torvens ungefärliga mäktighet och utbredning visas i bilaga 2. Torvdjupet baseras på utförda sticksonderingar. Djupet har antagits vara noll längst gränsen för torvområdet enligt SGUs jordartskarta och har interpolerats mellan denna gräns och kända torvdjup från sticksonderingarna. Där sticksondering utförts lång från denna gräns har ingen interpolering mot gränsen skett. Det är viktigt att tänka på att torvmodellen är en uppskattning och kan skilja sig mot verkligheten.

I enstaka punkter återfinns ett lager lera mellan torven och moränen. Lerans mäktighet uppgår till cirka 0,4 meter. Moränens mäktighet varierar enligt utförda

sonderingar mellan cirka 1 och 5 meter. Moränen varierar mellan en sandig lermorän, siltigt lermorän samt en grusig lerig morän.

Berg påträffas mellan cirka 1,5 och 6,5 m under markytan. Det största djupet till berg återfinns i punkt SW23004 i öster, och det minsta djupet i punkt SW23013 i centrala delen av undersökt område. Generellt återfinns de minsta jorddjupen i de centrala delarna av området.

Vanligtvis finns en viss osäkerhet kring bergets nivå på grund av bergets skiffriga karaktär. Jämförelse mellan bergnivåer från provgropsundersökningen och övriga sonderingar tyder dock på att endast mindre variationer förekommer, cirka 0–0,5 m.

Längst den östra delen av vägdragningen går en del av vägen genom torvområdet. I övriga lägen för planerade vägar består jordprofilen till stor del av mulljord ovan morän.

6.3 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör installerade inom undersökningsområdet sammanställs i Tabell 6-1 nedan. Rören installerades i samband med den geotekniska sonderingen och funktionskontrollerades i samband med installationen.

Grundvattenmätningar har utförts under flertalet tillfällen mellan 2023-05-04 och 2024-08-13.

Även observerade grundvattennivåer från skruvprovtagning har inkluderats i nedanstående tabell.

Tabell 6-1. Avläsningar av grundvattenrör och observerade grundvattennivåer från skruvprovtagning märkt med *

ID	Spetsnivå [m ö. h.]	Nivå [m ö. h.]	Djup [m u.my.]	Datum
SW23002G	+419,944	+420,14	1,00	2023-04-03
		+421,14	0,30	2023-05-04
		+421,41	0,03	2023-09-22
		+421,43	0,01	2023-11-22
		+421,39	0,05	2024-03-22
		+421,43	0,03	2024-08-13
SW23002*	-	+421,14	0,30	2023-04-03
SW23007*	-	+427,07	0,80	2023-04-04
SW23009G	+427,570	Torr	Torr	2023-04-03
		+429,19	0,23	2023-05-04
		+429,03	0,39	2023-09-22
		+429,07	0,35	2023-11-22
		+429,07	0,35	2024-08-13
SW23012G	+429,029	Torr	Torr	2023-04-03
		+429,15	1,58	2023-05-04
		Torr	Torr	2023-09-22
		Torr	Torr	2023-11-22
		Torr	Torr	2024-08-13
SW23016G	+432,029	Torr	Torr	2023-04-04
		+433,01	0,42	2023-05-04
		+432,91	0,52	2023-09-22
		+432,75	0,68	2023-11-22
		+432,67	0,76	2024-08-13
SW23019G	+420,110	Torr	Torr	2023-04-12
		+421,73	0,68	2023-05-04
		Torr	Torr	2023-09-22
		Torr	Torr	2023-11-22
		Torr	Torr	2024-08-13
SW24002G	+409,758	+411,82	0,29	2024-03-22
		+411,82	0,29	2024-08-13
SW24005G	+415,115	+417,91	0,30	2024-03-22
		+417,92	0,29	2024-08-13
SW24006G	+421,118	+424,57	0,98	2024-03-22
SW24007G	+368,784	+369,69	3,09	2024-03-22
		+373,04	-0,26 (ovan markytan)	2024-08-13

6.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Bedömning av jordart, materialtyp och tjälfarlighetsklass har utförts enligt AMA Anläggning 23.

Sammanställning av materialtyp och tjälfarlighetsklass redovisas i Tabell 6-2 nedan.

Tabell 6-2. Sammanställning över materialtyper och tjälfarlighetsklasser

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Lermorän	4B	3
Sandig, grusig, lerig morän	4A	3
Sandig lermorän	4B	3
Grusig, sandig siltig lermorän	5A	4
Sandig, siltig lermorän	5A	4
Grusig, siltig lermorän	5A	4
Siltig lera	5A	4

6.5 Markradon

En översiktlig mätning av markradon har utförts i samband med de geotekniska undersökningarna. Mätningen har utförts i 7 punkter vilka redovisas i Tabell 6-3. Markradonmätningar har utförts med utrustning ”Markus 10” och på ett djup av 0,7 m under markytan.

Tabell 6-3. Sammanställning av uppmätta radonhalter i markluft inom området

ID	Radonhalt [kBq/m^3]	Datum	Klassning
SW23008	6	2023-04-04	Lågradonmark
SW23010	30	2023-04-12	Lågradonmark
SW23012	106	2023-04-03	Högradonmark
SW23016	65	2023-04-04	Normalradonmark
SW23018	33	2023-04-05	Lågradonmark
SW23019	61	2023-04-12	Normalradonmark
SW23023	50	2023-04-11	Normalradonmark

Utförda mätningar jämförs med de bedömningsgrunder som finns redovisade i Byggforskningsrådets skrift ”Markradon. Riktlinjer för markradonundersökningar”.

7 Dimensioneringsförutsättningar

7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Undersökningar har utförts i omfattning att de geotekniska förutsättningarna för objektet och tillhörande arbeten innefattas av geoteknisk kategori 2 (GK 2) och säkerhetsklass 2 (SK 2).

7.2 Geotekniska parametrar

Geotekniska parametrar är, sedan Eurokodernas införande, namngivna enligt följande rangordningsprincip:

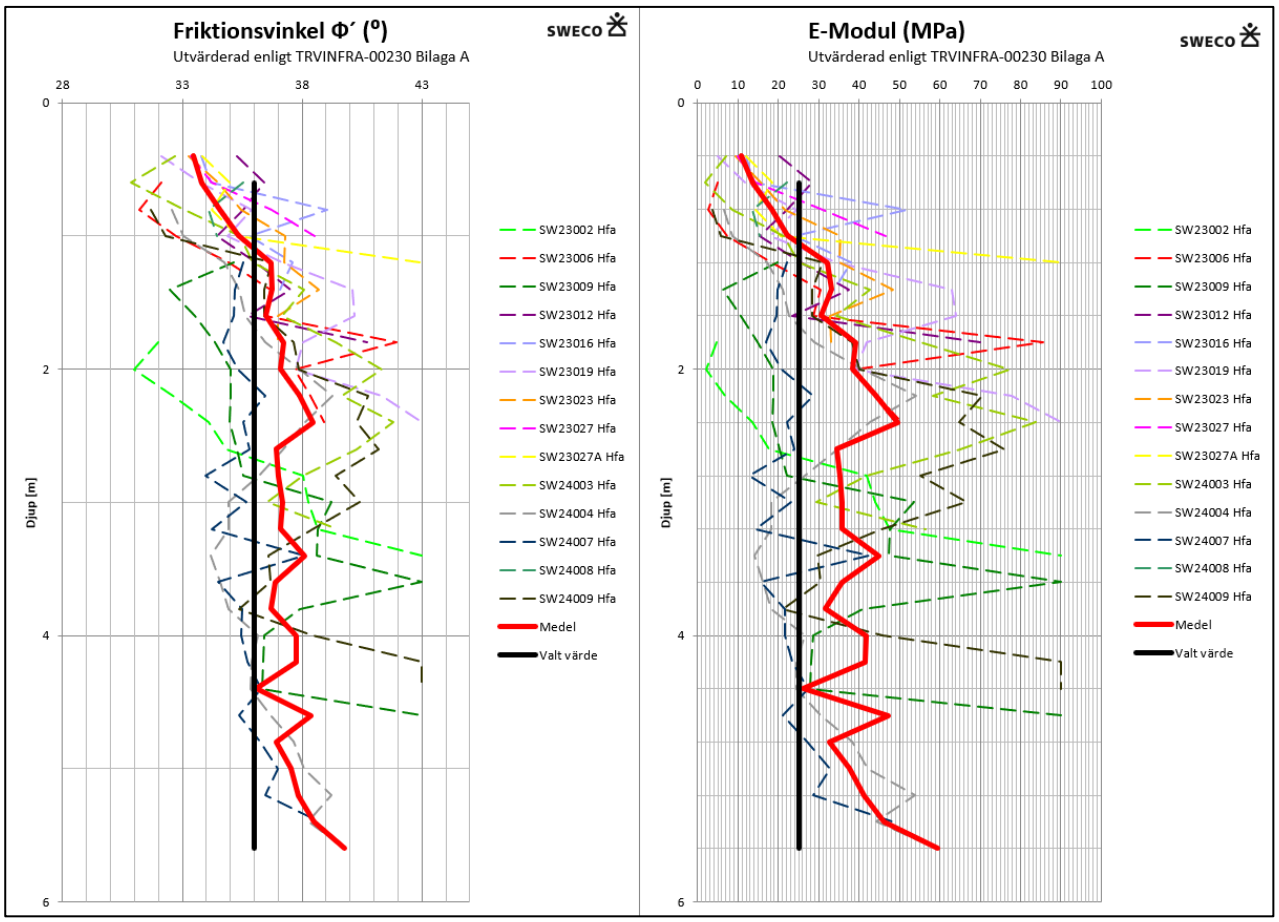
- Härledda värden
- Valda värden
- Karakteristiska värden
- Dimensionerande värden

De härledda värdena redovisas i grafer i MUR. Dessa värden utvärderas enligt angivelser i TRVINFRA-00230. Härledda värden redovisas utan viktning eller korrigering, med undantag för felaktiga värden som förkastas. Valda värden (χ_{vald}) baseras på de härledda värdena och bedöms representera aktuella jordegenskaper.

De karakteristiska värdena (χ_k) erhålls genom att antingen reducera, eller öka, det valda värdet med omräkningsfaktorn η. Detta görs enligt ekvation (1). Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion. Val av omräkningsfaktor behandlas i kapitel 7.3. Valda värden presenteras i

Tabell 7-1 och visas även grafiskt i Figur 7-1.

$$\chi_k = \eta \cdot \chi_{valt} \quad (1)$$



Figur 7-1. Grafisk presentation av valda värden för friktionsvinkel och E-modul

Tabell 7-1. Valda jordegenskaper och fasta partialkoefficienter. Värden för tungheten är hämtad från tabellvärden enligt TRVINFRA-00230 Bilaga A. *meter under markytan

Jordart	Valda värden χ_{vald}	Partialkoefficient
Morän (från ca. 0,5 m.u.m y*)		
Friktionsvinkel ϕ	36°	1,3
E-modul	25 MPa	1,0
Naturfuktig tunghet γ	22 kN/m³ (tabellvärde)	1,0
Effektiv tunghet γ'	12 kN/m³ (tabellvärde)	1,0

De dimensionerande värdena (χ_d) av den geotekniska parametern beräknas enligt ekvation 2 när låga värden är dimensionerande och ekvation 3 när höga värden är dimensionerande.

$$\chi_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \chi_k \qquad (2)$$

$$\chi_d = \gamma_M \cdot \chi_k \qquad (3)$$

Friktionsvinkelns dimensionerande värde bestäms med hjälp av friktionskoefficienten tan(ϕ) enligt ekvation 4.

$$\phi_d = tan^{-1}(\frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \tan(\phi_{valt})) \quad (4)$$

Lermorän tillskrivs i vissa delar av landet även kohesionsegenskaper. Empirin för detta är främst framtagen för skånska lermoräner och har därför inte implementerats i detta projekt.

7.3 Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning

Omräkningsfaktorn η används vid dimensionering och tar hänsyn till osäkerheter kopplade till den specifika konstruktionen samt jordegenskaperna. Omräkningsfaktorerna tas fram enligt IEG Rapport 7:2008, Tillämpningsdokument - Plattgrundläggning. η beräknas enligt ekvation 5.

$$\eta = \eta_1\eta_2\eta_3\eta_4\eta_5\eta_6\eta_7\eta_8 \quad (5)$$

Omräkningsfaktorer för grundläggning med platta presenteras i Tabell 7-2.

Tabell 7-2. Omräkningsfaktorer för plattgrundläggning

Omräkningsfaktorer	Dränerad hållfasthet	Kommentar
$\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4$	0,8	Lågt värde väljs i detta skede, då endast översiktliga undersökningar utförts.
$\eta_5\eta_6$	0,9	Omräkningsfaktor bör väljas av konstruktör. Med anledning av det har ett lågt värde valts.
$\eta_7\eta_8$	1,1	Normalfall för dränerad skjuvhållfasthet antas.
η	0,8*0,9*1,1=0,792	

8 Geotekniska rekommendationer

Denna utredning är endast översiktlig och när projektering av byggnationen har påbörjats ska en geotekniker rådfrågas för att bedöma behov och omfattningen av en kompletterande geoteknisk utredning.

Nedanstående rekommendationer i resten av detta kapitel är översiktliga och beräkningar i brotts- (bärighet) och bruksgränstillstånd (sättningar) bör utföras av geotekniker när laster och nivåer för planerade byggnader är kända.

8.1 Stabilitet och rasrisk

Vid grundläggning av hus, ledningar, vägar och parkeringar på förekommande morän anses släntstabiliteten som tillfredställande. Detta då jorden består av en fast lagrad friktionsjord i en terräng med låg lutning. Vid grundläggning på områden med torv behöver den skiftas ur eller förbelastas för att säkerställa tillfredsställande släntstabiliteten.

8.2 Sättning och bärighet

Bärigheten i förekommande, fast lagrad, morän anses vara god. Grundläggningselement dimensioneras i detta tidiga skede av konstruktör, med hjälp av värden i

Tabell 7-1 och Tabell 7-2. Dessa värden kan komma att ändras i ett senare skede.

Vid grundläggning av hus, ledningar, vägar och parkeringar på förekommande morän bedöms små eller försumbara sättningar utvecklas momentant. Vid tyngre konstruktioner med små tillåtna sättningsrörelser kan dessa grundläggas på fyllning ovan berg. Områden med torv behöver skiftas ur eller förbelastas för att klara sättning och bärighetskrav.

8.3 Erosion

Inom och strax utanför området finns flertalet mindre vattendrag. Dessa karakteriseras av låga vattenhastigheter där slänter och botten består av icke erosionsbenäget material, oftast torv. Kring bäckarna finns god växtlighet, vilket skyddar mot eventuell erosion. Majoriteten av sträckorna bedöms vara grävda diken. I vattendraget i områdets nordvästra del närmast väg E45 (punkt nummer 8 i bilaga 3) är vattenhastigheten något högre. Materialet i bäckbotten består dock främst av större stenar och risken för erosion är begränsad. Dokumentation från fältbesök där erosion i vattendrag kontrollerades återfinns i bilaga 3.

Permanenta slänter och andra erosionsutsatta ytor behöver skydd. Detta kan till exempel göras med vegetation eller erosionsskydd i form av sprängsten.

8.4 Grundläggning

Grundläggning bedöms, beroende på byggnationen, kunna ske med platta på mark med grundsulor på packad fyllning ovan naturligt förekommande morän med medelhög till mycket hög relativ fasthet.

Jordlagren utgörs i huvudsak av måttligt till mycket till kraftigt tjällyftande jordar. Grundläggning skall utföras frostskyddat, alternativt genom utskiftning av tjällyftande jordar eller genom termisk isolering för att förhindra skadlig tjälnedträngning. Grundläggning får ej ske på tjälad jord.

Grundläggning av byggnaden kan ske på bärkraftig morän med medelhög lagringstäthet eller på berg. För att komma ner till bärkraftig morän eller berg erfordras att ca 0,5 – 1,0 m av den översta jorden schaktas bort. För grundläggning på områden med torv krävs antingen förbelastning eller urskiftning och ersättning med fyllnadsmaterial. Den översta delen av markytan består av organisk jord som schaktas bort innan ev. byggnation.

I bilaga 2 visas översiktligt torvens djup inom undersökningsområdet. Bilagan baseras på utförda sticksonderingar och det begränsade antalet punkter gör att det finns osäkerhet i dess noggrannhet. Avvikelser kan förekomma.

Vid grundläggning av eventuell källare kan bergschakt behövas då bergets befinner sig på cirka 1–6 m under markytan.

I områden där ytliga grundvattennivåer noteras kan länshållning av yt- och grundvatten krävas. Detta innebär att vatten måste pumpas bort för att möjliggöra byggnation och säkerställa att marken är torr under arbetet på platsen. I sådana områden är dränering av byggnationer av extra stor vikt. Konsekvenserna av förändrade grundvattenförhållanden beskrivs i kapitel 8.9.

8.5 Schaktning och fyll

Schaktning ska utföras enligt Schakta säkert (2015).

Schaktarbeten kommer ske i blandkorniga jordar som kan innehålla större block.

Bergschakt kan erfordras i vissa delar av området. Beroende på grundläggningsnivåer. Berget har till stor del klassats som skiffer där provgropsundersökning har utförts och är till viss del grävbart i den övre delen.

Schaktning under grundvattenytan kan, beroende på grundläggningsdjup, bli aktuellt i vissa delar av området behövas. Grundvattennivån sänks till minst 0,5 m under schaktbotten före schakt- och packningsarbeten påbörjas. Särskilt viktigt i detta fall då jorden innehåller silt.

Schakten ska genomföras så att schaktbotten inte blir störd. Gräv- och schaktarbeten ska drivas från lågpunkt till högpunkt så att schakten blir självdränerade alternativt att terrassen avvattnas från lägsta punkt med hjälp av pumpgrop och pumpning.

Störning av förekommande silthaltig jord kan uppstå vid ovarsam schaktning, då dessa jordar är starkt flytbenägna vid vattenmättade förhållanden. Detta ska beaktas under utförandet med skydd mot nederbörd och snösmältning etc.

I byggskedet bör geotekniskt sakkunnig person utföra schaktbottenbesiktning.

I samband med jordschakt och bergschakt, samt packning av fyllning uppkommer markvibrationer som kan påverka närliggande anläggningar.

8.6 Vägar

I områden där vägar går genom områden med torv kan de grundläggas genom att antingen utskifta torv mot en packad fyllning eller förbelasta torven. Utskiftningsdjup bedöms i vissa delar längst preliminär vägsträckning kunna överstiga 2 m. Torvdjupet har inte undersökts längs hela vägdragningen och lokala variationer i dess mäktighet kan förekomma. Hur grundvattenflödet och grundvattennivåer påverkas bör utredas i ett senare skede.

Projektering och dimensionering av vägen genom torvområdet görs i ett senare skede. Eventuellt utskiftning av torv medför en klimatpåverkan som bör beaktas. Torvområdets utbredning och översiktliga torvdjup visas i bilaga 2.

8.7 Markradon

Med hänsyn till uppmätta markradonhalter rekommenderas att marken klassas som normal eller högradonmark och att grundläggning av byggnad sker radonskyddat eller radonsäkert enligt BFR R85:1988 rev 1990. Radonhalten skiljer sig åt i området och det är endast en punkt som visar på högradon mark, övriga punkter visar på normal- eller lågradon mark. I nästa skede bör ytterligare markradonmätningar utföras i planerade lägen för byggnader där människor ska vistas. På detta sätt kan man avgöra om grundläggningen ska ske radonsäkert eller radonskyddat. Nedan följer exempel på vad det innebär att grundlägga radonsäkert.

Enligt gällande anvisningar från boverket behöver byggnader på högradonmark uppföras med ett radonsäkert utförande för att undvika höga radonhalter i bygganden.

Ett radonsäkert utförande beror på grundkonstruktionens utförande och täthet samt byggnadens ventilationssystem mm. De typer av åtgärder som används för att uppnå ett radonsäkert utförande är ofta en kombination av:

- Ju mindre markkontakt huset har, desto mindre risk för inträngning av radonhaltig jordluft.
- Försök, så långt det är möjligt och rimligt, att eliminera risker för defekter i grundkonstruktionen.
- Utför betongplattan med största möjliga lufttäthet.
- Utför genomföringar i konstruktionen på ett lufttätt sätt.
- Ju mindre undertryck det är i huset desto mindre risk för inläckande markradon, välj ur det hänseendet helst balanserad ventilation.
- Se till att luftväxlingen i huset är god och att tillräckligt med tilluft tas in ovan mark antingen genom mekaniskt tilluftssystem eller genom tillräckligt antal tilluftsventiler som ska hållas öppna.
- Förse, som en kompletterande åtgärd, byggnaden med radonslangar i bottenplattan för att ha möjlighet att skapa ett undertryck i marken.
- Någon typ av radonmembran under grundplattan.

Efter byggnadens färdigställande rekommenderas en kontroll av radongas i inomhusluften. För nybyggda byggnader får radonhalten i inomhusluft inte överstiga 200 Bq/m^3.

Det ska också säkerställas att material med hög radonhalt ej tillförs arbetsplatsen.

Vid grundläggning ovan berg kan det vara aktuellt att mäta radonhalten med en gammaspektrometer då området består av troligt skifferberg.

8.8 Svällskiffer

Berggrunden i och kring Östersund består till stor del av skiffer, främst Kougstaskiffer och Andersöskiffer. Skifferberget i området riskerar att svälla när det kommer i kontakt med syre och samtidigt har tillgång till vatten. Skador som uppstått som en följd av svällande skiffer har uppstått på flertalet objekt i Östersund, men också i Hissmofors ca 16 km norr om Östersund. Svällskiffrets utbredning och förekomst är idag inte fastställd eller karterad.

Oxidering har främst skett vid friläggning och/eller sänkning av grundvattennivån. De flesta skador uppstår på källargolv men det finns exempel där bärande konstruktioner och ovanliggande våningar påverkats.

Grundläggning av byggnader inom området kan komma att grundläggas ovan på berg. Avståndet mellan undersökningspunkterna gör att det finns osäkerhet vad gäller att täcka in variationerna i bergytans nivå.

Då förekommande skifferberg kan vara svällningsbenäget vid kontakt med syre bör grundläggning på eller nära bergöverytan ske enligt rekommendationer i bilaga 1. Där övergjuts först ytan med betong och därefter läggs ett tätskikt. Vedertagna tätskikt i Östersundsområdet är SBS-inblandad bitumenmatta, bentonitmatta eller varmasfalt. Tätskikt ska väljas utifrån projektspecifika förutsättningar. Denna grundläggningsmetod förhindrar interaktion mellan skiffer och syre. Denna grundläggningsmetod bedöms nödvändig om grundläggning sker med mindre än 0,5 m jordtäckning mellan schaktbotten och skifferberg.

Nya metoder för grundläggning på svällskiffer arbetas fram i skrivande stund.

8.8.1 Bedömning av berggrund

Den provgropsundersökning som utfördes i augusti månad 2024 påvisade berg av tydlig skifferkaraktär i 6 av 8 provgropar. Några av de prover som togs in i en kontrollerad miljö och vattnades kontinuerligt visade också tydliga tendenser till vittring. Detta sammanvägt med uppmätta svavelhalter och att berggrunden i området klassas som Kougstaskiffer i SGU:s bergartskarta gör att bedömningen är att berget bör klassas som svällskiffer.

8.8.2 Användning av svällskiffermassor

Då totalsvavelanalysen visade på relativt låga värden (uppmätt värde på maximalt 1300 ppm) är deponi av överblivna svällskifferbergmassor troligen inte nödvändigt. Östersunds kommun har idag inga satta gränsvärden för sulfidförande bergmassor. Bergprover på djupare nivåer kan tas under byggskedet för att komplettera de ytliga proverna som tagits.

Överblivna massor av skifferberg ska inte användas som fyll under byggnader eller andra konstruktioner på grund av svällningsrisk. Om vägbankar fylls upp med svällskiffermaterial kan deformationer av okänd storlek uppstå. Exempel på användningsområden för dessa massor kan vara uppfyllnader utan kontakt med byggnader, vägar eller andra konstruktioner. Massorna kan också som exempel användas som släntbeklädnader i flacka släntlutningar.

8.9 Grundvattenförhållanden

Grundvatten har påträffats från markytan till cirka 1,5 m under befintlig markyta. I torvområdet bedöms grundvattenytan vara i nivå med markytan. De ytliga grundvattennivåerna försvårar schaktarbeten och framtida bebyggelse kan innebära att grundvattenförhållandena och strömningsvägar påverkas. För vattenverksamhet krävs det tillstånd enligt 11 kap 9 § MB (miljöbalken). Det finns ett undantag mot den generella tillståndsplikten för vattenverksamheter som uppenbart inte skadar allmänna eller enskilda intressen till följd av ändrade vattenförhållanden, enligt 11 kap 12 § MB.

Verksamheter som kräver tillstånd eller beslut enligt miljöbalken ska samråda med Länsstyrelsen enligt 6 kap MB.

Utförs projektering så att inget grundvatten bortleds från området bedöms inget tillstånd för vattenverksamhet krävas.

Bedömning huruvida tillstånd för vattenverksamhet krävs bör göras i samråd med hydrogeolog i ett senare skede.

8.10 Kompletterande undersökningar

När markprojektering och byggnaders placering och last är kända bör fortsatt detaljprojektering utföras. Detta för att i detalj kartlägga markförhållandena i anslutning till byggnation.

I ett senare skede, när nivåer på grundläggning är kända, bör specifika åtgärder mot svällskiffer studeras.

9 Avslutning

Ur geoteknisk synvinkel bedöms marken inom undersökningsområdet vara lämplig för anläggningar och bebyggelse. Schakt- och packningsarbetena anses däremot komplicerade om de utförs i blöta förhållanden och inte utförs och kontrolleras på rätt sätt på grund av siltinnehållet i jorden.

Rapporten behandlar endast rekommendationer och synpunkter i samband med upprättande av detaljplan. Denna handling får ej användas som bygghandling utan skall kompletteras i ett bygghandlingsskede.

SWECO Sverige AB

Geoteknik Östersund

2023-05-12
Rev. 2025-10-03

Gustaf Holm
Geotekniker

Jens Kluge
Granskare

BILAGA 1

Isolering av svällande lerskiffer

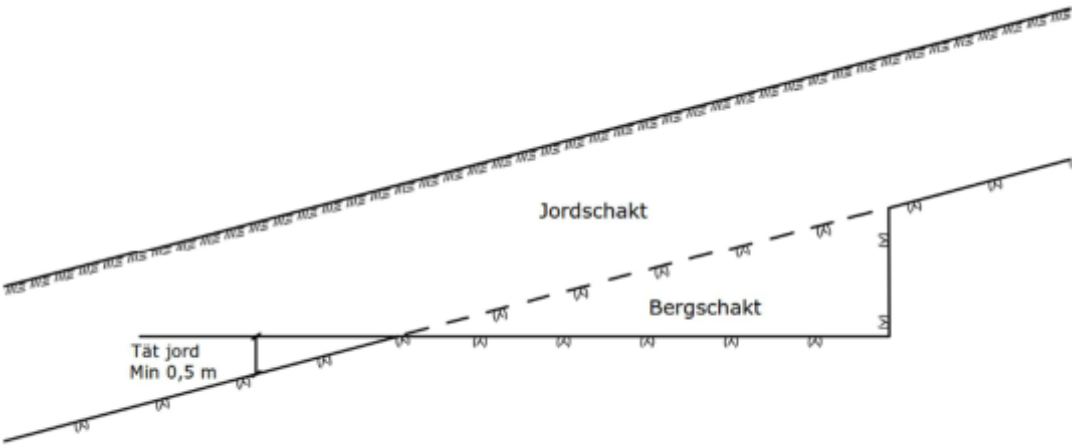
Bilagan tillhör PM Geoteknik för GU Torråsen

Uppdragsnummer: 30055171

2023-05-12

BILAGA 1

Isolering av svällande lerskiffer



Grundläggning på svällande lerskiffer

Vid grundläggning på svällande lerskiffer eller då jorddjupet ner till skiffern understiger 0,5 m skall grundläggning ske enligt följande föreskrifter:

Lagervis utläggning från bergytan och uppåt sker enligt ordning nedan:

1. Berg ska schaktas och rensas
2. Avjämningslager med betong, tjocklek = ca 50 mm.
3. Betongytor bestryks med primer
4. Läggning av tätskiktsmattor med SBS-inblandning
5. Sand som skyddslager mot skador på tätskiktet, tjocklek = ca 50 mm
6. Fyllning med materialtyp 1 eller 2 upp till grundläggningsnivån

BILAGA 2

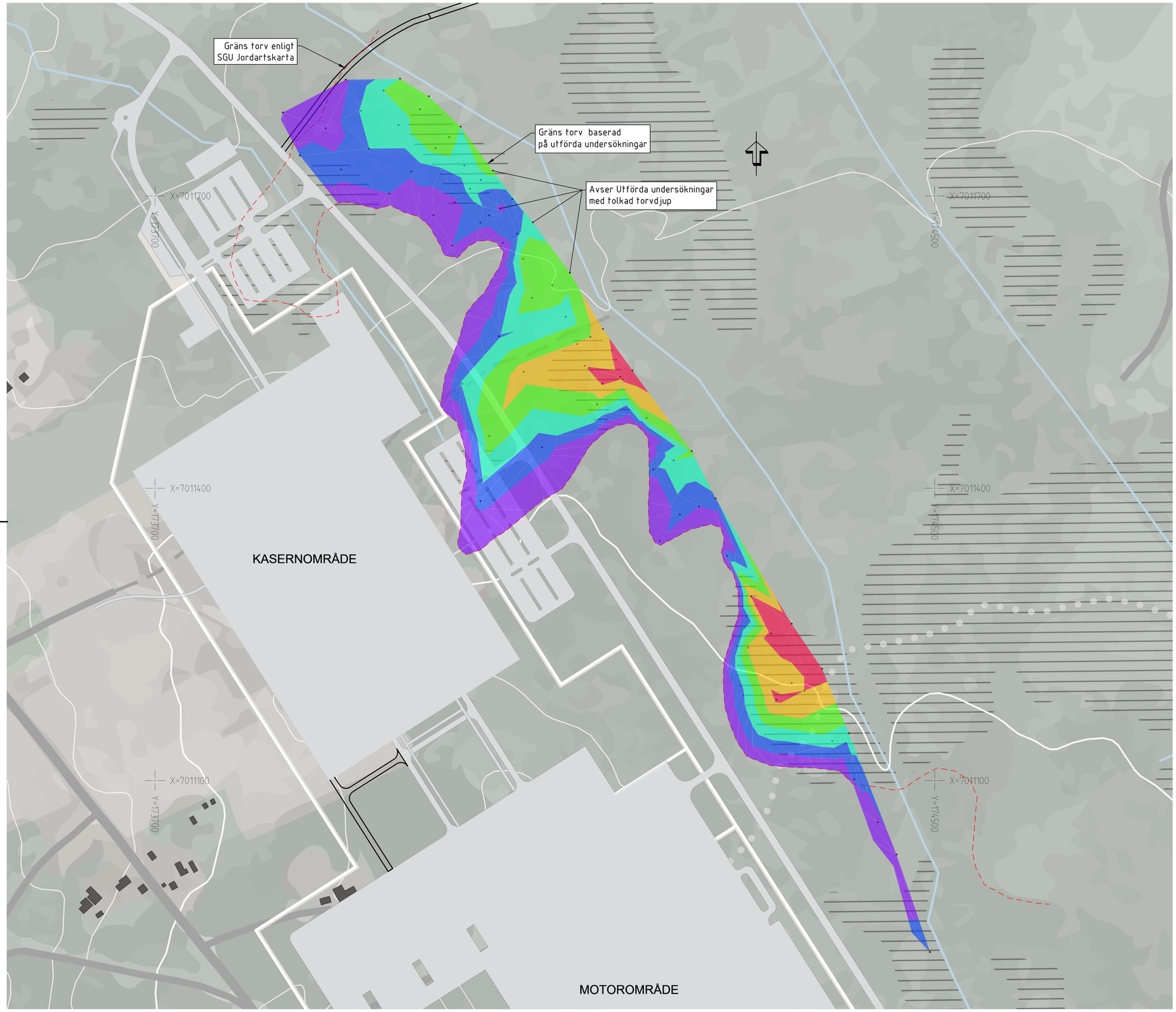
Planritning - Torvdjup

Bilagan tillhör PM Geoteknik för GU Torråsen

Uppdragsnummer: 30055171

2024-04-19

A1 (594x841)



PLAN
1:2000

SKALA 1:2000 0 20 40 60 80 100 200 m

ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM
PLAN : SWEREF 99 14 15
HÖJD : RH 2000

Ritningen redovisas enligt SGF/BGS Beteckningssystem, Version 2001:2 + Beteckningsblad 2016, www.sgf.net
Ritningen gäller ENDAST geoteknisk information från utförda undersökningar.

Bakgrundsmaterialet består av planskiss över planerad bebyggelse samt kartunderlag, erhållet från Sweco.

TORVDJUP				
NR	Max djup	Min. djup	Area	Färg
01	-2,90	-2,50		
02	-2,50	-2,00		
03	-2,00	-1,50		
04	-1,50	-1,00		
05	-1,00	-0,50		
06	-0,50	0,00		

ÄNDR.	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN.	DATUM
Ver 4	Uppdaterad situationsplan	GH	2025-01-23

TYP AV PLAN
DETALJPLAN

GRANSKNINGSSTATUS / SYFTE
GEOTEKNISK UTREDNING

HANDLINGSTYP

DATUM: 2024-04-19
LEVERANS / ÄNDRINGS-PM

OBJEKT
GU TORRÅSEN
ÖSTERSUNDS KOMMUN

DELOMRÅDE / BANDEL

ANLÄGGNINGSDEL
KARLSLUND 2:2 & MJÄLLE 12:1

OBJEKTNUMMER / KM
KONSTRUKTIONSNUMMER

BESTÄLLARE: FORTIFIKATIONSVERKET
LEVERANTÖR: SWECO

SKAPAD AV: SEBAGG
UPPDRAGSNUMMER: 30055171
GODKÄND AV: Kluge, Jens
AVDELNING: TRANSPORT

RITNINGSTYP
PLAN

TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL
GEOTEKNIK

BESKRIVNING
TORVDJUP

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

SKALA: 1:2000
FORMAT: A1
FÖRVALTNINGSNUMMER

RITNINGSNUMMER: G-10-1-101
BLAD
NÄSTA BLAD
BET

Page Setup A1 (841.00 X 594.00 MM)
Ritning: C:\temp\sw-sweco\sweco.pagnat\60795149-G-10-1-101.dwg Skapad av: Holm, Gustaf 2025-1-22 13:38

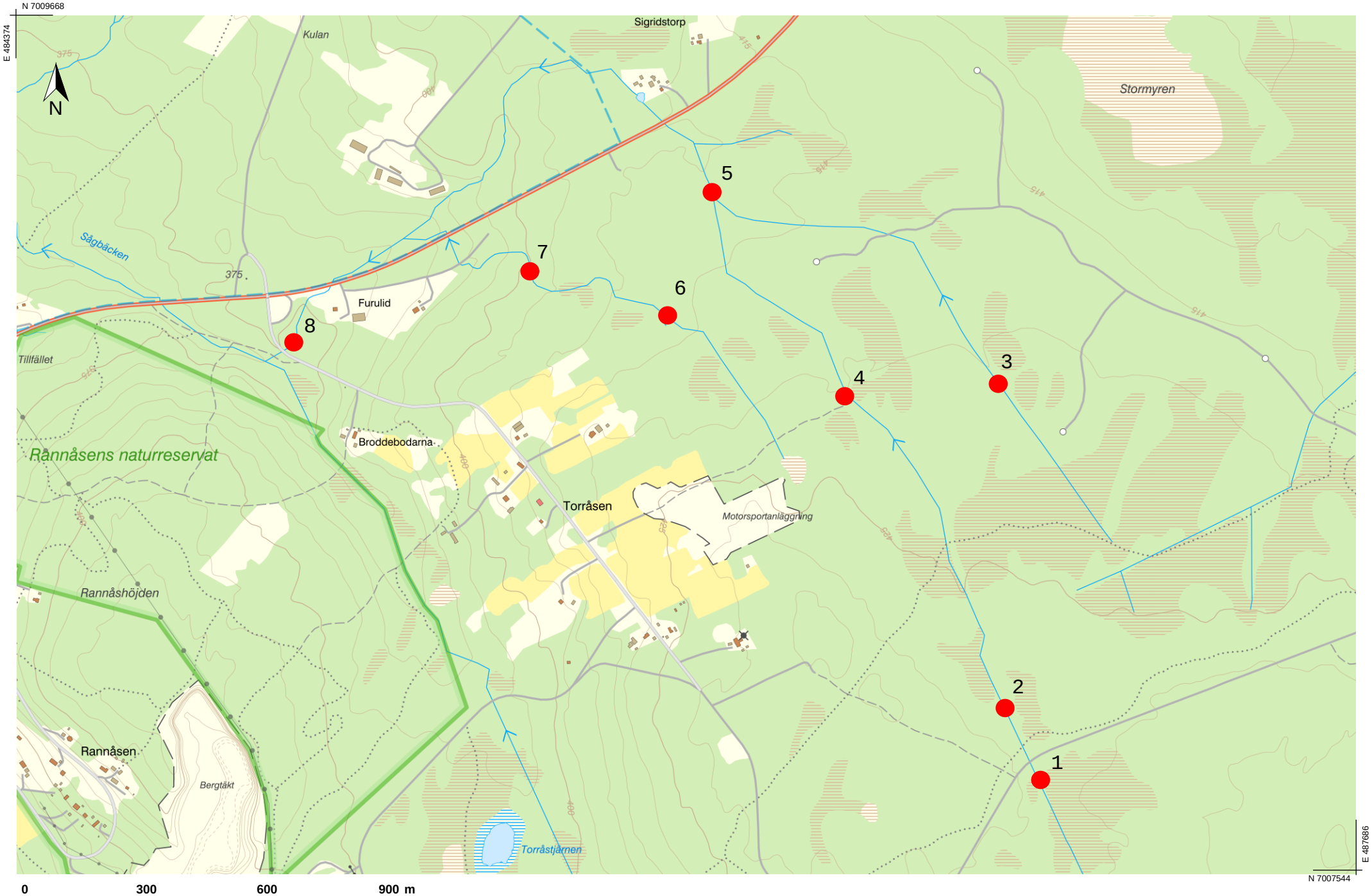
BILAGA 3

Kontroll erosion

Bilagan tillhör PM geoteknik för GU Torråsen

Uppdragsnummer: 30055171

2025-10-03



0 300 600 900 m

Skala 1:12 000. SWEREF 99 TM. RH 2000.

LANTMÄTERIET

1

2

3

4

5

6

7

8