

Spridningstillstånd enligt LM ärendenr. LM2023/050418.

PM Skred E6 Munkeröd, Stenungsunds kommun

SGI:s TiB-insats, kvarvarande risker samt rekommendationer

Statens geotekniska institut (SGI)

www.sgi.se 2023-09-28

Uppdragsledare:	Tobias Thorén
Granskare:	Helene Kennedy och Glenn Sundberg
Handläggare:	Tobias Thorén, Karin Odén och Jimmy Aradi
Diarienr:	5.6-2309-1144
Uppdragsnr:	10080
Totalt antal sidor	28

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:

Thorén, T., Odén, K., Aradi, J. (2023), PM Skred E6 Munkeröd, Stenungsunds kommun, SGI:s TiB-insats, kvarvarande risker samt rekommendationer, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2023-09-28.

Bild på omslag: Mats Öberg, SGI (Ortomosaik över området).

Innehållsförteckning

1 Inledning 5
2 Sammanfattning 5
3 Översiktlig beskrivning av topografiska, geologiska och geotekniska förhållanden 7
4 SGI:s TiB-insats 8
4.1 2023-09-23 8
4.2 2023-09-24 11
4.3 2023-09-25 12
4.4 2023-09-26 15
5 SGI:s bedömning av kvarvarande risker 16
5.1 Markförhållanden inom skredområdet 16
5.2 Skredets bakkant i öster 16
5.3 Avfartsrampen E6 norrgående 17
5.4 Fjärrvärmeledning 17
5.5 Dämda diken kring bro över Ucklumsvägen samt dämd åfåra 17
5.6 Följdskred utmed av Norumsån 17
5.7 Fyllnadsmassor sydost om bro över Ucklumsvägen 17
6 Rekommendationer till fortsatt arbete 18
6.1 Bedömning av områdets stabilitet (jord och berg) 18
6.2 Arbetsberedningar 18
6.3 Kontroll av rörelser 18

Bilagor

1. Utklipp SGU:s jordartskarta över skadeplatsen
2. Utklipp från Lantmäteriets terrängskuggning
3. Utklipp från skadeplatsen med nivåkurvor genererade från Lantmäteriets nationella höjdmodell
4. Utklipp från skadeplatsen ur MSB översiktliga stabilitetskartering
5. Utdrag ur geoteknisk undersökning för detaljplan för Munkeröd 1:12 m.fl.
6. Preliminär skredutbredning 2023-09-23 (jordartskarta)
7. Avspärrningsområde, utklipp från Länsstyrelsen Västra Götalands beslut 36197-2023

1 Inledning

TiB (Tjänsteperson i beredskap) på SGI har som uppgift att stötta räddningstjänsten vid akuta geotekniska risker t.ex. ras- och skredhändelser. SGI TiB (fortsättningsvis kallad TiB) har tillgång till en digital kartvisningstjänst, kallad Räddningstjänstportalen. Portalen består av olika delar: RTJ Fält anpassad för räddningstjänsten och Geostab, anpassad för TiB. Geostab innehåller kartunderlag för bedömning av geotekniska säkerhetsrisker. Kartunderlagen har tagits fram av SGU, SGI, Lantmäteriet, MSB, SMHI, Skogsstyrelsen, länsstyrelsen och Naturvårdsverket.

Denna PM syftar till att beskriva det arbete som TiB på SGI utfört med att stötta räddningstjänstinsatsen i samband med skredet som inträffade 23 september 2023 i Munkeröd i Stenungsunds kommun.

2 Sammanfattning

SGI:s TiB har bistått räddningstjänsten med geoteknisk sakkunskap på plats under räddningsinsatsen samt deltagit i samverkan med Stenungsunds kommun, länsstyrelsen Trafikverket och andra berörda myndigheter.

Skredet har berört ett område som omfattar ca 400 m x 600 m och gränsar till Norumsån och Ucklumsvägen i norr, ett fastmarksområde i öster och vägbron över E6 i väster. Markytan varierar mellan nivån ca +35 vid Norumsåns botten till nivån ca +75 i anslutning till fastmarksområdet i öster. I mitten av området är markytan relativt plan.

Jordlagren utgörs huvudsakligen av ett upptill cirka 30 m mäktigt lerlager. Kvicklera har påträffats enligt tidigare utförda undersökningar.

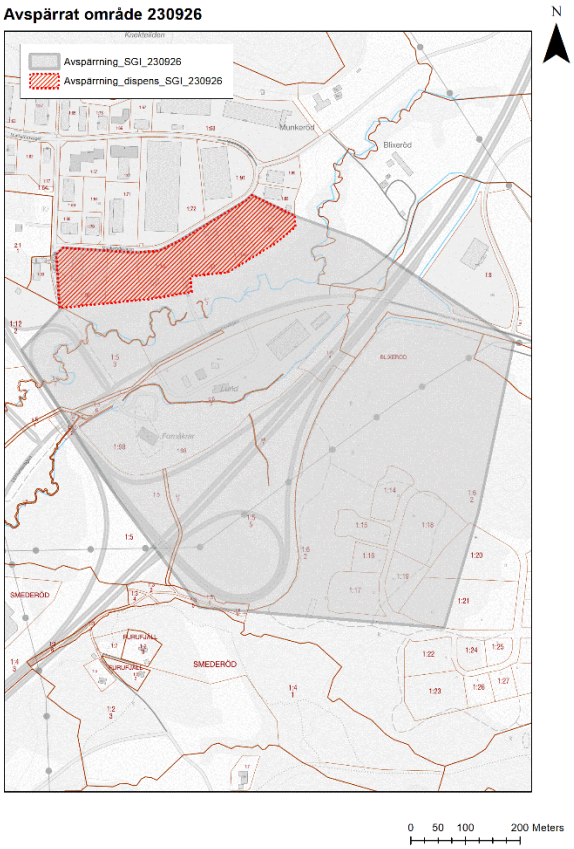
Skredet bedöms ha startat i en delvis utfylld slänt öster om E6. Skredet har sedan fortplantat sig vilket inneburit en omfattande massförflyttning från höjdpartiet i öster, via E6, verksamhetsområdet och Ucklumsvägen samt orsakat upptryckning av botten i Norumsåns fåra i nordväst. Byggnader, ledningar, vägar och övriga installationer inom skredområdet är till stor del förstörda.

Kunskap, underlag och information har inhämtats från platsbesök, mätresultat från drönarflygning samt inventering av geotekniskt arkivmaterial. Geotekniska undersökningar finns från bland annat en översiktlig stabilitetskartering för området kring Norumsåns dalgång, undersökningar från VA-projekt i anslutning till E6 och från utredningar för detaljplan Munkeröd 1:12 m.fl, öster om E6.

I bedömningsarbetet av avspärrningsområdets storlek och eventuella kvarvarande geotekniska risker har försiktighetsprincipen tillämpats. Det betyder att om tillräckligt underlag saknats har SGI gjort konservativa bedömningar.

SGI har bedömt en lämplig utformning av avspärrningsområdet med hänsyn till allmänhetens säkerhet utifrån de risker som SGI bedömer finns kopplat till följdeffekter av inträffat skred. SGI:s förslag till avspärrningsområdet redovisas i Figur 1. I Bilaga 7 redovisas avspärrningsområdet enligt Länsstyrelsen Västra Götalands beslut 36197-2023.

Det föreligger fortsatt risk för rörelser och skred inom skredområdet. SGI anser att dessa risker behöver utredas vidare i kommande skede, efter att den akuta fasen för räddningstjänstinsatsen avslutats. Det kommer behövas kompletterande undersökningar och utredningar för att ytterligare klarlägga och ta fram underlag för att avvärja risker inom området. Området föreslås vara fortsatt avspärrat till dess att de geotekniska förhållandena är mer detaljerat utredda och ny bedömning av riskerna inom området går att göra.



Figur 1. SGI:s förslag till avspärrat område som underlag till Länsstyrelsen Västra Götalands beslut 36197-2023.

3 Översiktlig beskrivning av topografiska, geologiska och geotekniska förhållanden

Denna beskrivning baseras på de underlag som samlades in under TiB-insatsen och de förhållanden som rådde före skredet. Se även bilaga 1–3. Skredområdet gränsar i norr till Norumsån och Ucklumsvägen, i öst och i söder till ett bergs- och fastmarkspartier och i väster till väg 170 mellan E6 och Ucklumsvägen. Mellan Ucklumsvägen och E6 finns ett biflöde till Norumsån som rinner i sydvästlig riktning. Längre nedströms, utanför aktuellt område, rinner biflödet ihop med Norumsån.

Markytans nivå är som lägst belägen på ca +35 vid Norumsån. Inom de centrala delarna av skredområdet, mellan Ucklumsvägen och E6, är marken flack och marknivån varierar mellan ca +41 och +45. Öster om E6 stiger markytan och det finns två jordfyllda svackor mellan bergspartier, varav det är i den norra svackan som skredet har gått. I denna svacka varierar markytan mellan ca +50 och ca +75 och marklutningen uppgår till 1:8–1:10. Anslutande bergsområdet utgörs av branta slänter med en marknivå som högst belägen på ca +100.

Jordlagren inom skredområdet utgörs av överst av postglacial sand eller torrskorpelera som följs av lera. Fyllning förekommer inom delar av området. Leran vilar på friktionsjord på berg. Utförda sonderingar visar på mäktighet av leran mellan ca 2 m och upp till ca 40 m med de största mäktigheterna i de centrala delarna av området.

Lerans skjuvhållfasthet uppgår enligt undersökningar till mellan ca 20 och ca 30 kPa. Sensitiviteten har uppmätts i en punkt inom den centrala delen av området till mellan ca 50 och 125 och leran är här därför till större delen kvick.

I de östra delarna finns, enligt jordartskartan, morän i en övergång mellan lermarken och bergspartiet.

Grundvatten- och portrycksförhållanden inom området har inte studerats inom TiB-insatsen.

4 SGI:s TiB-insats

4.1 2023-09-23

TiB på SGI blev kontaktade av SOS Alarm den 23 september kl. 02.16. Ett skred hade inträffat i höjd med norra infarten till Stenungsund på E6, fortsatt kallat skadeplatsen. Både söder- och norrgående trafik påverkades. Fyra bilar hade konstaterats åkt ned i skredgropen. Inga allvarligt skadade enligt den första uppgiften.

TiB på SGI sammankallade kl. 03.00 fyra geotekniker inom TiB-organisationen via ett videomöte.

Följande underlag togs fram:

- SGU jordartskarta, se bilaga 1
- Lantmäteriets höjddata (nivåkurvor och terrängskuggning), se bilaga 2 och 3
- MSB översiktlig stabilitetskartering för Stenungsunds kommun, se bilaga 4
- Geotekniskt underlag för detaljplan för området öster om E6 (Munkeröd 1:12 m.fl.), se bilaga 5

Det beslutades att två geotekniker skulle åka ut på plats och att två geotekniker agera inre stöd för att ta fram underlag, göra bedömningar, bemanning av TiB-insatsen m.m. samt hantera internt och externt informationsbehov.

Kl. 06.00 anlände SGI med två geotekniker till skadeplatsen. SGI stöttade räddningstjänsten inledningsvis med rekommendationer för vilka områden som kunde beträdas för eftersök med hundförare samt placering av avspärrningar runt skadeplatsen. Avspärrning avsågs att placeras på ett betryggande avstånd från skredområdet. Se Foto 1–Foto 3.



Foto 1. Eftersök med hundförare. Förflyttad E6 i bakgrunden. Fotoriktning: N. Foto: SGI.



Foto 2. Bild över skredets centrala delar, vid norrgående påfartsramp. Avskuren E6 i förgrunden. Fotoriktning Ö. Foto: SGI.



Foto 3. Södergående avfartsramp i förgrunden, förflyttad E6 i bakgrunden. Fotoriktning: NÖ. Foto: SGI.

Genom skadeplatsen löper en luftburen högspänningsledning (40 kV). Denna bedömdes utgöra en fara om stolpar skulle falla till följd av skredet. SGI stödde räddningstjänstens rekommendation till Vattenfall att omgående göra ledningen spänningslös. Detta innebar för SGI att ge rekommendation för lämpliga stolpar för jordning av ledningen, samt möjligheter för stagning av närliggande, potentiellt instabila stolpar.

Under dagen deltog SGI i ett antal lägesavstämningar med räddningstjänsten samt två samverkanskonferenser med berörda, ledda av länsstyrelsen.

Kl. 10.30 anlände Trafikverkets geotekniker till skadeplatsen. Dessa utförde en besiktning av avvattningsproblematiken inom området längs Ucklumsvägen/Norumsån samt norra delen av E6 i anslutning till skadeplatsen.

SGI gjorde en preliminär bedömning av skredets utbredning, se Figur 2.



Figur 2. Översiktskarta med ungefärlig skredutbredning markerad.

I bilaga 6 redovisas ungefärlig skredutbredning med SGU:s jordartskarta som underlag.

Vid sista lägesavstämningen för dagen med alla aktörer på plats, rekommenderade SGI räddningstjänsten att avvattningsproblemen behöver omhändertas omgående. Stenungsunds kommun utsågs som ansvarig för detta inklusive koordinering med Trafikverket. SGI rekommenderade också att Stenungsunds kommun omgående anlitar geoteknisk konsult för att hantera detta samt kommande arbete med utredningar och återställning.

Under hela dagen har SGI mött upp massmedias stora behov av information bl.a. genom intervjuer och uppdatering av SGI:s hemsida.

4.2 2023-09-24

SGI fanns tillgängliga för räddningstjänsten under natten, men inga akuta händelser uppstod.

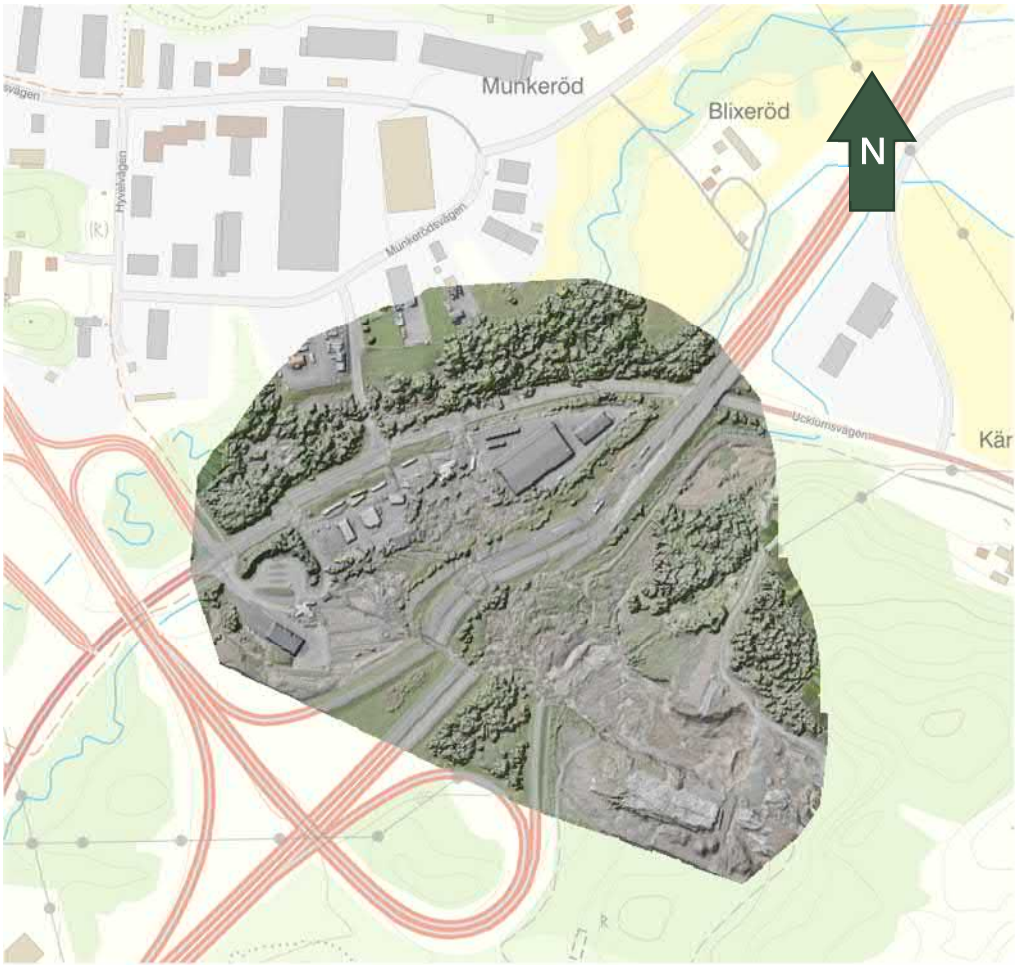
Efter avstämning med räddningsledare för dagen hade SGI ingen geoteknisk personal på skadeplatsen, men fyra geotekniker arbetade kontinuerligt med uppkomna frågeställningar under dagen.

SGI var på skadeplatsen med personal med drönar- och GIS-kompetens för att tillsammans med räddningstjänsten flyga drönare över området i syfta att skapa en höjdmodell över markytan (DSM). Höjdmodellen redovisas med terrängskuggning i Figur 3.

Under hela dagen har SGI mött upp massmedias stora behov av information bl.a. genom intervjuer och uppdatering av SGI:s hemsida.

SGI deltog vid länsstyrelsens samverkanskonferens kl. 10.00 samt vid ett möte med fokus på att koordinera nästa skede av skredet som genomfördes i Stenungsunds kommunhus.

Vid mötet diskuterades ansvarsområden och på vilket sätt övergången från det akuta skedet till nästa skede skulle genomföras med syfte att skapa en sömlös övergång.



Figur 3. Ortomosaik med terrängskuggning av terrängmodellen. LM spridningstillstånd LM2023/050418.

4.3 2023-09-25

SGI medverkade vid informationsmöte med kung Carl XVI Gustaf samt infrastruktur- och bostadsminister Andreas Carlson på Stenungsunds kommunhus samt efterföljande pressträff på bron över E6 vid skadeplatsen.

SGI deltog vid länsstyrelsens samverkanskonferens med berörda aktörer. På samverkanskonferensen visade SGI förslag på avgränsning för mer långsiktigt avspärrningsområde.

Under hela dagen har SGI mött upp massmedias stora behov av information bl.a. genom intervjuer och uppdatering av SGI:s hemsida.

Räddningstjänsten efterfrågade SGI:s bedömning av möjliga avhjälpande arbeten, åtgärder för avvattningsproblem, förflyttning av lastbilar från fastighet väster om Sylvägen samt som stöd för bedömning av vilka uppställda lastbilar inom skredområdet som var möjliga att evakuera på personliga tillhörigheter.

Stenungsunds kommun framförde önskemål om att gräva dike tvärs över Sylvägen för att avleda vatten, men SGI rekommenderade att inga schaktarbeten skulle utföras med hänsyn till osäkerhet över stabilitetsförhållandena i närområdet. SGI rekommenderade i stället kommunen att prioritera geotekniska undersökningar i detta område för att undersöka möjligheten att schakta ett dike. Syn på plats gjordes av SGI tillsammans med Stenungsunds kommun. Se Foto 4–Foto 6.



Foto 4. Vattensamling öster om Sylvägen. Fotoriktning: SÖ. Foto: SGI.



Foto 5. Vattensamling Norumsåns, norr om skredområdet. Fotoriktning: SÖ. Foto: SGI.



Foto 6. Vattensamling vägport Ucklumsvägen (under E6). Fotoriktning: Ö. Foto: SGI.

4.4 2023-09-26

SGI bistod räddningstjänsten med råd till Stenungsunds kommun avseende riskminimering för avledning av vatten. SGI gav även ett förslag över hur ett bräddningsdike genom Sylvägen kan utföras. Utöver detta besiktigade SGI delar längs Norumsån i norra och västra delarna av skadeplatsen.

Räddningstjänsten utförde kompletterande drönarflygning med stöd och anvisningar från personal med drönar- och GIS-kompetens på SGI. Flygningen syftar till att få en heltäckande höjdmodell över skredområdet och närmast intilliggande områden.

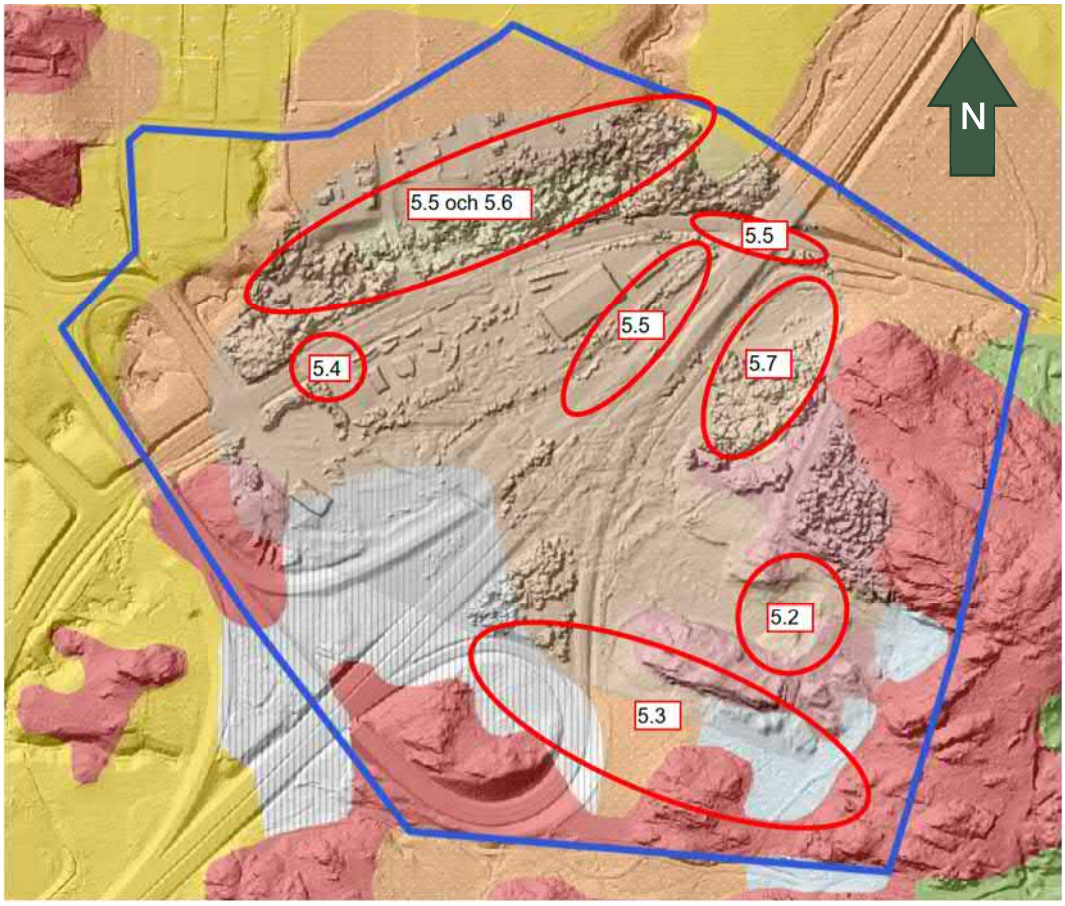
SGI har tagit fram underlag till länsstyrelsen avseende lämpligt avspärrningsområde och beskrivning av kvarvarande risker. Se vidare i kapitel 5.

Från klockan 18.00 gäller Länsstyrelsen i Västra Götalands läns föreskrifter om förbud för allmänheten att vistas inom det skreddrabbade området vid väg E6 i höjd med Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun. Se avspärrningsområde i bilaga 7.

Räddningstjänsten Storgöteborg har därefter beslutat om att avsluta kommunal räddningstjänstinsatsen. Räddningstjänstinsatsen upphör kl. 18.00, 2023-09-26 och därmed avslutas även SGI:s TiB-uppdrag.

5 SGI:s bedömning av kvarvarande risker

SGI bedömer att det föreligger ett flertal geotekniska risker inom och i anslutning till det redan utvecklade skredet. I Figur 4 redovisas ett kartutsnitt med översiktliga markeringar av områden med kvarvarande risker. Det kan finnas andra sakfrågor som bör beaktas vid beslut om avspärrningens storlek så som risk för fallande träd. Dessa risker har SGI inte gjort någon bedömning av.



Figur 4. Översiktlig plan med markering av kvarvarande risker (röda elipser). Siffrorna i figuren avser avsnitt i detta kapitel. Blå, heldragen linje avser avspärrat område enligt Länsstyrelsens Västra Götaland:s beslut 36197-2023.

5.1 Markförhållanden inom skredområdet

Inom skredområdet, se markering i bilaga 6, är marken uppbruten och det finns kant-överhäng, djupa sprickor och håligheter som utgör en fara att ramla ned eller fastna i. Det kan vara svårt att avgöra var tillräcklig bärighet finns när man ska ta sig fram i området.

5.2 Skredets bakkant i öster

Utmed skredets bakkant i öster kvarstår branta slänter, där jorden utgörs av lera. Här sträcker sig skredet in i ett område där ett anläggningsprojekt pågår. Huvudsaklig risk i delområdet är att ytterligare skred sker i den branta bakkanten vilket utgör en fara för liv och hälsa att vistas i närheten av dessa slänter.

5.3 Avfartsrampen E6 norrgående

Avfartsrampen för E6 norrgående trafik ligger något söder om skredkanten. Det är oklart hur leran har påverkats av skredet och om följdskred kan ske mot söder mot rampen.

Ovan slänten mot öster, vid norrgående avfartsramp, finns det upplag med fyllnadsmassor som eventuellt vilar på lera. Om det förekommer lera under fyllnadsmassorna kan släntstabiliteten vara otillfredsställande. Lerans egenskaper kan dessutom ha påverkats av det inträffade skredet vilket ytterligare försämrar släntstabiliteten. Skred i detta område kan komma att påverka den norrgående avfartsrampen.

5.4 Fjärrvärmeledning

En fjärrvärmeledning utmed Ucklumsvägen har gått sönder. Vid reparation av den krävs etablering och uppställning av maskiner samt utförande av schakt- och packningsarbeten. Risker föreligger vid dessa arbeten med hänsyn till sannolika svaghetszoner i jordlagren uppstått vid skredet.

5.5 Dämda diken kring bro över Ucklumsvägen samt dämd åfåra

Risk för erosion samt uppluckring av ytjord föreligger då vattnet däms. Detta ökar risken för följdskred och försämrar körbarhet inom området samt förhindrar åtkomst till mark för såväl inspektion som vid framtida åtgärder.

5.6 Följdskred utmed av Norumsån

I området runt Norumsån har skredmassorna rört sig mot ån vilket resulterat i att åfårans botten har tryckts upp. Det finns risk för dämning och vattenansamling vilket kan leda till uppluckring och erosion i åfåran. Därav föreligger det risk för följdskred i området runt åfåran. Vidare finns risk för att leran under åfåran har störts, med reducerad hållfasthet som följd. Det kan innebära att ökad risk för skred även föreligger från industriområdet norr om Norumsån. Ett eventuellt skred kan komma att påverka fastigheterna Munkeröd 1:60, 1:10, 1:83, 1:90 och 1:92.

5.7 Fyllnadsmassor sydost om bro över Ucklumsvägen

I området sydost om bron över Ucklumsvägen har fyllnadsmassor och en byggväg anlagts utmed foten till höjdpartiet i sydost. Eftersom skredet påverkat jordlagerföljden fram till bron föreligger ökad risk för skred av utfyllda massor.

6 Rekommendationer till fortsatt arbete

SGI bedömer att det föreligger fortsatt risk för rörelser och skred inom skredområdet. SGI anser att dessa risker bör utredas vidare i kommande skede, efter att den akuta fasen för räddningstjänstinsatsen avslutats. Det erfordras kompletterande undersökningar och utredningar för att ytterligare klarlägga och ta fram underlag för att avvärja risker inom området.

I det fortsatta arbetet med att säkerställa området ur stabilitetssynpunkt vill SGI rekommendera några punkter att särskilt beakta.

6.1 Bedömning av områdets stabilitet (jord och berg)

Stabiliteten för olika delar av området bör inför fortsatta arbeten utredas vidare och studeras mer i detalj för att få en bättre förståelse för hur olika delar kan hanteras. Lerans skjuvhållfasthet kommer med tiden successivt att återhämta sig, vilket gör att stabilitetsförhållandena gradvis förbättras.

6.2 Arbetsberedningar

Arbetsberedningar ska tas fram för alla planerade arbetsmoment inom området. Arbetsberedningarna ska granskas av en geotekniker och hänsyn ska tas till lämnade synpunkter innan arbeten får utföras.

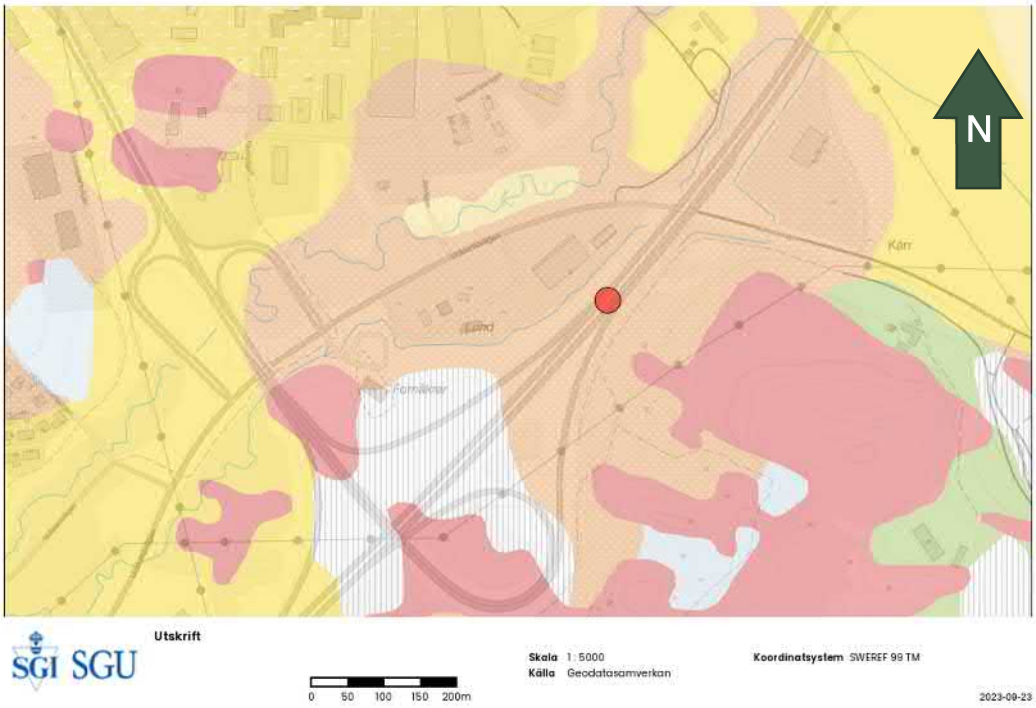
6.3 Kontroll av rörelser

Ett mätprogram för att följa upp rörelser inom området bör etableras. Terrängmodell kan tas fram med hjälp flygburen höjdmätning med hög precision vid flera tillfällen. Rörelserna kan sedan följas upp med hjälp av differensanalyser. Resultaten från mätningarna kan utgöra stöd för kommande bedömningar av vilka delar av området som kan beträdas.

Bilagor

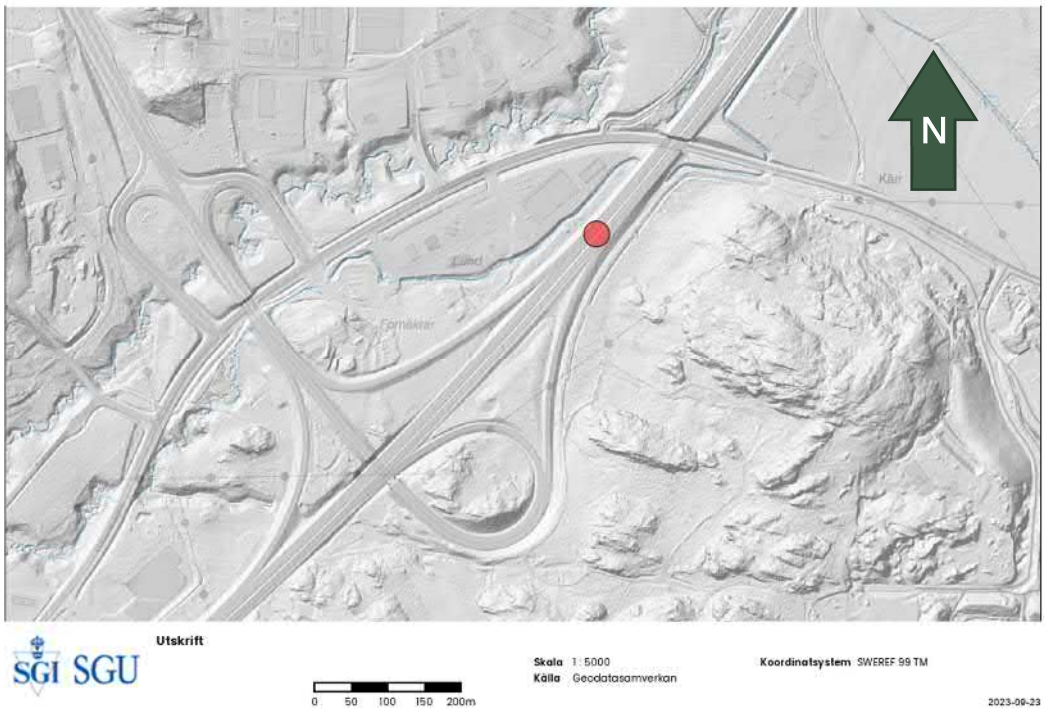
1. Bilaga – Utklipp SGU:s jordartskarta över skadeplatsen

Röd, fylld cirkel markerar skadeplatsen.



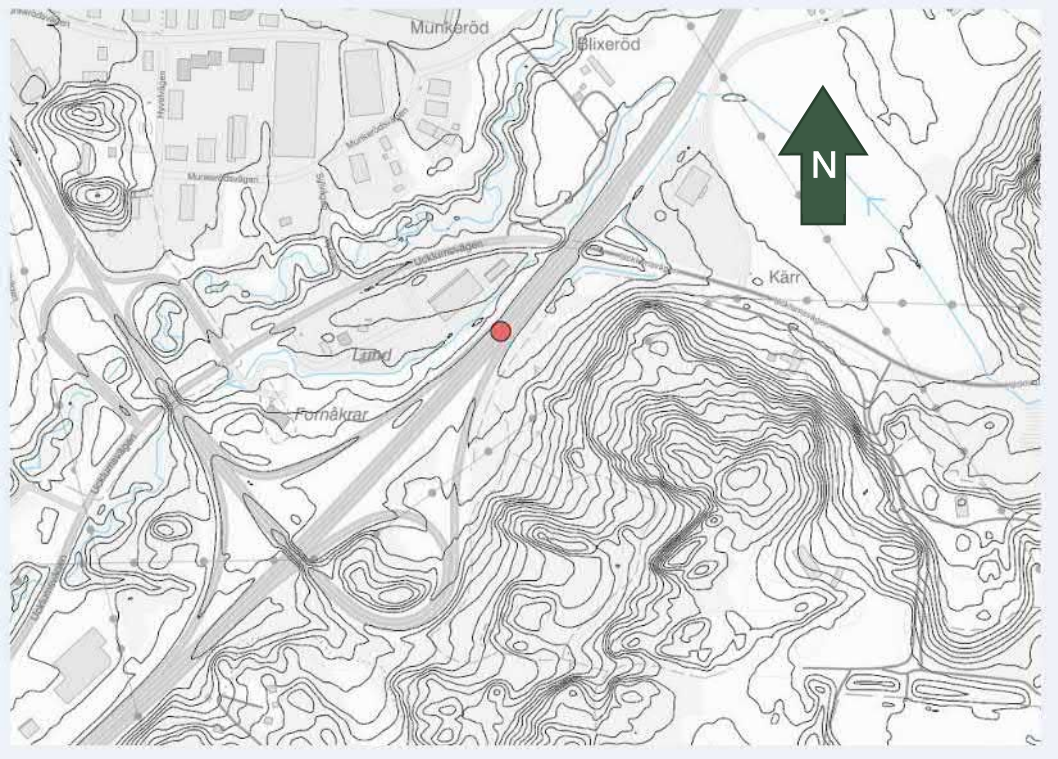
2. Bilaga - Utklipp från Lantmäteriets terrängskuggning

Röd, fylld cirkel markerar skadeplatsen.

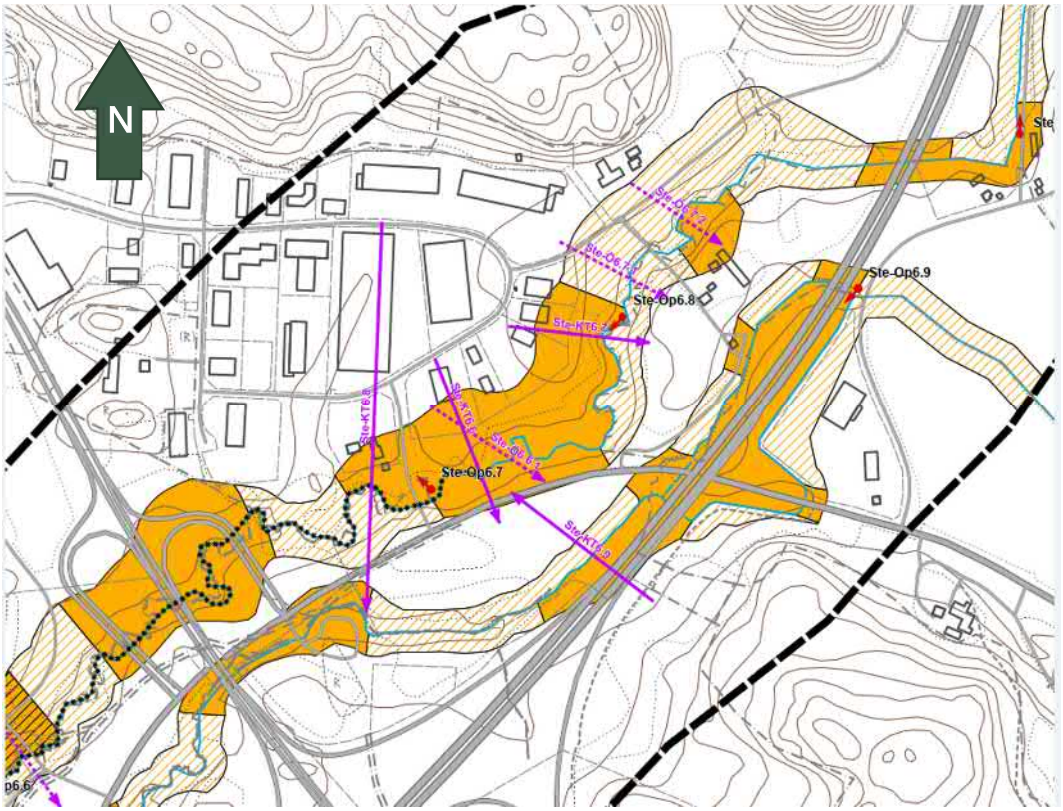


3. Bilaga - Utklipp från skadeplatsen med nivåkurvor genererade från Lantmäteriets nationella höjdmodell

Röd, fylld cirkel markerar skadeplatsen.



4. Bilaga - Utklipp från skadeplatsen ur MSB översiktliga stabilitetskartering

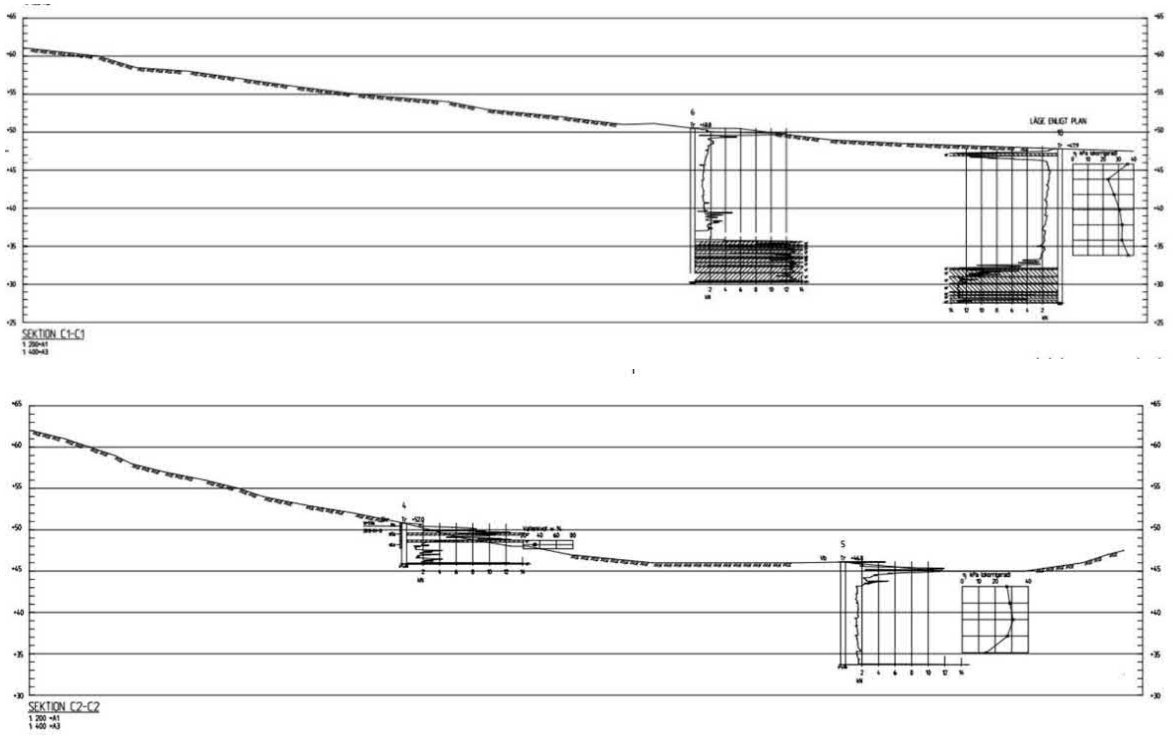


5. Bilaga – Utdrag ur geoteknisk undersökning för detaljplan för Munkeröd 1:12 m.fl.

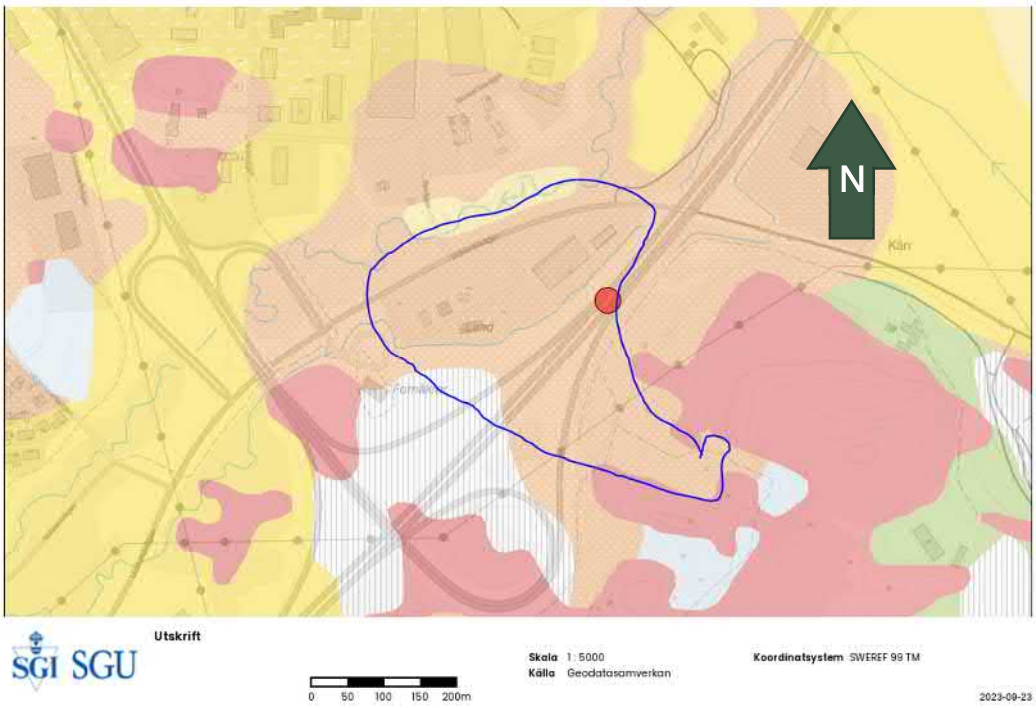
Del av planritning från geoteknisk undersökning för detaljplanen, se nedan.



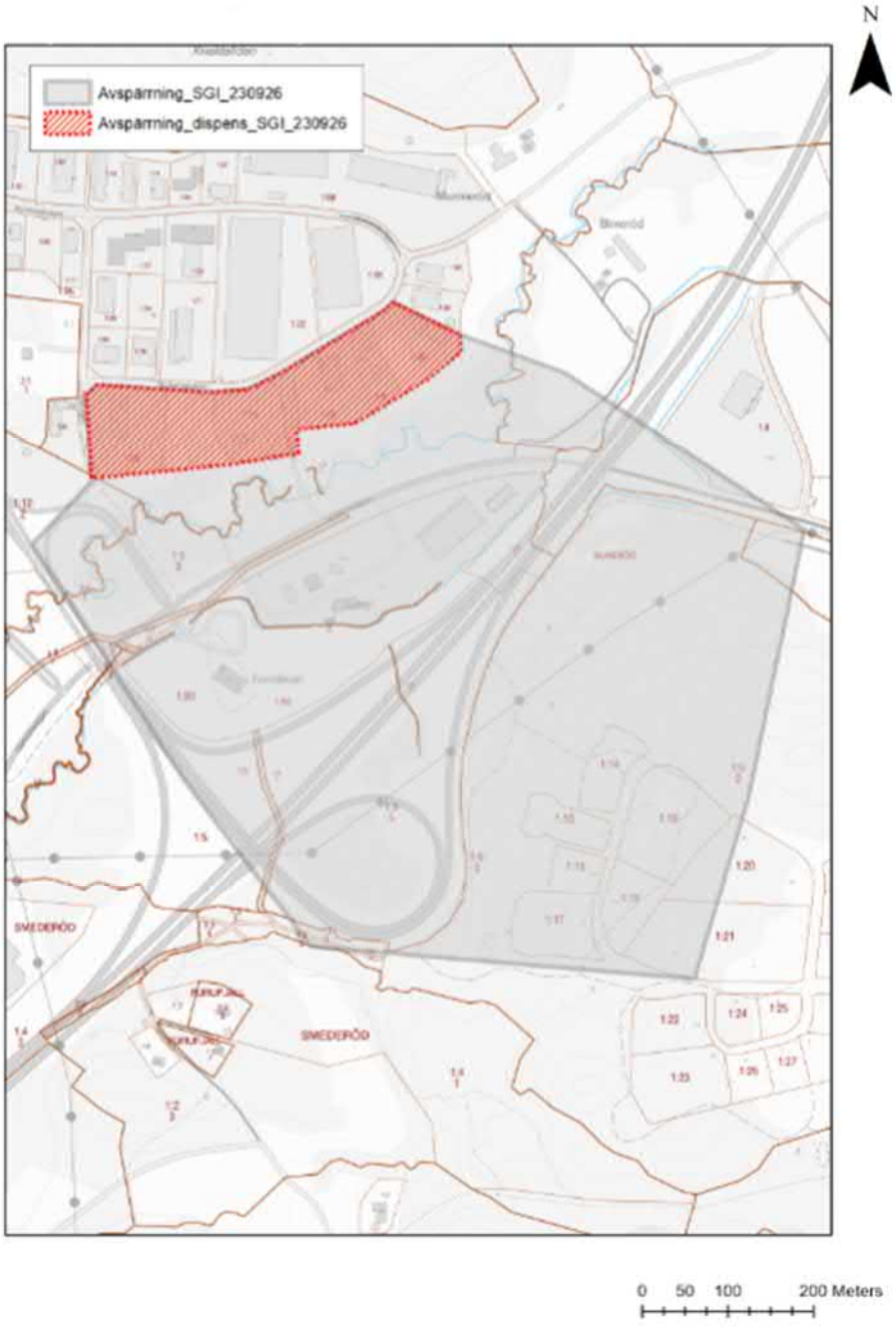
Sektioner C1 och C2 från geoteknisk undersökning för detaljplanen, se nedan.



6. Bilaga – Preliminär skredutbredning 2023-09-23 (jordartskarta)



7. Bilaga – Avspärrningsområde, utklipp från Länsstyrelsen Västra Götalands beslut 36197-2023



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

Statens geotekniska institut

581 93 Linköping

www.sgi.se

E post: sgi@sgi.se

Växeln: 013–20 18 00