

Jordskred i Stenungsund

Statens haverikommission har utrett ett jordskred i Stenungsund, Västra Götalands län, den 23 september 2023

17 juni 2025



Om Statens haverikommission

Statens haverikommission (SHK) utreder olyckor och allvarliga tillbud från säkerhetssynpunkt oavsett om de inträffat på land, till sjöss eller i luften. Myndighetens olycksutredningar ska sprida kunskap och ge underlag för åtgärder hos myndigheter, företag, organisationer och enskilda som förbättrar säkerheten och minskar risken för olyckor. Verksamheten ska också bidra till att människor kan känna trygghet och tillit till samhällets institutioner och till förtroendet för transportsystemen. I uppdraget ingår också att bedöma de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med en olycka. Däremot ska utredningarna inte fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor

- Vad hände?
- Varför hände det?
- Hur undviks att en liknande händelse inträffar i framtiden?

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.shk.se

Rapporten omfattas av licensen Creative commons erkännande 2.5 Sverige (CCBY 2.5 SE). Det betyder att du får kopiera, sprida och bearbeta texten under förutsättning att du anger att SHK är upphovsrättsinnehavare. Om du använder materialet i denna rapport ska du som källa ange Statens haverikommission och rapportnummer.

Illustrationerna i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. Om inte annat anges i rapporten är SHK upphovsrättsinnehavare. Om någon annan än SHK är upphovsrättsinnehavare behöver du dennes tillstånd för att få använda materialet.

ISSN 1400–5751

Diarienummer: O-9/23

Innehållsförteckning

Om Statens haverikommission	2
Sammanfattning	6
Orsaker till olyckan	6
Säkerhetsrekommendationer	7
Summary in English	8
Causes of the accident	9
Safety recommendations	9
Haveriutredningen	10
Utredningsmaterialet	10
Begreppslista	12
1. Faktaredovisning	14
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	14
1.1.1 Förutsättningar	14
1.1.2 Händelseförlopp	15
1.2 Personskador	17
1.3 Materiella skador	17
1.4 Andra skador och skador i miljön	18
1.5 Räddningsinsatsen	19
1.5.1 Larmningen den 23 september 2023	19
1.5.2 Framkörningen	20
1.5.3 Räddningsinsatsen	20
1.5.4 Fortsatt räddningsinsats	21
1.5.5 Sektorer	22
1.5.6 Samverkan	23
1.5.7 Riskbedömning under insatsen	24
1.5.8 Avslutande av räddningsinsatsen	24
1.5.9 Erfarenheter från tidigare insatser	24
1.6 Intressenter i området	25
1.6.1 Hammar Företagspark AB	25
1.6.2 NHP Munkeröd AB	26
1.6.3 Övriga	26
1.7 Regionala geologiska förhållanden	27
1.8 Om skred och kvicklera	28
1.8.1 Kvicklera	29
1.9 Regler och tillsyn – detaljplaneprocessen	29

1.9.1	Detaljplaneprocessen	29
1.9.2	Plan- och bygglagstiftningen	32
1.9.3	Tillsyn	35
1.9.4	Kvalitetskrav – marktekniska undersökningar	35
1.10	Kunskap och vägledning när det gäller risker för skred, erosion och översvämning vid samhällsplanering och byggnation	37
1.10.1	Boverket	37
1.10.2	Länsstyrelsen Västra Götaland	38
1.10.3	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	39
1.10.4	Sveriges geologiska undersökning	41
1.10.5	Statens geotekniska institut	43
1.11	Detaljplaneprocessen för Munkeröd 1:12 m.fl.	45
1.11.1	Övergripande beskrivning	45
1.11.2	Från idé till planprogram 2009–2011	45
1.11.3	Undersökningar och samrådsprocess 2012–2016	47
1.11.4	Resan mot utställning 2016–2020	53
1.11.5	Antagande av detaljplan 2021	55
1.11.6	Detaljplanens utformning och bestämmelser	56
1.12	Detaljplan för fastigheten Munkeröd 1:98	58
1.13	Markarbeten i skredområdet	59
1.13.1	Östra sidan av E6	59
1.13.2	Västra sidan av E6	65
1.14	Geoteknisk utredning av släntstabilitet i skredområdet	65
1.14.1	Markförhållandena före skredet	66
1.14.2	Massförflyttningar i skredområdet	69
1.14.3	Möjliga startpunkter för initialskedet	72
1.14.4	Värdering av osäkerheter	79
1.14.5	Slutsatser om hur skredet initierades	80
1.15	Geologiska undersökningar	83
1.15.1	Seismiska registreringar vid och omkring skredområdet	83
1.16	Seismisk undersökning av skredområdet	84
1.17	Granskning av de allmänna administrativa planprocesserna	85
1.17.1	Hur genomfördes och hanterades detaljplaneprocessen	85
1.17.2	Jämförelse mellan den svenska och den norska planprocessen	86
1.18	Meteorologisk information	87
1.19	Stenungsunds kommun – intern organisation och styrning	87
1.19.1	Översiktsplan Stenungsunds kommun	87
1.19.2	Stenungsunds kommuns handläggning av detaljplaner	88
1.20	Övrigt	89
1.20.1	Övervakning av infrastruktur för vägar, vatten, fjärrvärme och el	89
1.20.2	Övriga iakttagelser före och i anslutning till skredet	91
1.21	Tidigare liknande händelser	92
1.21.1	Jordskred i Sverige	92

1.21.2	Jordskred i Norge.....	94
2.	Analys	94
2.1	Inledande utgångspunkter	94
2.2	Vad initierade skredet?	95
2.2.1	Hur och varför överbelastades marken?	95
2.2.2	Var detaljplaneprocessen för Munkeröd 1:12 m.fl. ändamålsenlig?.....	97
2.3	Kommunens hantering av geotekniska säkerhetsfrågor	102
2.4	Är det statliga stödet i skredfrågor tillräckligt?.....	103
2.5	Samlad bedömning.....	104
3.	Slutsatser.....	105
3.1	Orsaker till olyckan	105
4.	Vidtagna åtgärder	105
4.1	Räddningstjänsten Storgöteborg	105
4.2	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	105
4.3	Boverket	105
4.4	Trafikverket.....	105
4.5	Statens geotekniska institut	106
4.6	Länsstyrelsen Västra Götaland.....	107
5.	Säkerhetsrekommendationer	107

Bilaga 1 – Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun (SGI)

Bilaga 2 – Stenungsundsskredet – geologiska förutsättningar och landskapsutveckling (SGU)

Bilaga 3 – Stenungsund quick-clay landslide seismic survey: acquisition and processing work (UU)

Bilaga 4 – Processgranskning (KTH)

Sammanfattning

Den 23 september 2023 kl. 01.39 inträffade ett jordskred öster om Stenungsunds tätort, Västra Götalands län. Jordskredet orsakade omfattande infrastruktur- och egendomsskador och skador i miljön. Tre personer skadades, men ingen allvarligt.

Jordskredet startade i den östra delen av det drabbade området på fastigheten Stenungsund Hammar 1:14 och spred sig vidare mot nordväst. Skredet drabbade ett område på 600 x 400 meter.

Markarbeten hade utförts på fastigheten Stenungsund Hammar 1:14 mellan maj och september 2023. De fyllnadsmassor som tillfördes fastigheten medförde en överbelastning av marken. Överbelastningen fick lera att kollapsa, vilket i sin tur initierade skredet. Fyllnadsmassornas slutliga placering som en uppfyllnad var upp till som mest 10 meter vid västra fastighetsgränsen. Uppfyllnaden utfördes delvis utanför fastighetsgränsen, med slänten på naturmark och över den höjdnivå som marklovet tillät.

Den utbredda förekomsten av högsensitiv lera och kvicklera i det drabbade området bidrog till skredets omfattning. Naturliga barriärer och mindre lerdjup i den södra delen av området begränsade skredets utbredning i söder. I den nordöstra delen av det drabbade området var lerdjupen större vilket sannolikt bidrog till en större utbredning av skredrörelsen i det området. Den nederbörd som föll under juli, augusti och september bidrog sannolikt till tidpunkten för skredet, men avgörande för skredets uppkomst var tillförandet av fyllnadsmassorna.

Fastigheten Stenungsund Hammar 1:14 omfattades av detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. som vann laga kraft 2021. Det har i utredningen framgått att det fanns brister i detaljplanen. En brist var att markförhållandena inte fullt ut var utredda och detaljplanen säkerställde således inte markens lämplighet för ändamålet. En annan brist var att utformningen av en central planbestämmelse rörande fastighetens höjdnivå har möjliggjort olika tolkningar av planbestämmelsens innebörd.

SHK ifrågasätter hur väl Stenungsunds kommun har tagit hand om riskerna för skred, ras och erosion i sin verksamhet. Det finns sammantaget skäl som talar för att kommunen på ett systematiskt sätt bör se över sin bedömning och hantering av geotekniska säkerhetsfrågor i översikts- och detaljplaneringen och mark- och bygglovshanteringen.

Slutligen kan SHK konstatera att statens stöd till Sveriges kommuner när det kommer till skred, ras och erosion är omfattande. Flera myndigheter bidrar till en ökad kunskap och enhetlig hantering av geotekniska säkerhetsfrågor. Ett bra exempel är den mellan-kommunala samverkan som Länsstyrelsen i Västra Götaland organiserar. Det är viktigt att de statliga myndigheternas arbete fortsätter och utvecklas i takt med de behov kommunerna har.

Orsaker till olyckan

Den direkta orsaken till skredet var att marken på fastigheten Hammar 1:14 överbelastades av fyllnadsmassor under ett markarbete. Bidragande till tidpunkten för skredet var sannolikt nederbörden som hade fallit.

Den bakomliggande orsaken till att marken överbelastades var bristande hänsyn till rådande lokala markförhållanden. Förhållandena hade inte i tillräcklig omfattning klarlagts innan arbetet påbörjades.

Följande faktorer har bidragit till detta:

- Den geotekniska utredningen som låg till grund för bedömningen av markens lämplighet var bristfällig och innehöll fel.
- Detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. hade brister avseende tydlighet.
- Inga kompletterande undersökningar av marken genomfördes innan schaktning- och fyllnadsarbetet inleddes på fastigheten Hammar 1:14.

Säkerhetsrekommendationer

Stenungsunds kommun rekommenderas att

- stärka sin förmåga att hantera geotekniska säkerhetsfrågor och säkerställa att den strategi som har aviserats i översiktsplan 2020 avseende skred, ras och erosion kommer till stånd. *(SHK 2025:10 R1)*

Sveriges regering rekommenderas att

- överväga att ge Boverket i uppdrag att utreda relevanta förbättringar av lämplighetsprövningen i plan- och bygglagstiftningen och i detaljplaneprocessen. *(SHK 2025:10 R2)*

Summary in English

On 23 September 2023 at 01:39 a landslide occurred east of the city of Stenungsund, Västra Götaland County. The landslide caused extensive infrastructure and property damage, and damage to the environment. Three persons were injured, but no one was seriously injured.

The landslide started in the eastern part of the affected area on the property Stenungsund Hammar 1:14 and spread further towards the north-west. The landslide affected an area of 600 x 400 metres.

Development work had been carried out on the property Stenungsund Hammar 1:14 between May and September 2023. The fill masses added to the property caused an overload of the ground. The overload caused the clay to collapse, which in turn initiated the landslide. The development work resulted in the addition of almost ten metres of fill masses compared to the previous ground level at the western property boundary. The development works were therefore carried out outside the property boundary, with the support slope on natural land and above the height level permitted by the permit given for the development works.

The widespread prevalence of highly sensitive clay and quick clay in the affected area contributed to the extent of the landslide. Natural barriers and lesser clay depths in the southern part of the area limited the spread of the landslide in the south. In the north-eastern part of the affected area, the clay depths were greater, which probably contributed to a greater spread of the landslide in that area. The rain that fell during July, August and mainly September probably contributed to the timing of the landslide, but of significant importance was the overload caused by the fill masses.

The property Stenungsund Hammar 1:14 was included in the zoning plan Munkeröd 1:12 etc., which became legally binding in 2021. The SHK had identified flaws in the zoning plan Munkeröd 1:12 etc. An identified deficiency was that the ground conditions were not fully investigated and the zoning plan therefore did not ensure the land's suitability for the purpose. Another deficiency was that the design of a zoning plan provision concerning the property's height level enabled different interpretations of the provision.

The SHK questions whether Stenungsund's municipality has adopted the risks of landslides and erosion in its operations. Overall, there are reasons that suggest that the municipality should systematically review its assessment and management of geotechnical safety issues in the master and zoning planning processes and the process for development works and building permits.

Finally, SHK can conclude that the government's support to municipalities in Sweden pertaining landslides and erosion is extensive. Several authorities contribute to increased knowledge and uniform management of geotechnical safety issues. A good example is the inter-municipal collaboration organized by the County Administrative Board in Västra Götaland. It is important that the work of the government authorities continues and develops in line with the needs of the municipalities.

Causes of the accident

The direct cause of the landslide was that the ground on the property Hammar 1:14 was overloaded by filling masses during development work. The rainfall that had fallen likely contributed to when the landslide occurred.

The underlying cause for the ground being overloaded was a lack of consideration for prevailing local ground conditions. The conditions had not been sufficiently clarified before the work began. The following factors have contributed to this:

- The geotechnical investigation that was the basis for the assessment of the suitability of the ground was flawed and contained errors.
- The zoning plan for Munkeröd 1:12 etc. had deficiencies regarding clarity.
- No additional surveys of the land were carried out before the development works began on the property Hammar 1:14.

Safety recommendations

SHK submits the following recommendations:

Stenungsund municipality is recommended to:

- Strengthen their ability to handle geotechnical safety issues and ensure that the strategy announced in the 2020 master plan regarding landslides, landslides and erosion comes to fruition. *(SHK 2025:10 R1)*

The Swedish Government is recommended to:

- Consider to task the Swedish National Board of Housing, Building and Planning to investigate relevant improvements of the assessment of suitability in Swedish law and the zoning planning process. *(SHK 2025:10 R2)*

Haveriutredningen

SHK underrättades den 23 september 2023 om att ett jordskred hade inträffat i Stenungsund, Stenungsunds kommun i Västra Götalands län, samma dag kl. 01.39.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jenny Ferm, ordförande till och med den 16 februari 2025 därefter Jonas Bäckstrand, Alexander Hurtig, utredningsledare, Per Jakobsson, utredare, Tony Arvidsson, utredare och Björn Ramstedt, utredare fram till den 20 september 2024.

Lena Bergön har deltagit i haveriutredningen i egenskap av sakkunnig inom räddningstjänstfrågor.

I haveriutredningen har därutöver följande sakkunniga inom områdena geoteknik och geologi deltagit:

Från Statens geotekniska institut (SGI); Helene Kennedy, Ulrika Isacson, Carolina Sellin, Tobias Thorén, Axel Grahnström, Anne Rydell och Mats Öberg.

Från Sveriges geologiska undersökning (SGU); Christian Öhrling, Cecilia Karlsson, Thomas Eliasson och Carl-Erik Hjerne.

SHK har därutöver biträtts av följande experter:

Från Uppsala universitet – Institutionen för Geovetenskaper; Alireza Malehmir och Hemin Koyi.

Från Kungliga Tekniska högskolan (KTH) – Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad; Anna Hrdlicka.

Robert Johannesson och Klara Falk har varit koordinatörer för Boverket.

Utredningsmaterialet

SHK har genomfört intervjuer med fastighetsägare i området, markentreprenörer och underentreprenörer som genomfört markarbeten inom skredområdet, konsulter som medverkat i framtagande av detaljplaner och mark- och bygglovshandlingar, representanter för Stenungsunds kommun, Trafikverket, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Statens geotekniska institut (SGI), Räddningstjänsten Storgöteborg, Boverket och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

SHK har också begärt in, tagit del av och granskat en stor mängd dokument och fotografier. Materialet består bland annat av

- offentliga dokument såsom planhandlingar och mark- och bygglov samt underlag till sådana handlingar
- bygghandlingar och protokoll från genomförda mark- och byggåtgärder
- dokumentation från tidigare genomförda undersökningar i området
- registreringar från elsystem, fjärrvärme, vatten- och avloppssystem
- fotografier från området.

SHK har genomfört platsundersökningar vid ett flertal tillfällen. Ett inledande platsbesök i Stenungsund genomfördes den 10 oktober 2023. Därefter genomfördes ytterligare tre platsbesök under 2024; 8–9 januari, 27–28 februari och 23 april. Vid dessa tillfällen genomfördes bland annat drönarfotografering.

Utöver detta har de sakkunniga och de experter som har biträtt haveriutredningen genomfört platsbesök vid flera tillfällen.

Inom ramen för haveriutredningen har det genomförts ett flertal särskilda undersökningar. Undersökningarna kan grovt delas upp i två kategorier. Den första avser geotekniska, geologiska och geofysiska undersökningar. Dessa syftar till att ge kunskap om skredets uppkomst och förlopp. Vid genomförandet av dessa undersökningar har SHK biträts av SGI, SGU och Uppsala universitet.

Den andra kategorin avser de administrativa planeringsprocesserna. En undersökning har på uppdrag av SHK genomförts av Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH). I undersökningen har detaljplaneprocessen analyserats och även jämförts med motsvarande process i Norge när det gäller identifiering och förebyggande av risker för skred. KTH:s uppdrag har utgått från fyra kandidatuppsatser där detaljplaneprocessen granskats utifrån ett antal frågeställningar.¹

Relevanta delar av resultatet av dessa undersökningar presenteras i respektive avsnitt.

Ett haverisammanträde hölls i Stenungsund den 23 september 2024. Vid haverisammanträdet presenterades det faktaunderlag som fanns vid den tidpunkten.

¹ Blomfeldt, I. och Husbom, M. (2024). Från planprocess till jordskred – En analys av detaljplaneprocessen för detaljplanen för del av fastigheten Munkeröd 1:12 m.fl. Examensarbete TRITA-ABE-MBT-24348, KTH, Stockholm.
Engevall, S. och Rällfors Danielsson, W. (2024). Hantering av skredrisk i lagstiftningen – En komparativ studie som jämför Sveriges och Norges lagstiftning. Examensarbete TRITA-ABE-MBT-24386, KTH, Stockholm.
Lindqvist, A. och Georgsson, M. (2024). En rasande detaljplaneprocess – Jordskredet i Stenungsund – En undersökande studie om jordskredet i Stenungsund. Examensarbete TRITA-ABE-MBT-24344, KTH, Stockholm.
Mårdberg, M. och Rosendahl, O. (2024). Detaljplanen vid jordskredet i Stenungsund – Analys av detaljplaneprocessen för området som drabbades av ett jordskred i Stenungsund år 2023. Examensarbete TRITA-ABE-MBT-24322, KTH, Stockholm.

Slutrapport SHK 2025:10

Information om händelsen	
Händelsetyp	Jordskred
Tidpunkt för händelsen	23 september 2023, kl. 01.39 i mörker Anm.: All tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ² + 2 timmar)
Plats:	Stenungsund, Västra Götalands län
Väder:	Temperatur omkring 12° C och regn.
Personskador:	Tre personer skadades i samband med att de körde ner i skredet. Ingen blev allvarligt skadad.
Skador på egendom och i miljön	Omfattande skador på byggnader, infrastruktur och i miljön.

Begreppslista

3D-effekt – Tredimensionell effekt. Den stabiliserande effekten från glidyntans ändtytor. Kan tillgodoräknas som ett tillskott på säkerhetsfaktorn från 2D-beräkning, om släntens geometri varierar stort eller om dess bredd är liten och kritisk glidyta går djupt.

Anisotropi – Att en fysikalisk egenskap varierar i olika riktningar. Lera är naturligt anisotrop och har varierande skjuvhållfasthet³ utifrån belastningsriktning.

CPT-sondering – Spetstrycksondering (Cone Penetration Test). En in-situ⁴ metod för bestämning av jordlagerföljd och egenskaper i jord.

Erosion – Nötande och bortförande av geologiskt material (jord eller berg) under inverkan av vatten, vind eller is.

Fyllning – Jord eller annat material som lagts ut eller tippats inom ett område.

Geoteknisk undersökning – Klarläggande av de geotekniska förhållandena som råder inom ett område. Utgörs av sondering och provtagning i fält (fältundersökningar) och laboratorieundersökningar.

Glidyta – Yta utefter vilken rörelse sker eller tänks ske vid brott i ett jordmaterial.

Kolvprovtagare – Provtagare i form av en yttre cylindrisk del som går att förskjuta i förhållande till en inre kolv. Kolvprovtagare kan användas för att ta ostört prov i enstaka korta längder. I Sverige används kolvprovtagare enligt Svenska geotekniska föreningens standard St I och St II.

KiloPascal (kPa) – SI-enhet för tryck, 1 Pa motsvarar 1 N/m², 50 kPa motsvarar en markbelastning av ungefär 2,5 meter med jordmassor.

² UTC (Co-ordinated Universal Time) - Referens för angivelse av tid världen över.

³ Skjuvning är en relativ förskjutning mellan två parallella, närliggande ytor.

⁴ In-situ - på plats, på ursprunglig plats eller ej förflyttad.

Kvicklera – Lera som vid belastning, skakning eller annan påverkan kan tappa hållfasthet och försättas i flytande tillstånd. Geoteknisk klassificering av kvicklera är att sensitiviteten överstiger värdet 50 och den omrörda skjuvhållfastheten är lägre än 0,4 kPa.

Lermineral – Mineral med korn av mycket liten storleksordning (i regel mindre än 0,002 mm) bildat huvudsakligen genom vittring av fältspats- och glimmergruppens mineral.

Lera – Jordart med lerhalt över 15 viktprocent.

Omrörd skjuvhållfasthet – Odränerad skjuvhållfasthet efter fullständig omrörning och nedbrytning av strukturen. Bestäms i laboratorium med fallkonförsök.

Portryck – Tryck hos vätska eller gas i por. Med portryck menas i regel tryck hos vatten i jords porer, porvattentryck. I vissa fall skiljer man mellan porvattentryck och porgastryck.

Sensitivitet – Kvot av mått på skjuvhållfasthet hos ostörd jord och hos omrörd jord.

Silt – Jordart där siltfraktionen utgör den karakteriserande delen och där lerhalten är mindre än 15 viktsprocent. I siltjordar dominerar partiklar som är 0,002–0,06 mm i diameter.

Skjuvhållfasthet – Hållfasthet mot kraft som ger skjuvning. Skjuvning är en relativ förskjutning mellan två parallella, närliggande ytor.

Skred eller jordskred – Ett skred är en massa av jord (lera och/eller silt), eller en del av en bergsslänt, som kommer i rörelse och som åtminstone inledningsvis är sammanhängande.

Släntstabilitet – Släntstabilitet beskriver hur stabil en slänt är mot att skreda eller rasa. Släntstabiliteten uttrycks ofta med en beräknad säkerhetsfaktor som beskriver hur stora de pådrivande krafterna är i förhållande till de mothållande.

Säkerhetsfaktor – Säkerhet mot ras och skred, även kallad stabilitet, uttrycks vanligen som förhållandet mellan de mothållande och pådrivande krafterna i en slänt. Om värdet är under 1,0 innebär det att de pådrivande krafterna är större än de mothållande, och omvänt om faktorn är över 1,0. Vid en säkerhetsfaktor under 1,0 går en slänt teoretiskt till brott.

Topografi – Detaljerad beskrivning och uppmätning av markytans nivåer.

1. Faktaredovisning

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Det pågick markarbeten på flera fastigheter inom det område som drabbades av skredet.

På västra sidan om Europaväg 6 (E6) på fastigheten Stenungsund Munkeröd 1:98 pågick markarbeten med utjämning av marknivå och pålning för anläggning av handelsanläggningar, se figur 1. På det intilliggande området hade under de senaste sju åren handelsverksamheter etablerats inom ramen för detaljplanen Stenungsundsmotet. Exploatören hade sökt och fått mark- respektive bygglov i olika etapper.

På östra sidan om E6 pågick markarbeten på flera fastigheter med avverkning av skog, utjämning, höjning och sänkning av marken samt sprängningar för att anlägga en företagspark. Arbetet genomfördes inom ramen för detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. Exploatören hade sökt och fått mark- respektive bygglov i olika etapper.



Figur 1. Karta över skredområdet med omnejd. Västra respektive östra sidan av E6 där markarbeten pågick inringat med blå markeringar av SHK. Källa: © Lantmäteriet.

Det fanns sedan tidigare kunskap om att marken var sättningskänslig. I området hade det också identifierats stora mäktigheter⁵ av lera och i delar av området förekom kvicklera.

Under september månad fram till den 23 september hade det fallit 85 mm regn i området.

⁵ Tjockleken av ett bergartslager, ett jordartslager, en lagerserie eller en stratigrafisk enhet. Källa: NE.se.

1.1.2 Händelseförlopp

På natten den 23 september 2023 kl. 01.39 inträffade ett jordskred som omfattade ett område på ungefär 600 x 400 meter, se figur 2, öster om Stenungsunds tätort i Stenungsunds kommun, Västra Götalands län. Det var vid tidpunkten mörkt och det regnade kraftigt.



Figur 2. Skredområdet med vy mot nordväst med Stenungsund tätort i bakgrunden. Källa: PEAB.

Skredet tog med sig delar av fastigheterna Stenungsund Hammar 1:14 och Hammar 1:6 (närmast i bild i figur 2), en sektion av E6, delar av den kommunala Ucklumsvägen och byggnader inom fastigheten Stenungsund Munkeröd 1:98.

I den västra delen av skredområdet fanns en bäck, Kärrbäcken, och en å, Norumsån, vilka dämades upp av lermassorna. Skredet avstannade vid den borte banken av Norumsån.

Seismiska signaler⁶ som kan kategoriseras som typiska för skred registrerades i det svenska nationella seismiska nätet mellan kl. 01.39.30 och 01.41.20. Loggningsuppgifter från fjärrvärmesystemet och elnätet visar att ledningarna som huvudsakligen låg på fastigheten Munkeröd 1:98 mot Ucklumsvägen, se figur 3, skadades kl. 01.40.28 respektive 01.40.30. Påverkan på elledningarna utlöste vid den tidpunkten ett skyddsrelä som gjorde området delvis strömlöst och det uppstod ett läckage av vätska från fjärrvärmesystemet.

⁶ En vibration som uppstår genom jordskalv, sprängningar, gruvskalv eller annat som får marken att skaka.

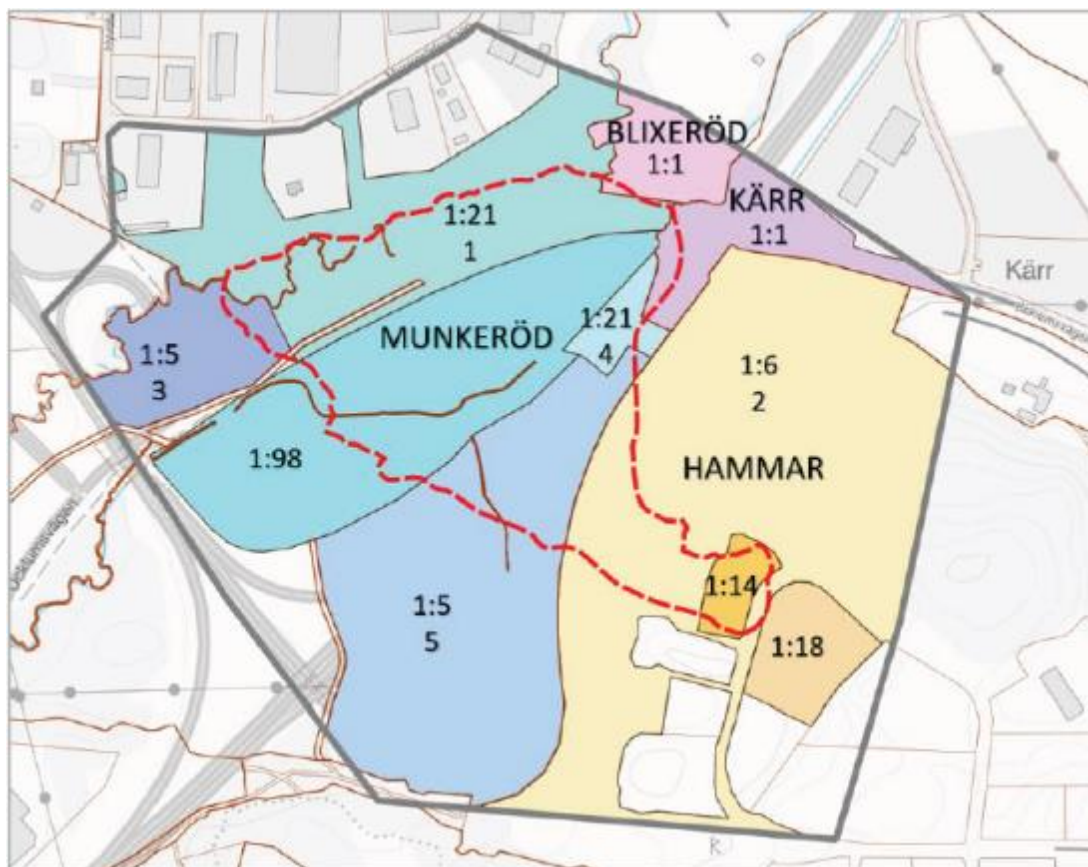


Figur 3. Ledningskarta för Vattenfall Eldistribution AB:s högspänningsnät på fastigheten Stenungsund Munkeröd 1:98. Ledningarna är markerade med blå linjer av SHK. Kartbilden är från efter skredet när återställningsarbetet var långt framskridet. Källa: Vattenfall Eldistribution AB.

Tio sekunder senare utlöstes ytterligare ett skyddsrelä i elnätet vilket gjorde området strömlöst. Tiden för strömbrottet har kunnat bekräftas av filmer från övervakningskameror i området.

Totalt påverkades åtta olika fastigheter⁷ av skredet, se figur 4.

⁷ Fastighetsbeteckningarna skrivs i förenklat format. Exempelvis blir fastigheten Stenungsund Munkeröd 1:5 således Munkeröd 1:5 och så vidare.



Figur 4. Fastighetskarta med fastighetsbeteckningar över skredområdet med omnejd. Fastigheterna Stenungsund Kärr 1:1, Stenungsund Munkeröd 1:5, 1:21 och 1:98, Stenungsund Blixeröd 1:1, Stenungsund Kärr 1:1 och Stenungsund Hammar 1:6, 1:14 och 1:18 påverkades av skredet. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

På fastigheten Munkeröd 1:98 befann sig elva lastbilsförare som låg och sov i sina lastbilshytter, alla klarade sig utan fysiska skador.

På E6 färdades flera fordon vid tidpunkten för skredet. Totalt sju fordon körde in i det drabbade området och ner i skredmassorna. Trafikanterna har uppgett att sikten var begränsad på grund av mörkret och det kraftiga regnet och att de därför framförde fordonen med reducerad hastighet.

1.2 Personskador

Tre personer skadades när deras fordon kolliderade med skredmassorna. Ingen ådrog sig allvarliga skador.

1.3 Materiella skador

De materiella skadorna var omfattande. Handelsbyggnaderna för Burger King, Preem och Byggmax på fastigheten Munkeröd 1:98 skadades när de följde med i skredet. En sträcka på cirka 400 meter av E6 påverkades av skredet. Även de kommunala vägarna Ucklumsvägen och Sylvägen skadades.



Figur 5. Skadad infrastruktural, skadade byggnader och uppdämda vattendrag på eller vid fastigheten Munkeröd 1:98. 1. Kärrbäcken. 2. E6. 3 Byggmax. 4. Burger King. 5. Preem, inklusive drivmedelstankar. 6. Ucklumsvägen. 7. Fjärrvärmeledning. 8. Norumsån. 9. Rusta och jem & fix. Foto: PEAB.

Skador uppstod även på de fordon som stod parkerade på Munkeröd 1:98 och de fordon som färdades på E6. Viss last förstördes också.

1.4 Andra skador och skador i miljön

Den stora förflyttning av jordmassor som uppstod till följd av skredet orsakade omfattande skador i miljön.

Kärrbäcken och Norumsån dämades upp vilket innebar att de naturliga flödena stördes.

På bensinstationen Preem fanns ett antal bränsletankar under jord. Tankarna fick betydande skador och bedömdes senare som en totalförlust.

Utsläpp av diesel har identifierats från de parkerade lastbilsekipagen. I övrigt fanns det inte några tecken på utsläpp av drivmedel eller annat miljöfarligt ämne.

En fjärrvärmeledning som gick igenom fastigheten Munkeröd 1:98 skadades i skredet och vätska i form av grönfärgat varmt vatten läckte ut. Vätskan var inte miljöfarlig.

Det lokala elnätet och vatten- och avloppsledningar skadades också.

1.5 Räddningsinsatsen

Stenungsund ingår tillsammans med ytterligare åtta medlemskommuner i Räddningstjänsten Storgöteborg (RSGBG). RSGBG är ett kommunalförbund och ansvarar för räddningstjänst och förebyggande brandskydd i medlemskommunerna.

När ett larm kommer in till SOS Alarm via larmnumret 112 och olycksplatsen är inom RSGBG:s område kopplar SOS Alarm in räddningstjänstens ledningscentral (LC) för medlyssning. Ledningscentralen klassar olyckan utifrån tillgänglig information och larmar initialt ut räddningsresurser från räddningstjänsten enligt förbestämda larmplaner. Räddningsledaren kan därefter välja att komplettera med de resurser och räddningsresurser som behövs för den inträffade olyckan. SOS Alarm sköter utifrån sin larmplan utlarmning av ambulansenheter till en olycka samt informerar polisens ledningscentral om inträffade händelser, varvid polisen själva larmar ut sina enheter.

1.5.1 Larmningen den 23 september 2023

Klockan 01.45 på fredagen den 23 september 2023 ringde en privatperson som hade kört ner i skredområdet till SOS Alarm via larmnumret 112. I larmsamtalet uppgav personen att ”vägen har rasat, hela vägen har sjunkit”. SOS Alarm kopplade då in LC för medlyssning.

Föraren som larmade hade tagit sig upp på vägen och försökte stoppa trafiken på E6 under tiden som larmsamtalet pågick. Föraren förmedlade att en av körriktningarna hade påverkats, vilket var dennes uppfattning vid tidpunkten.

Ytterligare en privatperson, som befann sig på E6 söder om skredet, ringde 112 vid samma tidpunkt och angav att ”vägen har rest sig upp och det är ett stort hål, cirka 15 x 15 meter”.

Klockan 01.47 aktiverade larm- och ledningsoperatören på LC ett förlarm på Stenungsunds brandstation, vilket innebar att personalen kunde starta förberedelserna för en utryckning innan det var helt klarlagt var olyckan hade skett. Klockan 01.49 aktiverade LC huvudlarmet på Stenungsunds brandstation.

Utöver räddningsstyrkan från Stenungsund larmade LC ut Insatsledaren Södra Bohuslän (IL) från Lilla Edet samt skickade information via SMS till Vakthavande befäl (VB) inom RSGBG. Ledningscentralen utökade sin egen bemanning för att hantera insatsen och parallellt larmade SOS Alarm ut ambulanser till olycksplatsen samt informerade polisens ledningscentral om händelsen.

I utlarmningen av räddningsstyrkorna vidareförmedlade LC uppgifter från en inringare från skredplatsen om att det var ”ras/skred E6 Stenungsund, mycket vatten, väg har rasat, buss och personbil inblandade”.

Trafikverkets ledningscentral kontaktades också för att kunna bistå med att stänga av E6 för trafik. En operatör på räddningstjänstens ledningscentral har noterat en kvittens från Trafikverket kl. 01.57.

1.5.2 Framkörningen

Utlarmningen av räddningstjänstens enheter skedde enligt larmplan 23 ”Trafikolycka och/eller arbete på väg”. När räddningsstyrkan från Stenungsund närmade sig området noterade de att gatubelysningen inte var tänd och att det var mörkt i hela området vilket gjorde att de körde långsammare för att kunna se var olyckan inträffat. Vid påfarten till E6 blev de stoppade av en person på vägen och kort därefter såg de kanten på området som rasat. Eftersom befälet från Stenungsund var först framme på olyckplatsen fick han initialt uppdraget som räddningsledare och därmed ansvaret att leda insatsen. Han rapporterade till LC att de befann sig på den norrgående påfarten på E6, att vägen hade rasat, att de skulle spärra av påfarten och att de skulle skicka upp UAS⁸ omgående. För att kunna stänga av E6 i södergående riktning beordrades räddningsenheten från Ljungskile till platsen.

Räddningsledaren initierade direkt vid framkomst flygning med UAS för att skapa en bättre bild över omfattningen av olyckan medan övriga i styrkan begav sig ner till E6 och skredkanten för att söka efter personer. Nere på E6 hade ambulanspersonal anlämt och kunde då för räddningstjänsten peka ut ett antal identifierade personer i skredområdet.



Figur 6. E6, cirka en timme efter första räddningsstyrkans framkomst. Fotografiet illustrerar svårigheterna för räddningspersonalen att uppfatta vad som hade hänt på platsen på grund av det mörker som rådde. Foto: Räddningstjänsten Storgöteborg.

1.5.3 Räddningsinsatsen

Det fanns tre bilar inne i skredområdet, på den södra sidan av skredet, och det stod tre personer intill de två bilar som hade färdats på E6. Den tredje bilen återfanns vid den norrgående påfartsrampen. Räddningstjänstens personal gjorde bedömningen att de på ett säkert sätt kunde ta sig fram till fordonen, som låg cirka 30 meter in i skredområdet. Väl framme vid bilarna såg de ytterligare två personer som satt i en av bilarna.

⁸ UAS - Unmanned Aerial System. Fjärrstyrd flygfarkost (drönare) som kan ge en överblick av området genom bild- eller videoupptagningar.

Av de personer som räddningstjänsten hjälpte ut ur skredområdet kunde två personer själva ta sig till ett säkert område, två personer kunde gå men behövde hjälp att ta sig ut ur skredområdet och en person togs med hjälp av en skopbår ut ur bilen och bars ut ur skredområdet. Tre av dessa personer kördes till sjukhus för vård för sina skador. Under tiden som evakueringen pågick, strax efter kl. 02, hördes ett muller inifrån skredområdet.

Efter evakueringen gjorde räddningsledaren bedömningen att säker plats var omkring 50 meter från skredkanten.

1.5.4 Fortsatt räddningsinsats

Under natten larmades fler resurser ut till skredområdet. Insatsledaren från Lilla Edet anlände via Ucklumsvägen där han fick stanna på grund av att vägen hade påverkats av skredet och därför inte var farbar. Hans uppgift blev inledningsvis att spärra av vägen så inte fler riskerade att köra ner i skredområdet.

Tjänsteman i beredskap på SGI, blev uppringd kl. 02.16. Vid kl. 03.00 genomfördes ett första internmöte mellan fyra geotekniker där det beslutades att två av dem skulle bege sig till skredområdet och på plats göra bedömningar av riskområden. De andra två utgjorde stödresurser på distans.

NUSAR⁹-funktionen från Mölndals brandstation larmades kl. 02.22 och anslöt till skadepplatsen kl. 03.49. Insatsledaren från Mölndal blev sektorchef för denna funktion. Via tjänsteman i beredskap på MSB larmades två ekipage med räddningshundar ut till skredområdet och de anslöt under den tidiga lördagsmorgonen till NUSAR.

UAS-flygning, vilket pågick kontinuerligt under räddningsinsatsen, visade att industriområdet och Burger King hade påverkats av skredet samt att flera lastbilar befann sig där. Polisen samt räddningsstyrkan från Kode fick i uppdrag att kontrollera detta område. När räddningsstyrkan från Kungälv anlände förstärkte de den sektorn. Arbetet omfattade att söka efter personer, inklusive översiktlig kontroll av byggnaderna på avstånd, samt att evakuera lastbilsförarna till säker plats.

Efter telefonkontakt med verksamhetsansvariga för Burger King, Byggmax och Preem, samt utvändigt sök med hundar kunde det konstateras att inga personer befunnit sig i byggnaderna varvid dessa kunde lämnas. Ingen av lastbilsförarna hade ådragit sig några fysiska skador.

Även Preems drivmedelstankar kontrollerades. Efter kontrollen kunde räddningstjänsten konstatera att det inte förelåg risk för läckage.

⁹ NUSAR – Nationell förstärkningsresurs för urban sök- och räddning. Nationell sök- och räddningsresurs för att söka efter och rädda människor vid stora komplexa räddningsinsatser med kollapsade byggnadskonstruktioner, orsakade av till exempel naturkatastrofer, olyckor, terrordåd eller krig.



Figur 7. Skredets påverkan vid Preem. Foto: Räddningstjänsten Storgöteborg.

Räddningsstyrkan från Ljungskile kom norrifrån och tilldelades ansvaret för avspärningar av norra delen av skredområdet invid E6.

En SAR¹⁰-helikopter anlände med en ytbärgare som kontrollerade samtliga fordon i skredområdet för att säkerställa att det inte fanns några personer kvar.

NUSAR-styrkan sökte under lördagen igenom området med hjälp av hundekipage för att säkerställa att inga skadade personer befann sig i skredområdet.

En lastbilsförare påträffades under lördagen i en av lastbilarna och fick hjälp att ta sig ut ur skredområdet.

1.5.5 Sektorer

Området delades in i tre geografiska sektorer, sektor öst, sektor E6 (mitten delen) och sektor väst, se figur 8. Ansvaret över de olika områdena fördelades mellan de olika aktörer som deltog i räddningsinsatsen.

¹⁰ SAR – Sjöfartsverkets sjö- och flygräddningsresurs.



Figur 8. Geografisk sektorsindelning. Källa: Räddningstjänsten Storgöteborg.

Arbetet inom de geografiska områdena varierade över tid. Efter det att personer utrymtes från respektive område organiserades arbetet enligt följande:

- Styrkan från Stenungsund spärrade av E6 norrgående och Ljungskile E6 södergående.
- Styrkorna från Kode och Kungälv utrymde lastbilsförarna samt kontrollerade Preems tankar och industriområde inom område väst tillsammans med tekniker och andra sakkunniga.
- Område öst bevakades av polisen.
- Styrkorna från Stenungsund och Lindome flög UAS och samordnade med SAR-helikoptern över hela skredområdet.
- Styrkan från Mölndal med funktion NUSAR arbetade över hela skredområdet.

1.5.6 Samverkan

Under tiden som insatsen pågick genomfördes samverkanskonferenser som leddes av Länsstyrelsen i Västra Götaland. Syftet med konferenserna var att samordna och underlätta samverkan mellan de olika berörda aktörerna för att skapa en gemensam lägesbild av behoven av åtgärder såsom hantering av avspärrningar över tid, besiktning av Norumsån och bedömning av risker inom området. Även samordning av mediahantering och presskonferens hanterades i detta forum.

Stenungsunds kommun blev tidigt involverad i räddningsinsatsen och tog allt eftersom över samordningen av de åtgärder som behövde utföras. Kommunen hanterade inkvartering och annan hjälp till lastbilsförarna samt kontrollerade att infrastruktur som kunde ha påverkats av skredet fungerade. Kommunen tog senare tillsammans med Trafikverket över ansvaret för avspärrningarna av området, samt pumpningen av Norumsån som hade fördämts i samband med skredet. Kommunen lade också stort fokus på att bistå och föra dialog med de verksamheter som påverkades av skredet.

1.5.7 Riskbedömning under insatsen

Under hela insatsen genomfördes riskbedömningar utifrån rådande förhållanden. En åtgärd för att hantera förekommande risker var att begränsa antalet personer som befann sig i området. Kontinuerliga kontroller av skredområdet gjordes på plats. Andra risker som hanterades var bland annat:

- Placering av ledningsplats, säker placering söder om skredet under en viadukt.
- Fundament till kraftledning som påverkades av skredet. Ledningsägaren förstärkte ledningsfundament samt genomförde skyddsjordning och avstängning av el.
- Bedömning av naturgasledningen i närområdet. Ledningen skadades inte.
- Norumsån dämdes upp, vilket ställde krav på pumpning av vatten. Räddningstjänsten genomförde pumpning under tiden räddningsinsatsen pågick. Efter att räddningsinsatsen hade avslutats löste kommunen pumpning av vattnet.
- Besiktning av drivmedelstankarna. Räddningstjänsten och Preem inspekterade och bedömde tankarna.

1.5.8 Avslutande av räddningsinsatsen

Räddningstjänsten avslutade sin insats kl. 18.00 tisdagen den 26 september. Beslutet att avsluta räddningsinsatsen baserades på att de kunde konstatera att inga människor befann sig i fara och att det inte förelåg någon akut risk för miljöskada. Inför beslutet att avsluta räddningsinsatsen genomfördes en särskild avstämning med länsstyrelsen, Stenungsunds kommun och SGI. Det har framgått i intervjuer med räddningspersonal att räddningsinsatsen möjligen hade kunnat avslutas något tidigare men att räddningsledaren avvaktade med beslutet till dess att det var säkerställt att de aktörer som tog över ansvaret för fortsatta åtgärder hade rätt resurser på plats. Detta kunde enligt räddningsledaren därmed ske under säkra och kontrollerade former.

1.5.9 Erfarenheter från tidigare insatser

Räddningstjänsten Storgöteborg, SGI och Länsstyrelsen i Västra Götaland hade tidigare arbetat tillsammans i hanteringen av det skred som inträffade i Lökeberg i Kungälv kommun 2019. Av intervjuer med personal som deltog i den nu aktuella räddningsinsatsen framgår att erfarenheter från den händelsen bedöms ha förenklat det operativa arbetet eftersom rutiner och kontaktvägar var etablerade sedan tidigare.

Vidare har den tidiga etableringen av kontakter mellan olika myndigheter och genomförandet av samverkanskonferenser redan från den 23 september lyfts fram som framgångsfaktorer för vad som av inblandade aktörer har bedömts som en lyckad insats.

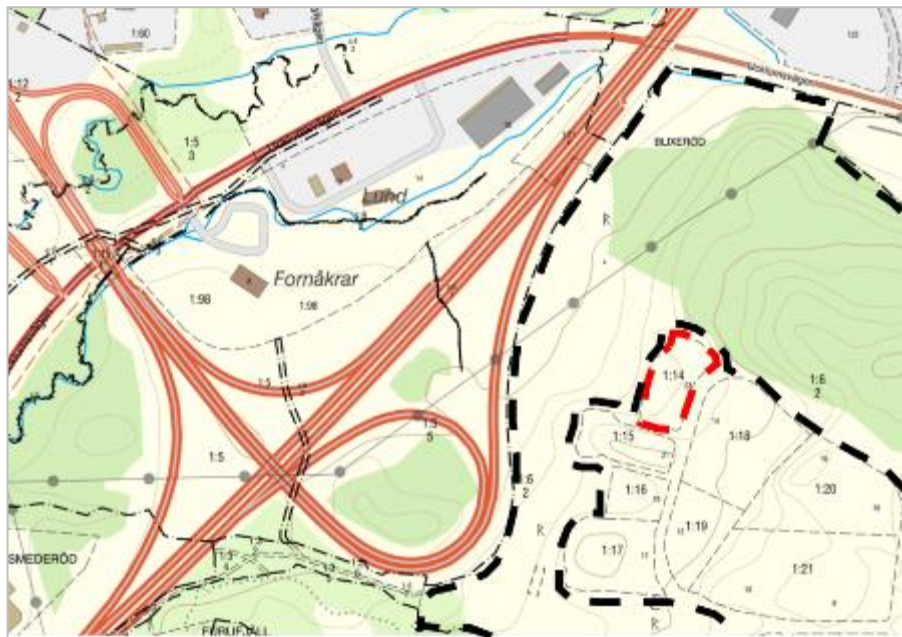
Den 22 februari 2024 fick MSB i uppdrag av regeringen att från ett krisberedskapsperspektiv utvärdera berörda förvaltningsmyndigheters, regioners och kommuners hantering av de samhällsstörningar som uppstod vid bland annat jordskredet i Stenungsund 2023. Uppdraget innebar att MSB skulle analysera hur ansvarsprincipen fungerat i samband med händelserna och belysa de eventuella otydligheter och avvikelser som identifieras vid händelserna gällande ansvar och roller. Utvärderingen visade på att alla aktörer generellt sett var nöjda med både sin egen och de andra aktörernas hantering av händelsen och med samverkan dem emellan. Det framgår vidare i utvärderingen att en framgångsfaktor var att flera representanter från aktörerna hade hanterat händelser tillsammans tidigare och kände varandra.

Mot bakgrund av detta uppdrag har SHK valt att inte fördjupa frågeställningarna kring ansvarsprincipen eller aktörssamverkan.

1.6 Intressenter i området

1.6.1 Hammar Företagspark AB

Marken i skredområdets östra delar ägdes av Hammar Företagspark AB som var en del av en koncern med totalt åtta bolag. Moderbolaget var Badhustorget Invest AB. Inom koncernen har man historiskt planerat, projekterat och byggt flerfamiljsbostäder, men även vissa handelsfastigheter. Genom huvudsakligen företagen Badhuset Fastighets AB och Hammar Företagspark AB (fortsättningsvis "Exploatören" eller "Hammar Företagspark") genomfördes utveckling av området öster om E6. Området detaljplanelades i början av 2021 genom antagandet av detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. Fastigheterna Hammar 1:6 och 1:14 som påverkades av skredet, omfattades av detaljplanen, se figur 9.



Figur 9. Fastighetskarta över skredområdet med fastigheterna Hammar 1:6 (svart) och Hammar 1:14 (rött) markerat av SHK. Karta: © Lantmäteriet.

Exploatören som huvudsakligen bedrev planering, projektledning och genomförande av nya byggnadsprojekt, hade en handfull anställda medarbetare. För vidare projektering och genomförande köptes tjänster av andra företag.

Orust Schakt AB

Orust Schakt AB (Orust Schakt) var ett entreprenadföretag som efter en överenskommelse med Hammar Företagspark genomförde markarbeten inom det område som Hammar Företagspark ägde och disponerade öster om E6. Inga skriftliga avtal gällande dessa arbeten hade tagits fram eller undertecknats.

Orust Schakt hade i det aktuella området genomfört omfattande markarbeten såsom schakt, fyllnad, sprängning, krossning av materiel och mottagande av massor m.m. Orust Schakt använde sig av flera olika underleverantörer för arbetet.

1.6.2 NHP Munkeröd AB

Fastigheten Munkeröd 1:98, i det skredade området väster om E6, ägdes av NHP Munkeröd AB. NHP Munkeröd AB var en del i en koncern med totalt fyra bolag. Moderbolaget var NHP Stenungsund AB.



Figur 10. Karta över området med fastigheten Munkeröd 1:98 markerat av SHK med blått. Karta: © Lantmäteriet.

Före 2016 hade Munkeröd 1:98 använts som en busshållplats med rastplats.

Under 2016 och framåt intensifierades etableringen av handelsverksamheter på fastigheten med anläggning av Byggmax, Preem, Burger King och ytterligare verksamheter.

Vid tidpunkten för skredet pågick markarbeten med bland annat schakt, fyllnad och pålning för anläggning av Rusta och jem & fix på södra delen av fastigheten.

NHP Munkeröd AB kontrakterade olika entreprenörer för genomförandet av de olika etableringarna.

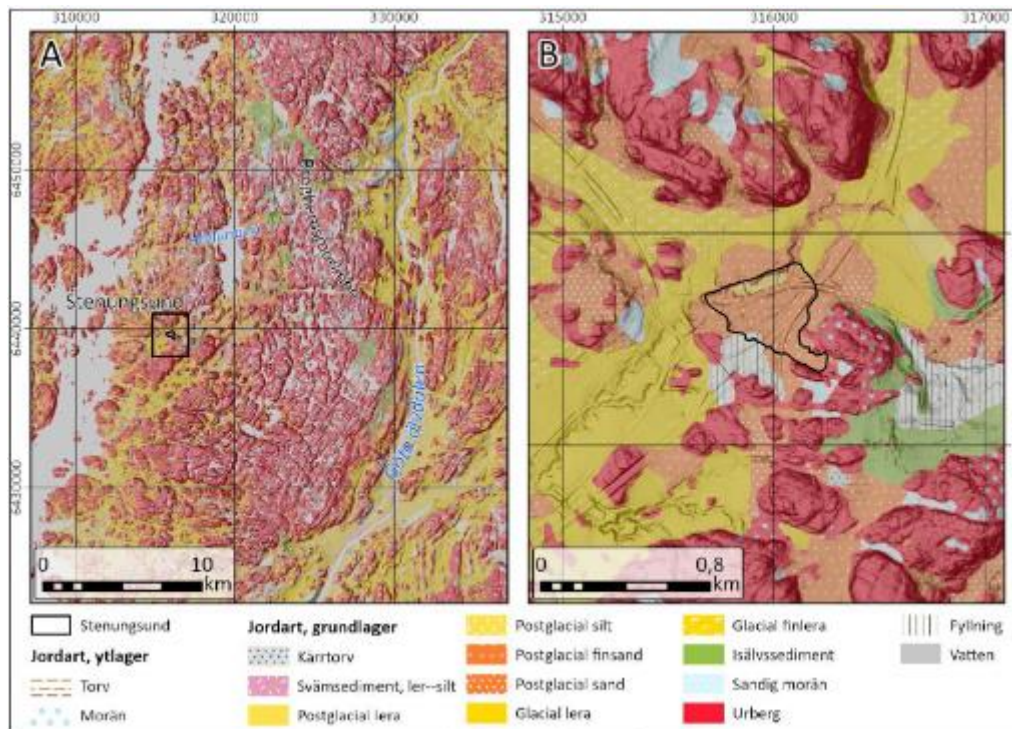
1.6.3 Övriga

Trafikverket var väghållare för E6. Trafikverket hade inga pågående markarbeten på platsen.

Stenungsunds kommun var väghållare för påverkade delar av Ucklumsvägen. Inte heller Stenungsunds kommun hade några pågående markarbeten på platsen.

1.7 Regionala geologiska förhållanden¹¹

Västsvrige, särskilt Bohuslän, består av ett sprickdalslandskap. Detta landskap kan förenklat beskrivas bestå av kalt berg med tunna jordtäcken som höjer sig och dalgångar fyllda med lera, se figur 11.



Figur 11. Jordartskartan över regionen domineras av röd färgskala (berg i dagen eller tunt jordtäckte). Spricklandskapets dalgångar är gula (framför allt lera). De gröna ytorna representerar isälvsediment. Skredet markerat av SGU. Källa: Stenungsundsskredet – Geologiska förutsättningar och landskapsutveckling.

Berggrunden i regionen är starkt påverkad av tektoniska krafter, vilket har skapat ett nätverk av sprickor och förkastningar. Större sprickzoner har spelat en avgörande roll för formandet av Göta älv dalen, en sprickdal som bildats längs försvagade linjer i berggrunden. Mindre sprickzoner är också vanliga i regionen.

Förhistoriskt har Stenungsundsregionen i stor utsträckning präglats av inlandsisens aktivitet. Iskanten smälte tillbaka från Västerhavet och in över skärgården väster om Stenungsund för omkring 16 500 år sedan. Efter ytterligare cirka 2 500 år nådde iskanten Stenungsund. Vattennivån var då cirka 90 meter över dagens marknivå i den västra delen av skredområdet och cirka 55 meter i den östra delen. Den så kallade högsta kustlinjen¹² ligger vid Stenungsund på omkring 125 meter över nuvarande havsytta.

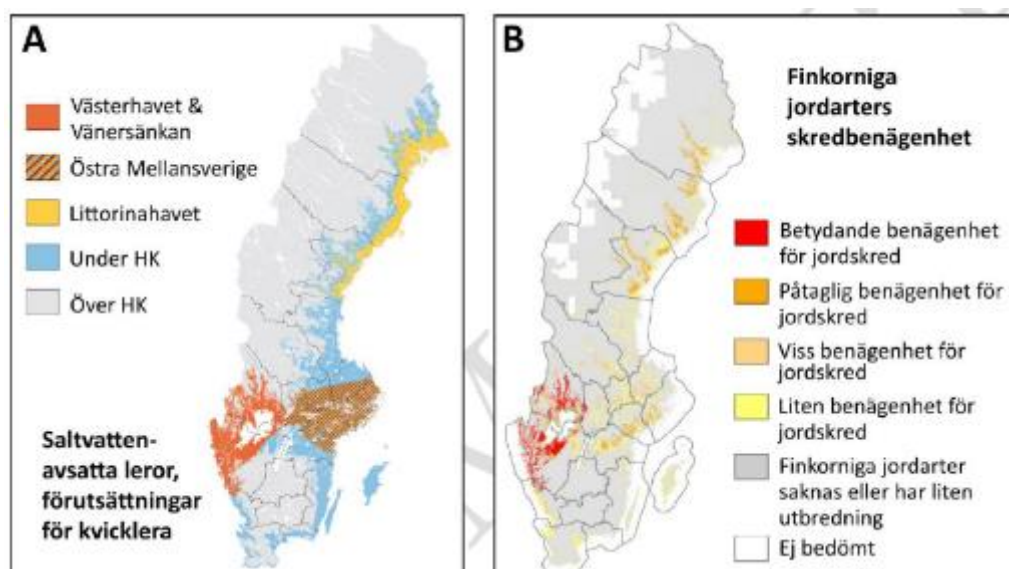
Saltvattenavsatt lera är vanligt förekommande i Göteborgsregionen och Bohuslän, inklusive Stenungsund. Denna typ av lera avsattes i en marin miljö i slutet av den senaste istiden, en tid då landet låg lägre och havsnivån var högre.

¹¹ Källa: Stenungsundsskredet – Geologiska förutsättningar och landskapsutveckling. SGU-rapport 2025:07.

¹² Högsta kustlinjen – Den nivå i Sverige dit havet nådde som högst under eller efter den senaste istiden. Denna nivå varierar i landet. Vanligtvis har den högsta kustlinjen bildats i samband med retireringen av inlandsisen.

Stenungsundsområdet lyftes ur havet för cirka 11 000 år sedan. Den relativa havsnivån fortsatte sjunka i ytterligare cirka 1 000 år, varefter den blev stabil eller steg något under de följande 1 500–2 000 åren.

I figur 12 framgår saltvattenavsatta lerors utbredning (A) och finkorniga jordars skredbenägenhet (B) för olika delar av Sverige. Definitionen för skredbenägenhet i figur 12 bygger på en sammanvägning av faktorer som påverkar sannolikheten för att skred inträffar. Faktorer som värderats är jord (enligt SGU:s översiktliga jordartskarta), förekomst av spår efter inträffade jordskred samt en översiktlig geologisk bedömning av de finkorniga jordarnas avsättningsmiljö.



Figur 12. SGU:s översikt över finkorniga jordars skredbenägenhet. Den syftar till att ge en allmän förståelse för vilka områden i Sverige som har större sannolikhet för utvalda förhållanden och visar den generella variationen av skredbenägenhet i landet. Källa: Stenungsundsskredet – Geologiska förutsättningar och landskapsutveckling.

1.8 Om skred och kvicklera¹³

Vid ett jordskred kommer en initialt sammanhängande jordvolym i rörelse. Rörelsen innebär att ett brott uppstår längs en yta i jorden som kallas glidyta, se figur 13.

Skred inträffar främst i kohesionsjord¹⁴ (finkorniga silt- och lerjordar), men även i andra jordar med inslag av silt och lera.

Ett brott uppstår när jordens maximala skjuvhållfasthet överskrids och jorden inte har kapacitet att hålla emot de pådrivande krafterna i slänten. En slänt utgör en nivåskillnad och de pådrivande krafterna i en slänt utgörs av jordlagrens egentyngd och yttre laster såsom byggnader, fordon eller fyllningar som vill verka för att utjämna nivåskillnaden. De pådrivande krafterna balanseras av mothållande krafter, som främst utgörs av jordens skjuvhållfasthet men även av tyngden av jord och fritt vatten vid släntens nedre del.

Innan ett skred inträffar är krafterna i jämvikt. Om de pådrivande krafterna ökar eller de mothållande krafterna minskar kan jämvikten rubbas och ett brott uppstå i jorden. Glidytnas form påverkas av jordlagerföljden och lagrens egenskaper. I allmänhet uppstår cirkulära glidytor, se figur 13, i områden med homogen sammansättning av lera och relativt stora djup

¹³ Källa: Geoteknisk utredning av skred – Vid E6 i höjd med Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun. Statens geotekniska institut (SGI).

¹⁴ Kohesionsjord – jord vars skjuvhållfasthet förutom friktion också beror på hur partiklarna binds samman.

till fast botten. Om djupet till fast botten är litet, varierar eller om det förekommer skikt med olika skjuvhållfasthet kan brottytan anta en annan form.



Figur 13. Schematisk figur som visar en cirkulär cylindrisk brottyta (glidyta) i jord. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

1.8.1 Kvikklera

En lera består av fasta partiklar som bildar ett kornskelett och med regelvätskefyllda hålrum. Kvikklera är känslig för störning, vilket innebär att lerans skjuvhållfasthet vid brott eller störning kan sjunka till värden nära noll. Vid låg skjuvhållfasthet övergår leran från fast till flytande form. Kvikklera bildas genom långsamma geologiska processer. De flesta kvikklorer har bildats i avlagringar som avsattes vid den senaste istidens avsmältning. Då isen drog sig tillbaka höjdes landet ur havet och lerorna kom att hamna ovan havsytan. Leran har därefter lakats ur när vatten strömmat genom avlagringarna. Urlakningen påverkar inte nämnvärt lerans ostörda skjuvhållfasthet men däremot krafterna mellan lerpartiklarna och deras förmåga att återgå till sin ursprungliga struktur efter en omrörning eller störning. Detta gör att lerans hållfasthet blir mycket låg vid störning eller omrörning.

Omfattningen av ett lerskred påverkas av jordlagerföljden, lerans egenskaper (omrörd skjuvhållfasthet, sensitivitet och störningskänslighet), portrycks- och grundvattenförhållanden, var i slänten det initiala skredet inträffar och topografin i området. I områden med kvikklera kan ett mindre initialt skred leda till flera efterföljande skred, sekundära skredförlopp, och de flesta mer omfattande skred som fått stora konsekvenser har skett i områden med kvikklera.

1.9 Regler och tillsyn – detaljplanprocessen

Som det tidigare redogjorts för pågick exploaterings- och markarbeten i området vid tidpunkten för skredet. Arbetena genomfördes inom områden som omfattades av lagakraftvunnen detaljplan. Nedan beskrivs översiktligt detaljplanprocessen och de regler som styr den, i de delar som bedömts särskilt relevanta för haveriutredningen.

1.9.1 Detaljplanprocessen

En detaljplan är en kommunalt framtagen juridiskt bindande handling som berättar hur ett markområde får användas. Med det avses bland annat huruvida marken får användas för t.ex. bostäder, industri eller handel. För varje detaljplan bestäms en genomförandetid. Inom genomförandetiden finns en garanterad rätt att bygga enligt planen. I arbetet med att ta fram en detaljplan ska markens lämplighet utifrån den tänkta användningen utredas. Hänsyn ska tas till miljö- och kulturhistoriska faktorer, men även till säkerhet och hälsa.

En detaljplan består av en plankarta med planbestämmelser som anger vad som gäller för marken i området. Till varje detaljplan hör en planbeskrivning som förklarar syftet med planen och på vilket sätt den ska genomföras. Avsikten är att alla som berörs av detaljplanen ska förstå vilka konsekvenserna blir när den genomförs. Det kan även ingå andra handlingar i detaljplanen, t.ex. en illustrationskarta. Av detaljplanen ska det framgå om planen avviker från kommunens översiktsplan¹⁵.

Det är kommunen som har planmonopol, vilket innebär att det är kommunen som beslutar om att anta nya detaljplaner. En kommun kan välja att komma överens med en exploatör om en s.k. exploatör driven planprocess, vilket innebär att det är exploatören som i huvudsak leder och styr arbetet och tar fram de underlag och dokument som krävs. Det är emellertid kommunen som tar det formella beslutet att anta planen och som ansvarar för kvalitetsgranskningar, avvägningar och ställningstaganden.

Detaljplanen tas fram enligt en lagreglerad process som syftar till att få fram ett så bra beslutsunderlag som möjligt, att säkra insyn för de som berörs och att förankra förslaget.

Bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande finns i huvudsak i plan- och bygglagstiftningen, se avsnitt 1.9.2.

De detaljplaner som gällde för Munkeröd 1:98 och Munkeröd 1:12 m.fl. initierades före införandet av den nuvarande plan- och bygglagen (2010:900), PBL och följde därför planprocessen enligt den äldre plan- och bygglagen (1987:10), ÄPBL med tillhörande förordning och föreskrifter.

Detaljplaneprocessen vid ett normalt förfarande enligt ÄPBL, se figur 14, innebar att efter att en kommun hade lämnat ett positivt besked om planstart skulle ett planprogram tas fram som ett övergripande inriktnings- och måldokument för detaljplanen. Det framtagna planprogrammet skulle sedan remitteras till bland annat länsstyrelsen, räddningstjänsten och andra berörda remissinstanser.

¹⁵ Översiktsplan - Ska ange kommunens inriktning för den långsiktiga utvecklingen av den fysiska miljön, och ge vägledning för beslut om hur mark- och vattenområden ska användas samt hur den byggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras.

1.9.2 Plan- och bygglagstiftningen

I plan- och bygglagen (2010:900) med tillhörande plan- och byggförordning (2011:338, PBF) och föreskrifter finns bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. Bestämmelserna kan sägas utgöra samhällets minimikrav på byggnader och tomter och reglerar bland annat detaljplaneprocessen. Vid planläggning av mark och byggande behöver även andra regler beaktas, däribland bestämmelser i miljöbalken (1998:808). Dessa berörs inte närmare här.

Boverket är föreskrivande myndighet enligt plan- och bygglagstiftningen, med ett 40-tal författningar. I Boverkets byggregler, BBR, finns både föreskrifter och allmänna råd. Boverket har därutöver tagit fram en handbok till plan- och bygglagen, PBL kunskapsbanken. Handboken, som består av cirka 1 800 webbsidor, ger vägledning till den som arbetar med plan- och bygglagsfrågor.

PBL kunskapsbanken är uppdelad i olika sakområden och innehåller bland annat vägledning om översikts- och detaljplanering samt om detaljplaneprocessen. I PBL kunskapsbanken finns även PBL akademien med Boverkets webbutbildningar och webbseminarier om plan- och bygglagstiftningen.

Inom ramen för haveriutredningen kommer, där det bedöms relevant, hänvisningar att göras till både den nya plan- och bygglagen, PBL, och den äldre, ÄPBL.

Översiktsplanering

En kommun ska ha en aktuell översiktsplan som anger inriktningen för den långsiktiga utvecklingen av den fysiska miljön och redovisar grunddragen i fråga om den avsedda användningen av mark- och vattenområden för hela kommunen (3 kap. 1–3 §§ PBL). Grunddragen ska framgå av en karta. I översiktsplanen ska olika områden och dess olika risker beskrivas.

Översiktsplanen är inte juridiskt bindande men ska ge vägledning för beslut om hur mark- och vattenområden inom kommunen ska användas och hur den byggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras.

Av översiktsplanen ska också framgå hur kommunen ser på risken för skador på den byggda miljön som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterade samt hur sådana risker kan minska eller upphöra (3 kap. 5 § PBL).

Länsstyrelsen ska i samråds- och granskningsprocessen av en översiktsplan verka för att bebyggelse och byggnadsverk inte blir olämpliga med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet eller till risken för olyckor, översvämning eller erosion (3 kap. 10 § PBL).

Bestämmelserna motsvarar delvis tidigare bestämmelser i ÄPBL.

Markens lämplighet

Av ÄPBL framgår att mark för bebyggelse ska vara lämpad för ändamålet och att hänsyn bland annat ska tas till risken för olyckor, översvämning och erosion (2 kap. 3 §).

Motsvarande reglering finns i 2 kap. 5 § PBL.

Det innebär att inför beslutet att anta en detaljplan ska kommunen ta ställning till om området är lämpligt för den bebyggelse och den verksamhet som planen medger. Under planprocessen måste därför de undersökningar och de utredningar som krävs för att kunna göra det ställningstagandet, ha gjorts.

Tydlighetskravet

I en detaljplan reglerar kommunen rättigheterna att använda marken inom ett specifikt område genom planbestämmelser i en plankarta. När en detaljplan upprättas är det viktigt att det är tydligt vilken verkan en planbestämmelse kommer att få.

Detta kommer till uttryck i både PBL och ÄPBL genom ett tydlighetskrav (4 kap. 32 § respektive 5 kap. 9 § ÄPBL). Kravet innebär att planbestämmelser ska vara tydligt formulerade så att det klart framgår vad som regleras genom bestämmelsen. Planbestämmelser kan uttryckas på olika sätt, till exempel som krav, förbud, begränsningar eller villkor.

I Boverkets föreskrifter finns angivet hur vissa planbestämmelser ska formuleras och i Boverkets Planbestämmelsekatalog finns fler exempel på hur planbestämmelser kan skrivas och struktureras. Planbestämmelsekatalogen är en exempelsamling som är uppbyggd enligt Boverkets föreskrifter (2020:5) om detaljplan och Boverkets allmänna råd (2020:6) om redovisning av reglering i detaljplan. Katalogen innehåller alla planbestämmelser som rekommenderats i vägledning av Boverket och motsvarande ansvariga myndigheter från 1949 och framåt. Det finns inget krav på att följa katalogen men genom att följa den så uppfylls kraven i plan- och bygglagstiftningen.

För detaljplaner och planbeskrivningar som påbörjats efter den 31 december 2021 finns krav på att detaljplaner och planbeskrivningar ska utformas så att uppgifterna i dem kan tillgängliggöras och behandlas digitalt (2 kap. 5 a § PBF).

Planbestämmelser om plushöjd och lägsta schaktningsnivå

Utformningen av särskilt två planbestämmelser är centrala i den aktuella haveriutredningen. Nedan redogörs för Boverkets allmänna råd och vägledning avseende dessa planbestämmelsers rekommenderade användning.

På kvartersmark kan planbestämmelser om s.k. plushöjder användas för att reglera marknivå både för allmän plats såsom gator och för kvartersmark. En plushöjd innebär att det finns en föreskriven höjd och att marken, när arbetena är färdigställda får ha som mest den höjden över nollplanet.

En plushöjd, dvs. en planbestämmelse som ska reglera markens nivå över nollplanet¹⁶ kan enligt Boverkets allmänna råd¹⁷ betecknas med bokstaven "n" (bestämmelsen indexerats när det finns flera bestämmelser i detaljplanen) eller med en siffra "+0,0". Bestämmelsen inordnas i kategorin "markens anordnande och vegetation". Den kan anges direkt i kartan på den plats som bestämmelsen ska gälla för, t.ex. med "+69,5" (med eller utan bokstavs-beteckning). Betydelsen av beteckningar på plankartan bestäms genom planbestämmelse-formuleringen i listan med planbestämmelser. I tidigare gällande allmänna råd¹⁸, som gällde för detaljplaner fram till införandet av PBL, inordnades plushöjder även då inom kategorin "markens anordnande" och det allmänna rådet var att använda symbolen "+0,0". Den föreslagna beteckningen för bestämmelser i kategorin var dessutom "n".

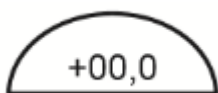
¹⁶ Nollplanet är en referenspunkt i det höjdsystem som en detaljplan är upprättad enligt.

¹⁷ Allmänt råd i avsnitt 7.13 Boverkets allmänna råd (2020:6) om redovisning av reglering i detaljplan. Det allmänna rådet har varit gällande från 2020-10-01 och framåt.

¹⁸ Boken om detaljplan och områdesbestämmelser, 2002 års revidering. Boverkets allmänna råd 2002:1.

Det går också att i detaljplanen bestämma den lägsta schaktningsnivån i meter över nollplanet, dvs. den lägsta nivå som schaktning får utföras till. I Boverkets allmänna råd¹⁹ inordnas bestämmelsen i kategorin ”utförande”. Bestämmelsen kan betecknas med bokstaven ”b”.

Enligt ett tidigare gällande allmänt råd²⁰ inordnades bestämmelsen i kategorin ”byggnadsteknik” och symbolen i figur 15 kunde användas. Bestämmelsen kunde betecknas med bokstaven ”b”.



Figur 15. Symbol som tidigare användes i ett allmänt råd gällande lägsta schaktningsnivå. Källa: Boverket.

Marklov

Om markschaktning ska genomföras i ett område och det förändrar höjdläget avsevärt krävs, med vissa undantag, marklov (9 kap. 11 § PBL, 8 kap. 9 § ÄPBL). Det anges inte närmare i PBL eller i förarbetena vad en avsevärd förändring är, och det är således upp till kommunerna att tolka detta. Praxis har varit att förändringar mer än 0,5 meter är att se som en avsevärd förändring.

En situation då marklov inte krävs är när ett visst höjdläge (plushöjd) är bestämt i en detaljplan, t.ex. genom en föreskriven marknivå över nollplanet. I ett sådant fall bedöms frågan om höjdsättning redan vara prövad i detaljplanen och ska således inte prövas igen.

Det finns dock en möjlighet att få en åtgärd prövad även om marklov inte krävs. Den som avser att vidta åtgärden har rätt att få en ansökan prövad som om åtgärden krävde lov, s.k. frivilligt lov. Prövningen ska då avse åtgärdens förenlighet med PBL (9 kap. 14 § PBL)²¹. Bakgrunden till bestämmelsen är att vissa krav i plan- och bygglagstiftningen kan vara tillämpliga på åtgärden även om den inte kräver lov. En ansökan om frivilligt lov kan därför vara av intresse för sökanden av förutsebarhetsskäl.

Samma handläggningsregler som vid en ordinarie marklovsansökan gäller vid prövning av en ansökan om frivilligt lov. Det innebär att en ansökan bör innehålla den information och dokumentation som behövs för prövningen och om ansökan bedöms ofullständig kan kommunen förelägga sökanden att komplettera ansökan.

Tekniskt samråd

Ett tekniskt samråd är ett samråd som hålls hos kommunens byggnadsnämnd²². Byggnadsnämnden ska snarast, när ett mark- eller bygglov har getts eller anmälan har kommit in, kalla byggherren och möjliga kontrollansvariga för att gå igenom hur arbetet planeras och organiseras, förslaget till kontrollplan och övriga handlingar. När relevanta handlingar och underlag har kommit in till byggnadsnämnden och det tekniska samrådet har hållits kan startbesked meddelas från byggnadsnämnden.

¹⁹ Allmänt råd i avsnitt 7.13 Boverkets allmänna råd (2020:6) om redovisning av reglering i detaljplan. Det allmänna rådet har varit gällande från 2020-10-01 och framåt.

²⁰ Boken om detaljplan och områdesbestämmelser, 2002 års revidering. Boverkets allmänna råd 2002:1.

²¹ Motsvaras i huvudsak av bestämmelserna i 8 kap. 21 § ÄPBL.

²² Den kommunala nämnd som ansvarar för ett antal uppgifter inom lov- och byggprocessen enligt PBL.

Ett tekniskt samråd ska hållas om åtgärden kräver en kontrollansvarig, om ett tekniskt samråd inte är uppenbart onödigt, eller byggherren har begärt ett tekniskt samråd (10 kap. 14 § PBL). Ett tekniskt samråd behöver inte genomföras för åtgärder som inte kräver lov eller anmälan.

När relevanta handlingar och underlag har kommit in till byggnadsnämnden kan startbesked lämnas. Ett startbesked ger byggherren tillstånd att påbörja de åtgärder som har beskrivits i handlingar och underlag. I samband med att åtgärderna har färdigställts ska detta anmälas till byggnadsnämnden. Då ska byggherren visa att alla krav som gäller för åtgärden enligt lovet, kontrollplanen, startbeskedet eller beslut om kompletterande villkor är uppfyllda.

Byggherrens ansvar för kontroll av genomförandet

En byggherre ska se till att varje bygg-, rivnings- och markåtgärd som denne utför eller låter utföra genomförs i enlighet med gällande krav (10 kap. 5 § PBL), detta gäller oavsett om arbetena kräver lov, anmälan eller inte. Det innebär att byggherren själv eller genom sakkunnig ska leda arbetena och se till att kontroll och provning utförs i tillräcklig omfattning. I huvudsak motsvarande reglering som finns i 9 kap. 1 § ÄPBL.

1.9.3 Tillsyn

Tillsynsmyndigheter i de delar av plan- och bygglagstiftningen som främst är relevanta i denna utredning är kommunen och länsstyrelsen.

Kommunen har tillsyn över att den som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd följer plan- och bygglagstiftningen.

Länsstyrelsen har viss tillsyn över kommunerna och kan överpröva eller upphäva beslut om detaljplaner, områdesbestämmelser och förhandsbesked. Länsstyrelsens tillsyn syftar till att bevaka vissa statliga och mellankommunala intressen, däribland att bebyggelse inte blir olämplig med hänsyn till människors hälsa eller säkerhet eller till risken för olyckor, översvämning eller erosion (11 kap. 10 och 11 §§ PBL, 12 kap. 1–3 §§ ÄPBL).

I praktiken ska länsstyrelsen bevaka att en översiktsplan eller detaljplan är godtagbar utifrån ingripandegrunderna. En detaljplans syfte uppnås med de bestämmelser som utgör detaljplanen. Länsstyrelsen ska tillse att detaljplanens bestämmelser ur ett juridiskt och plantekniskt perspektiv är ändamålsenliga. Detta kan innebära att en länsstyrelse lämnar synpunkter i samråd- eller granskningsskedet på utformningen av enskilda bestämmelser.

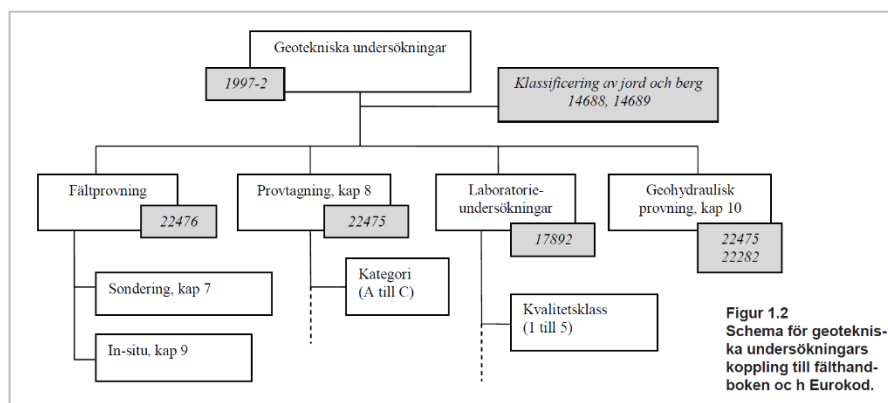
1.9.4 Kvalitetskrav – marktekniska undersökningar

Geotekniska utredningar ska uppfylla en viss kvalitetsnivå. Det finns europeiska konstruktionsstandarder som reglerar hur detta ska åstadkommas.

De gemensamma europeiska konstruktionsstandarderna, Eurokoder, är fastställda som svenska standarder. Eurokoderna implementeras i svensk rätt genom Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder s.k. eurokoder.

För planering och genomförande av geotekniska undersökningar gäller Europastandarden SS-EN1997-2: Dimensionering av geokonstruktioner Del 2: Marktekniska undersökningar, med nationella bilagor.

Ett sätt att uppfylla Eurokoderna och gällande standarder är att följa tillämpningsdokument utarbetade av Implementeringskommissionen för Europastandarder inom Geotekniken, IEG rapport 4:2010 och 6:2008.



Figur 16. Beskrivning av geotekniska undersökningars koppling till olika implementeringsdokument och Eurokoder. Källa: Geoteknisk fälthandbok Rapport 1:2013.

Till stöd för tillämpningen av rådande reglering, standarder och tillämpningsdokument har SGI publicerat en vägledning för utredning av släntstabilitet.²³

Omfattningen av en stabilitetsutredning bestäms utifrån en princip om behovet av detaljeringsgrad sett till rådande förutsättningar och nödvändiga åtgärder för att hantera dessa förutsättningar. Behovet av detaljeringsgrad görs i tre steg; översiktlig, detaljerad eller fördjupad utredning.

I SGI:s vägledning framgår att för att få en bra överblick av ett område kan utföraren skapa en konceptuell modell baserad på tidigare kunskaper om området i form av karteringar, jordartskartor, tidigare geotekniska undersökningar etc. Genom ett platsbesök kan information om områdets stabilitet tydliggöras genom iakttagelser av skredärr, erosion, sprickor, grundvatten etc. I det skedet kan överslagsberäkningar genomföras av stabiliteten i utvalda sektioner²⁴. Sektionerna ska väljas så att de är representativa för hela området. Dessa åtgärder utgör en översiktlig utredning.

För planläggning och nyetablering krävs som lägst en detaljerad utredning. Kompletteringar genomförs och tillförs då den tidigare översiktliga utredningen. Kompletteringarna kan avse representativa sektioner för att täcka in de mest kritiska delarna av det aktuella området. Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar ska genomföras för att klarlägga jord-, berg- och grundvattenförhållanden. Resultaten från undersökningarna ska utgöra underlag till en beskrivning av topografin och dess stabilitet för befintliga och planerade förhållanden. Utredningen ska vara tillräcklig för att översiktligt dimensionera stabilitetshöjande åtgärder.

Om marginalen till skred bedöms otillräcklig, den geotekniska komplexiteten är stor eller stabilitetshöjande åtgärder behövs, krävs en fördjupad utredning. Utredningen syftar då till att i större detaljeringsgrad kunna redogöra för de lokala förhållandena.

Den geotekniska utredningen som genomfördes i samband med framtagandet av detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. motsvarade i stort beskrivningen för en detaljerad utredning.

²³ SGI Vägledning 8 Utredning av släntstabilitet, utgåva 1, rev. 1 juni 2023.

²⁴ Valda sektioner/snitt av olika markprofiler i ett område.

1.10 Kunskap och vägledning när det gäller risker för skred, erosion och översvämning vid samhällsplanering och byggnation

Det finns flera myndigheter som har till uppgift att sprida kunskap om risker förknippade med bland annat jordskred. Syftet är att minska risken för skada på människor, egendom och miljö vid samhällsplanering, markexploatering och byggnation.

Regeringen har under det senaste decenniet gett flera myndigheter olika uppdrag rörande kartläggning och spridning av kunskap om skred, erosion och översvämning. Under tiden för detaljplaneprocessen av Munkeröd 1:12 m.fl. (åren 2008–2021) publicerades nya vägledningar och råd och olika kartunderlag uppdaterades.

SHK har tagit del av och studerat vägledningar och kartunderlag som tillgängliggjordes under perioden 2010–2023.

1.10.1 Boverket

Boverket är den nationella myndigheten för samhällsplanering, stadsutveckling, byggande och boende.

Boverket är också föreskrivande myndighet för plan- och bygglagstiftningen och ska bland annat ge tillsynsvägledning till länsstyrelsen i plan- och byggfrågor.

Boverkets tillsynsvägledning för naturolyckor

Boverket fick 2018 i uppdrag av regeringen att utveckla sin tillsynsvägledning för naturolyckor till länsstyrelserna, avseende bland annat risken för skred, ras och erosion. Boverket publicerade 2019 en uppdaterad tillsynsvägledning. Syftet med vägledningen är att säkerställa att ny bebyggelse blir långsiktigt hållbar och att länsstyrelsernas tillsyn blir samordnad och förutsägbar. Tillsynsvägledningen har tagits fram tillsammans med bland annat SGI, som enligt sin instruktion ska stödja kommuner och länsstyrelser i geotekniska säkerhetsfrågor i detaljplaneprocessen. I samband med framtagandet av den uppdaterade vägledningen dokumenterades processen och sammanställdes i en uppdragsrapport ”Tillsynsvägledning avseende risken för skred och erosion”²⁵.

I tillsynsvägledningen framgår bland annat att det är kommunen som ansvarar för att bedöma ett områdes lämplighet för ett visst ändamål.²⁶ I en sådan bedömning ingår enligt Boverket att bedöma risken för naturolyckor och att planera så att markanvändningen blir lämplig utifrån detta.

Av tillsynsvägledningen framgår vidare att länsstyrelsen under samråden för översiktsplaner och detaljplaner ska verka för att en bebyggelse eller ett byggnadsverk inte blir olämpligt med hänsyn till risken för översvämning, ras, skred eller erosion. Länsstyrelsen ska med aktiva insatser tidigt i planeringsprocessen bidra med sådant underlag, råd och synpunkter som ger kommunen möjlighet att utforma planförslaget så att ett senare statligt ingripande kan undvikas.

²⁵ <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2019/tillsynsvagledning-avseende-risken-for-skred-och-erosion/>

²⁶ https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/. Boverket 2025-01-03.

Boverket förespråkar i tillsynsvägledningen att kommuner analyserar risker för ras, skred och erosion och tar ställning till åtgärder, strategier och riktlinjer för att hantera risker i den kommunala planeringen.

Uppdragsrapporten för "Tillsynsvägledning avseende risken för skred och erosion"

I uppdragsrapporten finns dels en beskrivning av den uppdaterade vägledningen, dels en analys och slutsatser med förslag på vidare arbete. Under framtagandet av vägledningen hade Boverket identifierat ett antal problemställningar där vidare insatser kunde behöva övervägas. Problemställningarna byggde på den återkoppling som Boverket fick av medverkande myndigheter, så som länsstyrelser, MSB, kommuner och branschorganisationer.

En problemställning som nämns i uppdragsrapporten är om en detaljplan kan reglera maximal markbelastning/lastbegränsning genom en planbestämmelse, t.ex. "Tillåten maximal markbelastning är 20 kPa". Enligt Boverket är det inte ovanligt att kommuner försöker reglera maximal markbelastning i en detaljplan med argumentet att de vill uppnå en flexibel plan eller säkerställa att marken inte belastas mer än vad de geotekniska utredningarna rekommenderar. I uppdragsrapporten konstateras emellertid att, för att en planbestämmelse ska få praktisk verkan krävs att det som regleras tas omhand i någon efterkommande prövning som t.ex. marklov eller bygglov. En reglering av maximal påförd last kommer inte att ha någon praktisk verkan på t.ex. marklovs- eller bygglovsbefriade åtgärder och inte heller på andra åtgärder som inte prövas i PBL, t.ex. den markbelastning som framförel och parkering av tunga fordon innebär.

1.10.2 Länsstyrelsen Västra Götaland

Länsstyrelsen är en statlig myndighet som samordnar olika samhällsintressen och statliga myndigheters insatser. I varje län finns en länsstyrelse som ansvarar för den statliga förvaltningen i länet, i den utsträckning det ansvaret inte vilar på någon annan myndighet. Myndigheten har också en skyldighet att följa utvecklingen och informera regeringen om länets behov. Länsstyrelsen är en viktig länk mellan människor och kommuner i länet å ena sidan och regering, riksdag och centrala myndigheter å den andra.

I regleringsbrevet för 2019 fick samtliga länsstyrelser i uppdrag att följa upp hur kommunerna arbetar med geotekniska risker i plan- och byggprocessen.

Länsstyrelsen i Västra Götaland har med anledning av uppdraget bland annat startat ett nätverk där de som handlägger detaljplaner på kommunerna får medverka. Länsstyrelsen bjuder in till två digitala träffar per år och syftet är rådgivning, kunskapsutbyte och samverkan. Eftersom kvicklera är ett utbrett problem i länet är geotekniska risker och geoteknik i detaljplanering ett stående inslag. För detta ändamål hjälper SGI till med expertkunskap.

Länsstyrelsen var en av flera instanser som i planprocessen tog del av detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. Länsstyrelsen har dock inte haft egen geoteknisk kompetens inom myndigheten och tog hjälp av SGI i frågor som rörde stabilitet och skredrisker.

1.10.3 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, är en statlig myndighet som utvecklar samhällets förmåga att förebygga och hantera olyckor och kriser samt stödjer arbetet med civilt försvar. Arbetet sker både nationellt, internationellt och tillsammans med kommuner, länsstyrelser, myndigheter och näringsliv. När en allvarlig olycka eller kris inträffar ger MSB stöd till de aktörer som är ansvariga för hanteringen av det inträffade. MSB ska också se till att samhället lär sig av det som inträffat.

På grund av klimatförändringarna och samhällets sårbarhet bedöms olika naturhändelser kunna inträffa oftare, bli mer omfattande och få allt större konsekvenser. Med naturhändelser menas exempelvis, ras, skred, storm, värmebölja, översvämning, skogs- och gräsbrand. MSB samordnar, inriktar och stödjer arbetet med att förebygga och hantera naturolyckor för att alla aktörer ska kunna ta sitt ansvar. MSB har även tagit fram en handlingsplan med prioriterade åtgärder för klimatanpassning.

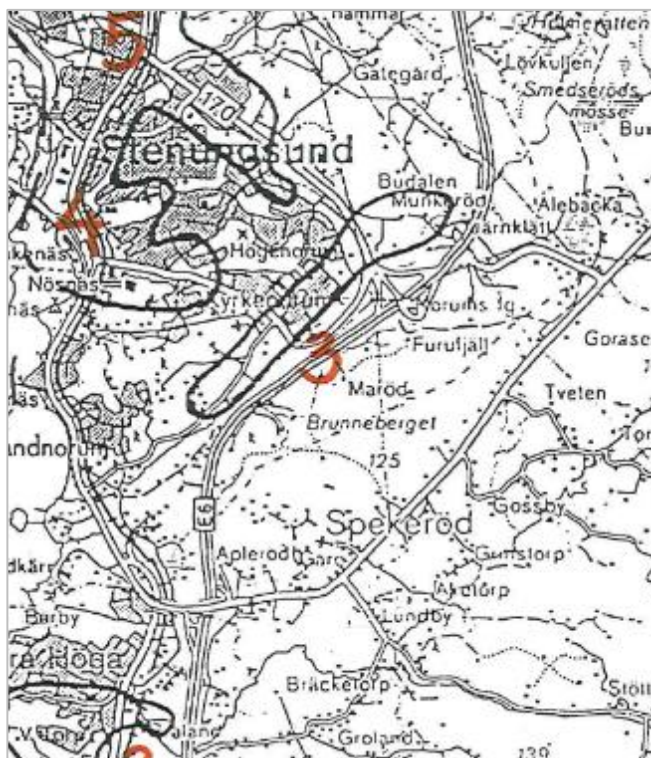
Översiktliga stabilitetskarteringar

Efter jordskredet i Tuve 1977 inleddes ett arbete där flera olika myndigheter utredde hur ansvaret för förebyggande åtgärder skulle fördelas mellan staten, kommunen och den enskilde fastighetsägaren. En slutsats var bland annat att riskhantering primärt är en kommunal uppgift, men när det gäller risker som översvämningar, ras och skred krävs specialistkompetens som inte alltid finns tillgänglig i kommunerna. Därför ansågs att staten skulle fortsätta stödja kommunerna med att översiktligt identifiera redan bebyggda områden där risker för ras och skred kan finnas. Detta görs numera av MSB genom översiktliga stabilitetskarteringar i bebyggd miljö. Karteringarna ska utgöra ett stöd i kommuners riskinventering och riskhantering.

Enligt MSB ska stabilitetskarteringarna inte användas som underlag för nybyggnation eftersom förutsättningarna kan förändras vid till exempel exploatering, tippning av över-skottsmassor, släntjusteringar eller tillbyggnad. Vid framtagande av en ny detaljplan eller förändringar i en sådan ska, enligt MSB, alltid en detaljerad stabilitetsutredning genomföras.

Stabilitetskartering Stenungsunds kommun

På MSB:s hemsida redovisas två tidigare utförda översiktliga geotekniska undersökningar av Stenungsunds kommun. Den första undersökningen gjordes 1993 av dåvarande Statens räddningsverk, se figur 17. Syftet var att identifiera förekomsten av lera och områden där risken för erosion var stor. Området kring Norumsån undersöktes och lerlager upp till 30 meter med en skjuvhållfasthet ner till 13 kPa uppmättes.



Figur 17. Undersökt område kring Norumsån (3) i den första översiktliga geotekniska undersökningen från 1993. Undersökta områden är inringade med svart linje och numrerade med röd färg. Källa: Rapport från Scandiaconsult Väst AB.

Nästa översiktliga geotekniska undersökning genomfördes 2011 på uppdrag av MSB och redovisades 2014. Undersökningen var mer detaljerad än den tidigare och omfattade bland annat en längre sträcka kring Norumsåns dalgång, se figur 18.



Figur 18. Det rasterade området markerar omfattningen av undersökningen 2011, bild från MSB rapport "Översiktlig stabilitetskartering Stenungsunds kommun".

Undersökningen fastställde lerlager på upp till 27 meter men angav att vid Munkeröds industriområde kunde lerlagren vara upp till 30 meter men ytligt täckta av mulljord och torrskorpelera. Skjuvhållfastheten på leran uppmättes till 25 kPa.

I samband med undersökningen 2011 genomfördes geotekniska undersökningar några hundra meter väster ut från E6. Det genomfördes inte några undersökningar på fastigheterna öster om E6.

1.10.4 Sveriges geologiska undersökning

Sveriges geologiska undersökning, SGU, är den myndighet som hanterar frågor om berg, jord och grundvatten i Sverige. Myndigheten har till uppgift att tillhandahålla geologisk information för samhällets behov på kort och lång sikt. Myndigheten samlar in och redovisar information för hela Sveriges geologiska sammansättning.

På SGU:s hemsida finns information om hur olika geologiska formationer och sammansättningar av jordlager har bildats. Myndigheten har tagit fram kartor som bland annat visar skredkänslig mark. Kartorna finns tillgängliga via "Kartvisaren" på myndighetens hemsida och revideras när ny information eller geografiska data erhållits. Kartorna är avsedda att utgöra underlag för översiktliga bedömningar och ersätter inte en detaljerad geoteknisk undersökning.

Kartor med geologisk information för Stenungsunds kommun

I SGU:s karta "Förutsättningar för skred i finkornig jordart" framgår s.k. aktsamhetsområden för skred, se figur 19. Kartan omsätter de lokala förhållandena, t.ex. vilken lutning marken har, vilken jordart som finns på olika platser och anger områden där det finns förutsättningar för skred.

Av kartan framgår att området kring Munkeöd 1:12 m.fl. bedöms som ett aktsamhetsområde. Jordartskartan beskriver de ytliga jordlagren.



Figur 19. Bild från SGU:s karta "Förutsättningar för skred i finkornig jordart", redigerad med pilar och teckenförklaring införda av SHK, samt blå streckad linje för skredets utbredning. Kartan visar att området kring Munkeöd 1:12 m.fl. bedöms som "Aktsamhetsområde - Skred i finkornig jordart".
Källa: SGU.

En annan karta som presenteras i kartvisaren heter "Fastmark". Kartan presenterar en förenklad bild över vilken mark som är fast och vilken mark som inte är det. Mark som består av berg, morän, isälvsediment, grus, blockjord och liknande betecknas som fast mark. Silt, lera, torv, postglacial sand m.m. är inte fast mark, se figur 20.



Figur 20. Bild från SGU:s karta "Fastmark". Den rosa färgen markerar områden som inte är fast mark. Skredets utbredning med svart streckad linje. Källa: SGU.

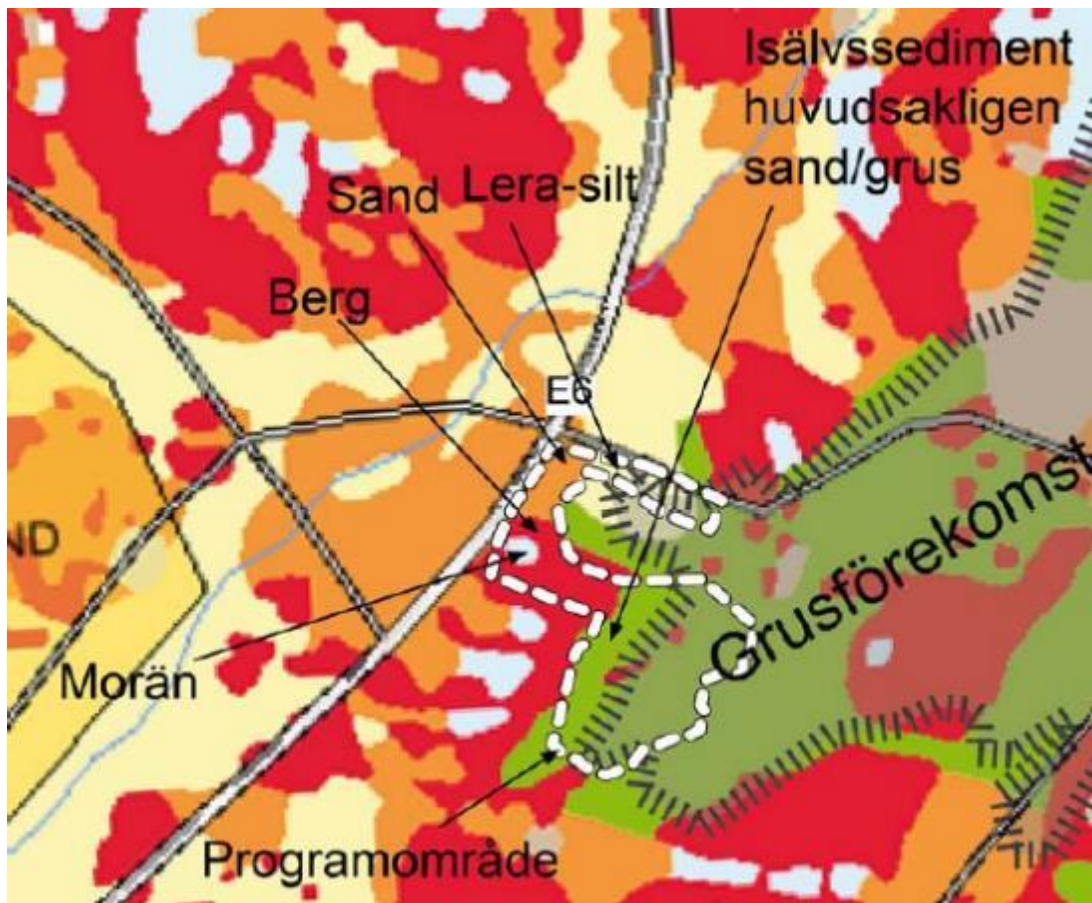
Kartan "Jordarter" redovisar vilka jordarter som finns i eller nära markytan och är tänkt att ge stöd för bedömning av bland annat markstabilitet.

Jordartskartan uppdaterades senast 2015 avseende bland annat geometri, färgsättning och infrastruktur. I det skreddrabbade området genomfördes enligt SGU inga fältarbeten i samband med uppdateringen av jordartskartan 2015. När kartan uppdaterades kategoriserades marken där skredet gick som postglacial finsand (orange) och urberg (röd färg), se figur 21.



Figur 21. Bild från SGU:s karta "Jordarter" efter uppdateringen 2015. Postglacial sand är markerad med orange prickad mark och urberg med röd färg. SHK har lagt in en streckad blå linje som markerar skredets utbredning. Källa: SGU:s karta "Jordarter".

I den version av SGU:s karta "Jordarter" som gällde före uppdateringen 2015 var utbredningen av de olika jordarterna i området öster om E6 i huvudsak samstämmiga med tidigare karta. Kartan som togs fram av exploatörens plankonsult och som presenterades i planprogrammet från 2011 för detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. baseras på kartan "Jordarter". På den kartan synes E6 och detaljplanområdet vara placerat för långt till öster jämfört med de verkliga förhållandena, se figur 22.



Figur 22. Bilden är tagen ur planprogrammet från 2011-03-23 för detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. och underlagskartan härrör från SGU:s karta "Jordarter" före 2015.

1.10.5 Statens geotekniska institut

Statens geotekniska instituts (SGI) uppdrag är att förebygga och minimera negativa effekter av ras, skred, erosion och förorenade områden. Myndigheten ska också arbeta för en säker, ekonomisk och miljöanpassad samhällsutveckling inom det geotekniska området.

SGI ger myndighetsstöd till Sveriges alla länsstyrelser och kommuner om geotekniska säkerhetsfrågor i planprocessen. De geotekniska säkerhetsfrågorna är ras, skred, erosion, slamströmmar, bergras/blocknedfall och geotekniska frågeställningar kopplade till översvämning. Myndighetsstödet omfattar att yttra sig över remisser avseende de geotekniska underlag och de geotekniska bedömningar som görs i översikts- och detaljplaner när det gäller geotekniska säkerhetsfrågor.

Det är länsstyrelsen som väljer vilka ärenden som behöver remitteras till SGI. SGI tar emot ungefär en fjärdedel av alla detaljplaner som går ut på remiss varje år.

SGI:s uppgift i detaljplaneprocessen är att uppmärksamma geotekniska säkerhetsfrågor yttra sig om ifall de geotekniska handlingarna som har tagits fram som underlag för detaljplanen följer geotekniska regelverk och vägledning. SGI ser även över om kommunen i

detaljplanen har beaktat nödvändiga rekommendationer, åtgärder och restriktioner som beskrivs i de geotekniska utredningarna och som krävs för att marken ska bli lämplig utifrån geotekniska säkerhetsfrågor. Juridiska och plantekniska frågor, det vill säga hur kommunen säkerställt åtgärder och restriktioner, ligger utanför SGI:s uppdrag.

SGI erbjuder sedan flera år tillbaka en kurs för personal på kommunala förvaltningar och bolag, samt även byggherrar, konsulter och entreprenörer. Kursen vänder sig främst till tjänstemän och beslutsfattare som jobbar med plan- och exploateringsfrågor inom kommuner och länsstyrelser. Kursen arrangeras två gånger per år och är frivillig.

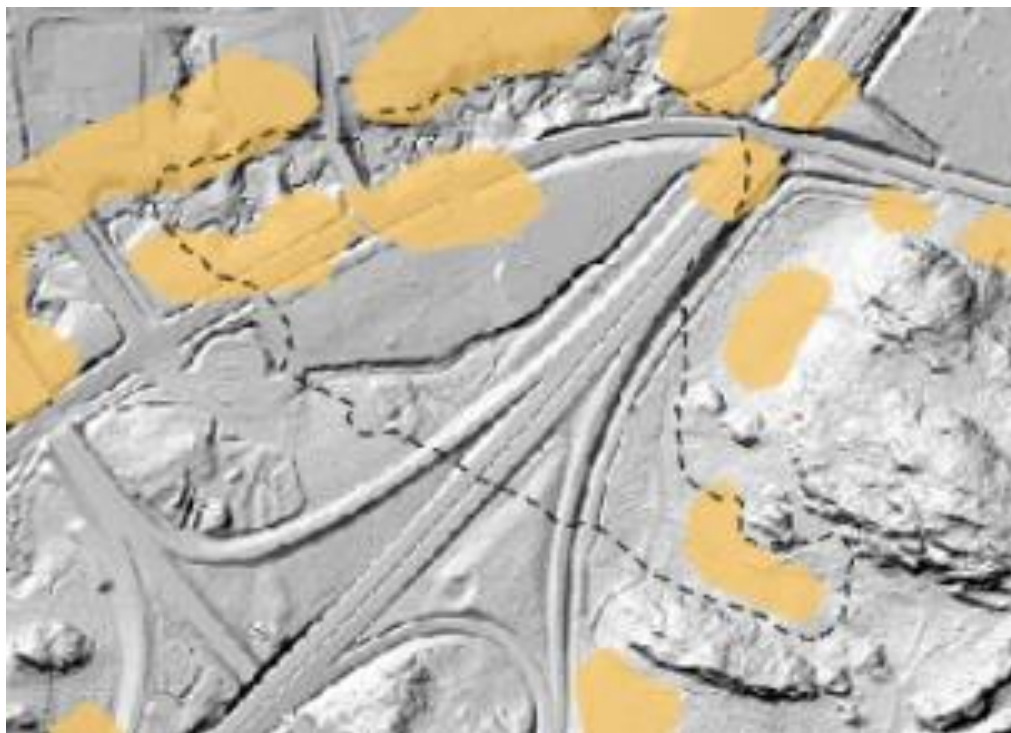
Syftet är att ge deltagarna grundläggande kunskaper så att geotekniska frågor blir rätt behandlade i den kommunala verksamheten och att skapa förståelse för hur förhållanden i mark och vatten påverkar olika aktiviteter i kommunens arbete.

SGI:s kartvisningstjänst

SGI fick 2015 tillsammans med flera andra myndigheter i uppdrag av regeringen att harmonisera myndigheternas kartunderlag som berörde ras, skred och erosion.²⁷ Resultatet av uppdraget blev en gemensam kartvisningstjänst där myndigheternas olika underlag är samlade i ett och samma verktyg. SGI har även tagit fram en vägledning till kartvisningstjänsten i samverkan med de inblandade myndigheterna. Kartvisningstjänsten utgör ett planeringsstöd främst för kommuner och länsstyrelser, men även för andra aktörer som kan behöva informationen.

Kartinformation – Stenungsunds kommun

Figur 23 visar SGI:s kartdatabas där information hämtats från SGU:s karta "Förutsättningar för skred i finkornig jordart". Terrängskuggning framgår i gråtoner. Akksamhetsområden för skred markeras med gult i kartverket.



Figur 23. Områden i gult betecknas som akksamhetsområden för skred. Skredets utbredning markeras med svart streckad linje. Bild från SGI:s kartvisningstjänst "Vägledning ras, skred och erosion".

²⁷ Regleringsbrev för budgetåret 2015 avseende anslag 1:10 Klimatanpassning, prop. 2014/15:1 utg.omr. 20, bet. 2014/15: MJU1, rskr. 2014/15:87.

1.11 Detaljplaneprocessen för Munkeröd 1:12 m.fl.

En detaljplaneprocess är ett omfattande arbete som ställer krav på flera olika utredningar, överväganden och dokumentation. Endast de delar som kan anses vara relevanta för haveriutredningen kommer att beskrivas i detta avsnitt.

1.11.1 Övergripande beskrivning

Den formella processen med detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. inleddes 2008 med en ansökan till kommunen om att få påbörja planarbete för fastigheten Munkeröd 1:12. Ansökan kompletterades 2009 med en begäran om att planarbetet skulle omfatta även fastigheten Hammar 1:2. I januari 2021, 13 år senare, antogs detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. och vann laga kraft.

Detaljplanearbetet kom att genomföras som en så kallad exploatörsdriven planprocess, vilket innebar att det var Hammar Företagspark som i huvudsak ledde och styrde arbetet, jfr. avsnitt 1.9.1. Det var dock kommunen som tog de formella besluten i planprocessen.

Eftersom detaljplanearbetet inleddes 2008, dvs. före införandet av den nuvarande plan- och bygglagstiftningen, PBL,²⁸ beslöt kommunen med stöd av övergångsbestämmelserna i den nya lagstiftningen att planförfarandet skulle följa den äldre plan- och bygglagen (1987:10, ÄPBL).

Processen för detaljplaner genomgick vissa förändringar i och med införandet av den nya lagen 2010, t.ex. togs kraven på planprogram bort. Reglerna rörande genomförandet av geotekniska undersökningar för detaljplaner genomgick emellertid inga väsentliga förändringar. En översiktlig beskrivning av detaljplaneprocessen och de i haveriutredningen mest centrala delarna av regleringen finns i avsnitt 1.9.

Stenungsunds kommun och Hammar Företagspark tecknade 2012 ett plankostnadsavtal för detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. Hammar Företagspark åtog sig att bekosta samtliga kostnader för framtagandet av detaljplanen inklusive erforderliga utredningar och kommunens kostnader. I avtalet angavs hur många timmar som handläggare på kommunen skulle lägga på olika uppgifter. För utredningsarbete, genomgång och bearbetning av geoteknik, risk och VA avsattes 40 timmar. Totalt beräknades 378 timmar för kommunens handläggning i hela planarbetet.

Hammar Fastighetspark kontrakterade företaget Rådhuset Arkitekter AB (Rådhuset) för projektledning, utredning och utformning av detaljplanedokumentation.

Rådhuset kontrakterade i sin tur Norconsult Sverige AB (Norconsult) för att genomföra en geoteknisk utredning av detaljplaneområdet. Norconsult genomförde därutöver andra utredningar som ytterligare underlag till detaljplanen.

Även andra företag kontrakterades för utförande av olika delar av detaljplanearbetet, bland annat för arkeologiska utgrävningar.

1.11.2 Från idé till planprogram 2009–2011

Ansökningarna om att få påbörja planarbetet inkom till Stenungsunds kommun 2008 respektive 2009. I januari 2010 beslöt samhällsbyggnadsutskottet i Stenungsunds kommun att bevilja planstart för Munkeröd 1:12 m.fl.

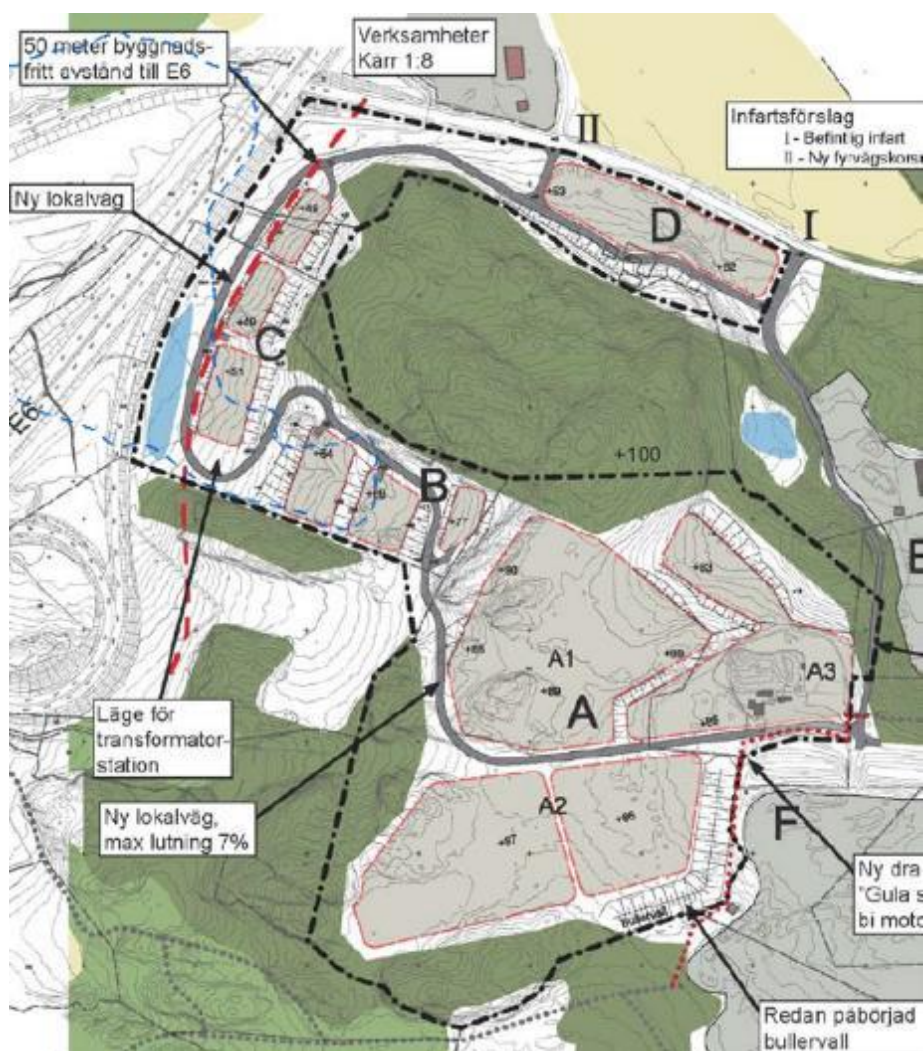
²⁸ Plan- och bygglagen (2010:900) och plan- och byggförordningen (2011:338).

Under 2011 togs ett planprogram fram för att beskriva förutsättningarna för och den framtida användningen av området.²⁹ Planprogrammet skulle också beskriva vilka miljökonsekvenser exploateringen kunde leda till. Kommunen skulle därefter ta ställning till om planen kunde antas medföra en betydande miljöpåverkan, vilket i så fall skulle kräva upprättande av en miljökonsekvensbeskrivning (MKB), vilket också gjordes.³⁰

I det här skedet hade ännu inga geotekniska eller geologiska undersökningar påbörjats.

Enligt planprogrammet skulle det berörda området prövas för lämplighet avseende industri och småindustri.

I planprogrammet delades området in i fyra delar A, B, C och D. Fortsatta beskrivningar kommer i huvudsak att beröra de områden i figur 24 som är markerade med B och C.



Figur 24. Programskiss i planprogrammet, daterat 2011-03-23. Källa: Planprogram för industri och småindustri Del av Munkeröd 1:12 m.fl. 2011-03-23. Skredets utbredning har markerats av SHK med blå streckad linje.

²⁹ I den äldre plan- och bygglagen, ÄPBL, krävdes att detaljplaner skulle grunda sig på ett program, 5 kap. 18 § ÄPBL.

³⁰ 5 kap. 18 § ÄPBL och 6 kap. miljöbalken (1998:808).

Under augusti–september 2011 ställdes planprogrammet ut för samråd med berörda myndigheter, kommunala instanser, sakägare och övriga berörda. Flera myndigheter och andra berörda lämnade synpunkter på planprogrammet, däribland SGI som hade synpunkter på de geotekniska förutsättningarna. Enligt SGI behövde stabilitet i mark och risker för blockutfall³¹ klargöras. Även Länsstyrelsen i Västra Götaland påtalade detta i sitt yttrande.

Beslut om planstart för Munkeröd 1:12 m.fl. togs av samhällsbyggnadsutskottet i december 2011.

1.11.3 Undersökningar och samrådsprocess 2012–2016

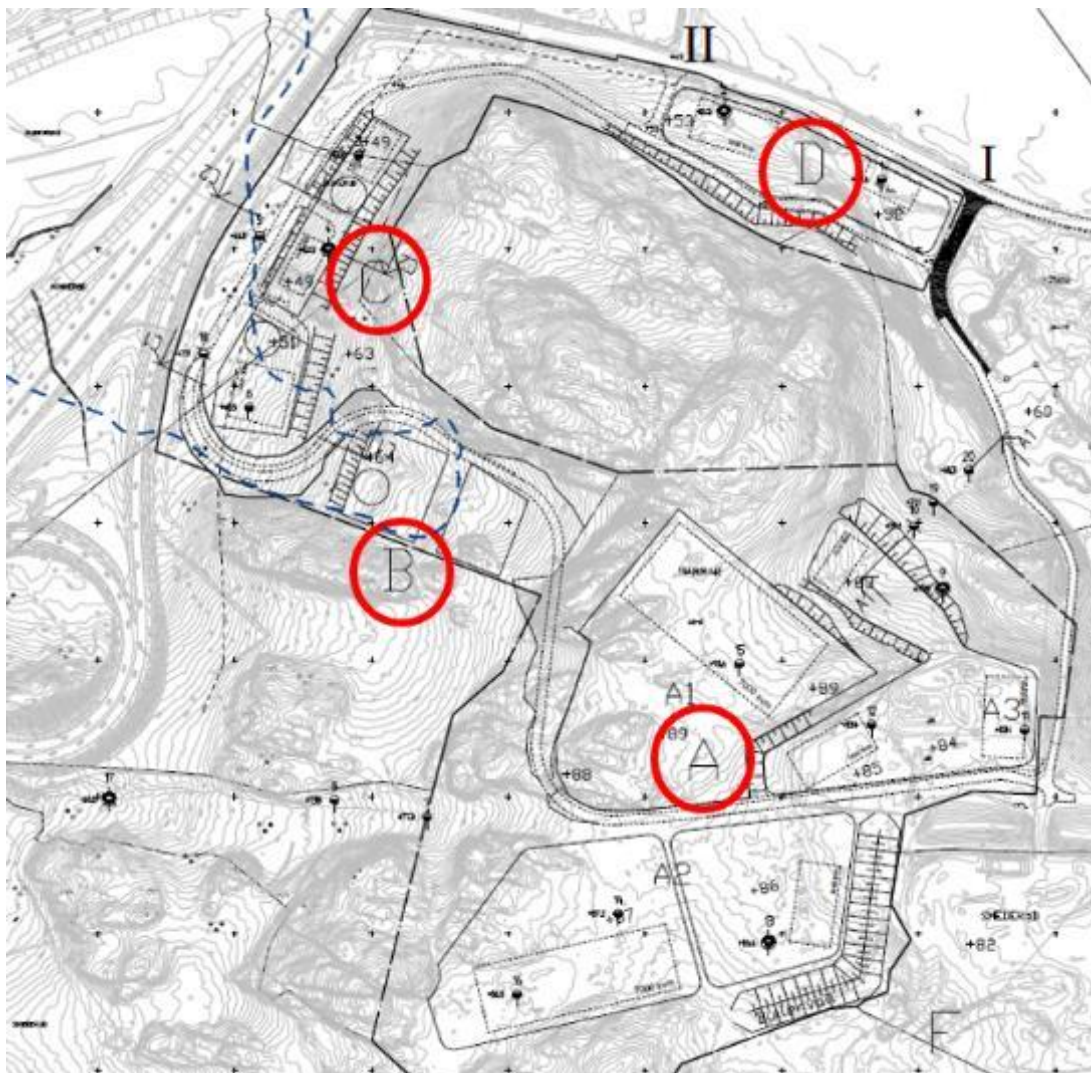
Detaljplanarbetet inleddes under 2012 med flera olika utredningar rörande bland annat geoteknik, geologi, bergteknik, hydrologi, trafik, miljö och arkeologi.

De geotekniska, geologiska, hydrologiska och hydrogeologiska utredningarna genomfördes under den senare delen av 2012 och början av 2013 och redovisades och sammanställdes i geotekniska rapporter.³²

Ett undersökningsprogram togs fram för att kunna studera rådande markförutsättningar i området. Undersökningarna, som genomfördes av Norconsult, innefattade bland annat 20 borrhål fördelade över hela området, se figur 25. Olika metoder användes för att bestämma bland annat jordlagerföljder och markens stabilitet.

³¹ Blockutfall avser enskilt block som rasar.

³² Del av Munkeröd 1:12 m.fl., Stenungsund – detaljplan – Markteknisk undersökningsrapport, Mur Geoteknik 2013-02-04 och Del av Munkeröd 1:12 m.fl. Stenungsund – detaljplan Teknisk PM geoteknik 013-02-04.



Figur 25. Geotekniskt undersökningsprogram för Munkeröd 1:12 m.fl. Provpunkter är markerade med nålar. Områdets fyra delar, A, B, C och D markerade av SHK med röda cirklar. Skredets utbredning är markerat med blå streckad linje.

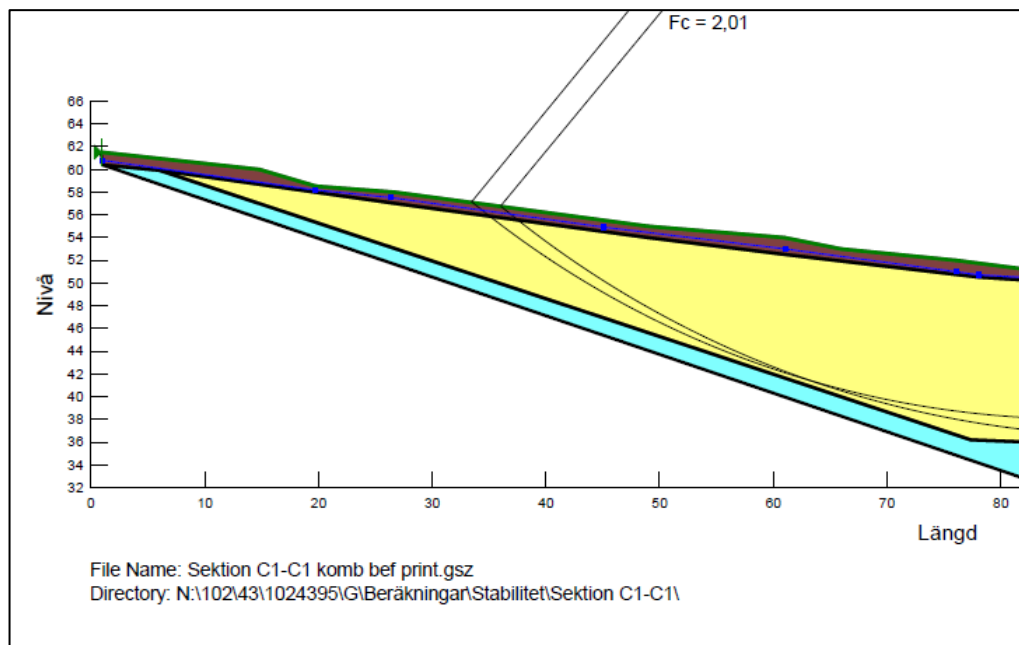
Källa: Del av Munkeröd 1:12 m.fl, Stenungsund - detaljplan Teknisk PM Geoteknik 2013-02-04.

Det utfördes inte några provtagningar inom B-området. Längre ner i slänten i C-området utfördes flera geotekniska fältundersökningar.

I de geotekniska rapporterna anges att B-området mestadels bestod av berg. I C-området, som också gränsade mot E6, bestod jorden av ett ytligt lager av sand/torrskorpelera med en mäktighet av 1–2 meter. Därunder förekom ett lager med grå och siltig lera med en odränerad skjuvhållfasthet på mellan 23 och 36 kPa. I A-området, som till ytan var det största, beskrivs förhållandena som varierande. Där förekom lera i olika mäktigheter och fast botten (t.ex. berg) uppmättes till ett djup mellan cirka 2 och 7,5 meter. Där fanns även partier med berg i dagen. Lerans odränerade skjuvhållfasthet in situ (för okorrigerade värden) uppmättes till mellan 50 och 100 kPa.

I de geotekniska rapporterna finns ritningar med beräkningar gällande stabilitet för olika sektioner i detaljplanarbetet. Av figur 25 framgår att det i C-området fanns två sektioner (tvärsnitt) C1-C1 och C2-C2.

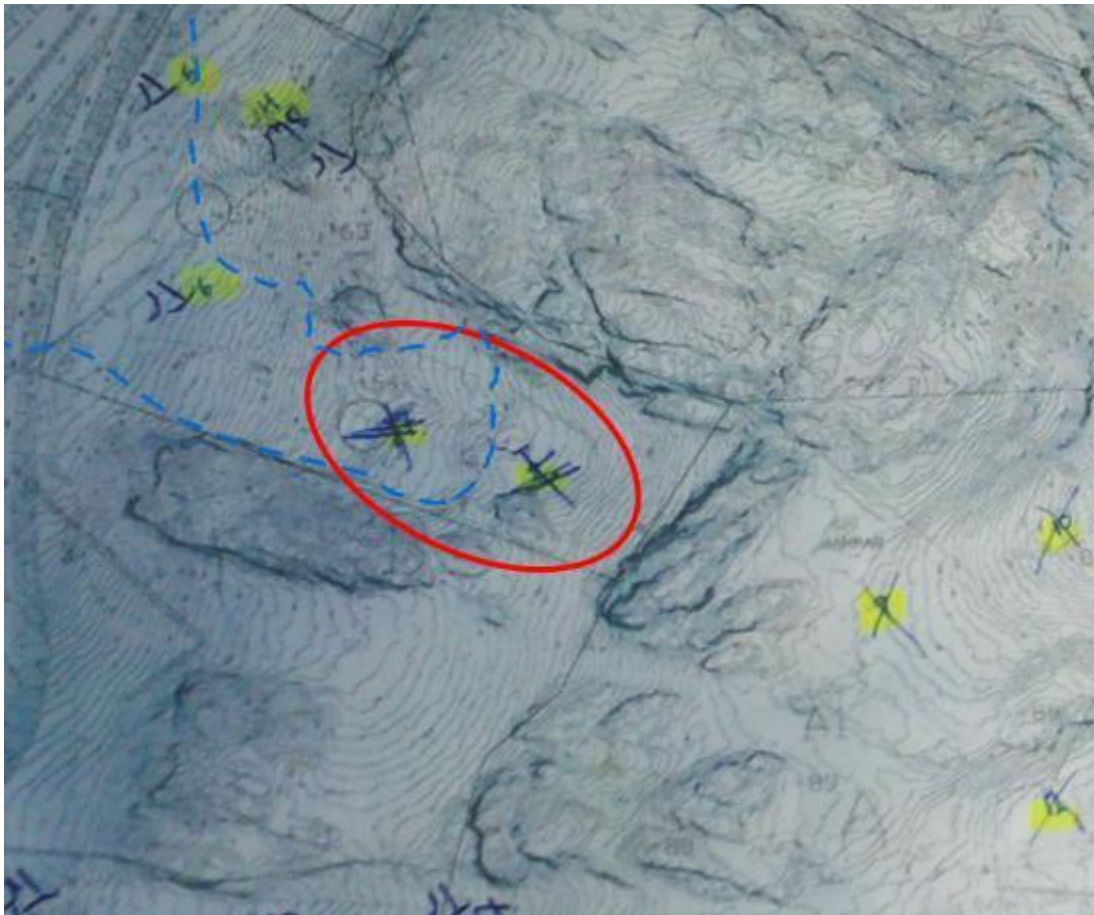
Sektion C1-C1 ska representera hur jordlagren såg ut mellan två utvalda platser. Beräkningen baseras på provtagningar som gjorts i nedre halvan av sektionen. I den vänstra delen av figur 26 kan man se att den gula delen (som är lera) går mot höjden 62 meter och att lera förmodades minska upp till fast mark. Slutet för sektionen (vid höjdnivån 62 meter) gränsade till B-området, och det som senare blev fastighetsgränsen till fastigheten Hammar 1:14. Eftersom inga undersökningar hade gjorts längre upp i slänten, saknades information om förhållandena i B-området.



Figur 26. Del av sektionsritning för sektionen C1-C1 i den geotekniska rapporten. Jordlagret i gult representerar lera och det turkosa är morän.

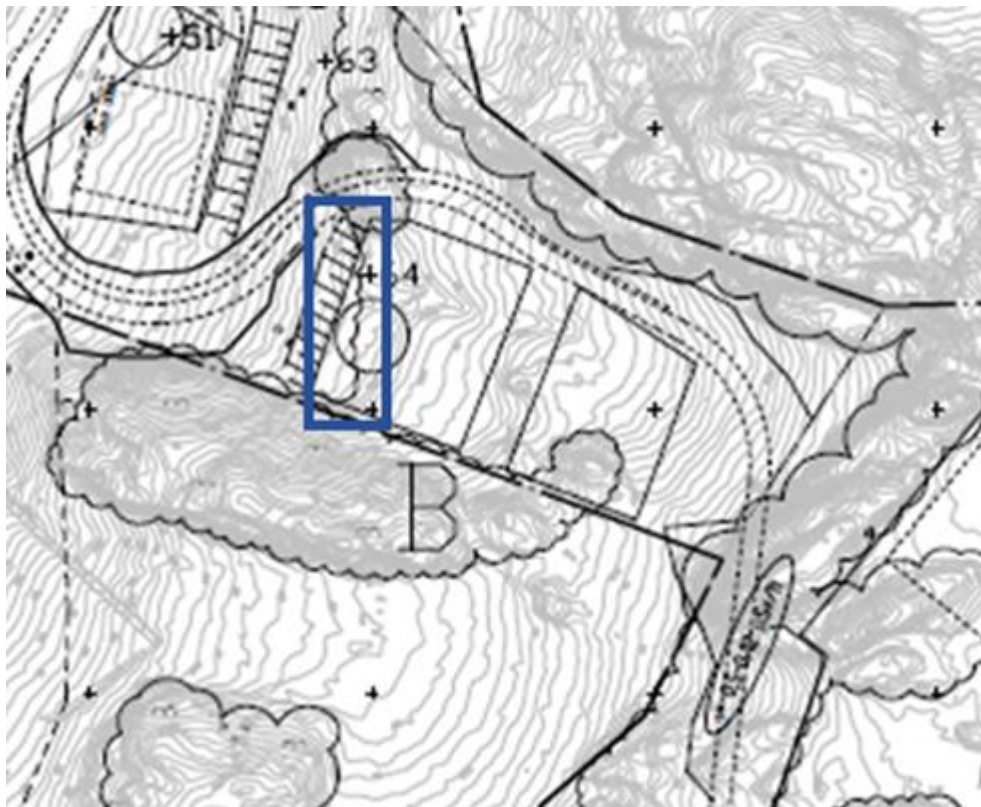
Källa: Del av Munkeöd 1:12 m.fl. Stenungsund - detaljplan Teknisk PM Geoteknik 2013-02-04.

Det framgår av handlingar som SHK har tagit del av att det inledningsvis fanns en plan om att göra två geotekniska fältundersökningar i B-området, se figur 27. Det framgår av handlingarna att dessa två hade strukits över i provtagningsplanen. De geotekniska fältundersökningarna genomfördes aldrig på de platserna. SHK har ställt frågor till utföraren om detta, och utföraren har uppgivit att orsaken var att området inte var tillgängligt med en geoteknisk borrhandsvagn, då platsen vid undersökningstillfället var täckt med tät skog.



Figur 27. Provtagningsplan framtagen vid tidpunkten för de geotekniska undersökningarna för Munkeröd 1:12 m.fl. SHK har markerat skredets utbredning med blå streckad linje och de två punkterna som aldrig undersöktes med en röd ring. B-området med fastigheten Hammar 1:14 är längst till vänster i ringen. Källa: Norconsult Sverige AB.

Av de tekniska rapporterna framgår också att en bergskartering hade utförts. I de geotekniska rapporterna ritades bergsformationer ut med "vågiga" linjer, se figur 28. De vågiga linjerna betyder enligt dokumentationen berg i dagen eller nästan i dagen. Bergskarteringen, och iakttagelsen att det fanns berg i ytligt läge vid B-området, har enligt uppgift från bland annat SGI som granskade rapporterna tillskrivits stor betydelse för deras bedömning av den geotekniska utredningen och detaljplanen.

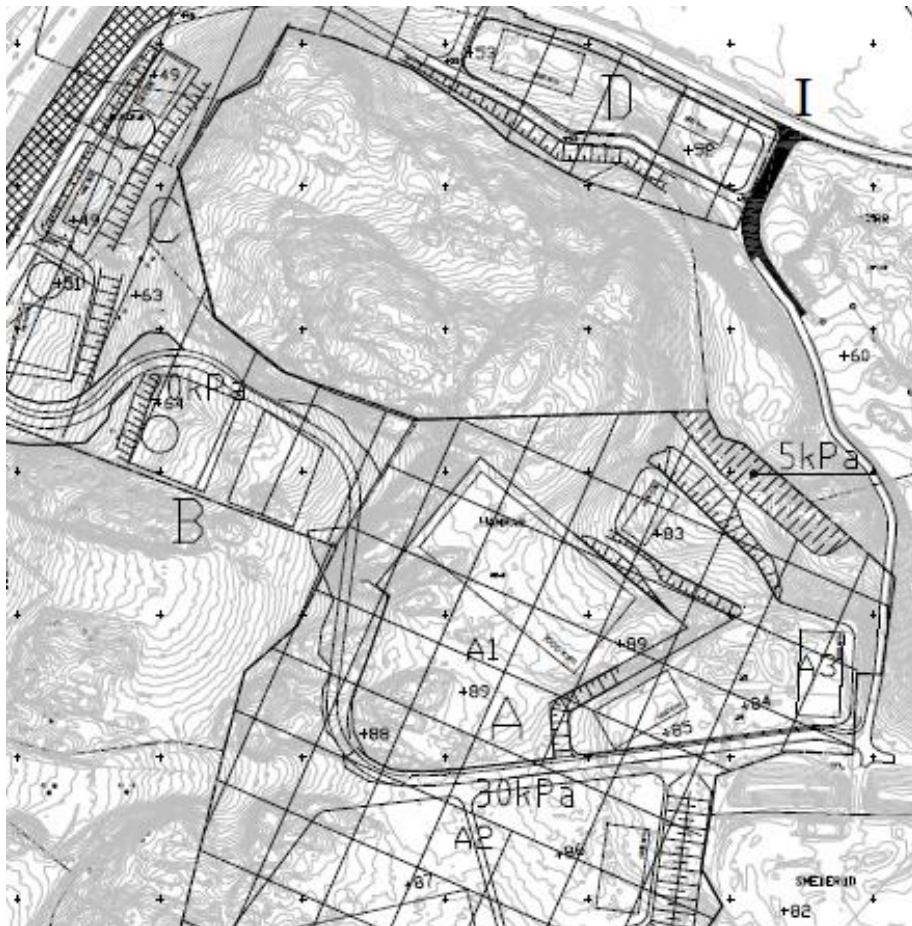


Figur 28. Resultat av utförd bergskartering i geotekniskt PM. Vågiga linjer visar berg i dagen eller nära dagen. Den blåa rutan, markerad av SHK, visar bergslinjen.

Källa: Del av Munkeröd 1:12 m.fl, Stenungsund – detaljplan Teknisk PM Geoteknik 2013-02-04.

Det kan i efterhand konstateras att en av de vågiga linjerna som ritades ut i B-området inte stämde överens med de verkliga förhållandena. Vid den platsen fanns omkring 10–15 meter jord, som bestod av sand och lera. SHK har ställt frågan till Norconsult och Orust Schakt om det finns något underlag som talar för att det kan ha varit berg vid den positionen. SHK har även tagit del av befintligt underlagsmaterial, bland annat hålobservationer, från både Norconsult och Orust Schakt men har inte kunnat identifiera någon konkret iakttagelse som erbjuder stöd för att det skulle funnits berg där. Enligt Norconsult finns det inte någon sådan information. Av fotografier tagna under fältundersökningen framgår att marken var snötäckt när bergskarteringen genomfördes. Orust Schakt har uppgett att de identifierade stora stenar i slänten och därför utgick ifrån att det var berg där. Det har inte gått att klargöra varför linjen fanns där. En möjlig förklaring är att det är en ritteknisk artefakt, dvs. något som av misstag uppstod vid upprättandet av kartan.

Det kan i sammanhanget noteras att i de första tekniska rapporterna (från 2013) angavs en lastbegränsning på 20 kPa i B-området vid Hammar 1:14 och ner i slänten mot C-området, se figur 29.



Figur 29. Ritning G103, angivet 20 kPa i B-området och vid det skredade området.
Källa: Del av Munkeröd 1:12 m.fl, Stenungsund - detaljplan Teknisk PM Geotekni 2013-02-04.

Under oktober och november 2016 skickades detaljplanen ut för samråd till berörda intressenter, organisationer och myndigheter. I samrådshandlingarna framgick att B-området hade utökats, men inga ytterligare geotekniska undersökningar hade utförts.

Det var i samband med samrådet som SGI för första gången fick ta del av den geotekniska utredningen. De ursprungliga tekniska promemoriorna hade reviderats inför samrådsprocessen. SGI framförde under samrådet synpunkter på antaganden som hade gjorts gällande grundvattenstryck och om de mest relevanta förutsättningarna avseende portryck hade utgjort grunden för stabilitetsberäkningarna. Vidare ifrågasatte SGI om lastbegränsningarna som angavs, 25 respektive 50 kPa, var säkerställda på ett plantekniskt godtagbart vis.

Trafikverket hade synpunkter gällande skyddsåtgärder för transporter med farligt gods på E6. Detta föranledde ett krav på att bygga ett skyddsräcke och en skyddsvall inom C-området mot E6.

Efter samrådsprocessen valde Hammar Företagspark att inte gå vidare med exploatering av C-området. Detta hade bland annat sin förklaring i de extra skyddsåtgärder som behövde genomföras avseende farligt gods. Det innebar att området istället fick bli naturmark och således inte skulle användas för anläggning av industrifastigheter.

1.11.4 Resan mot utställning 2016–2020

Fram till 2018 hade ärendet handlagts av en och samma planarkitekt på Stenungsunds kommun. Den personen avslutade sin anställning samma år och ersattes då med en annan planarkitekt som arbetade med ärendet fram till 2020. I slutet av handläggningen av ärendet slutade även denna planarkitekt och en tredje planarkitekt fick ta över och avsluta handläggningen av ärendet.

I maj 2020 beslutade kommunstyrelsen i Stenungsunds kommun att ställa ut detaljplanen för granskning. Inför utställning hade flera revideringar gjorts i de geotekniska rapporterna. Samrådsredogörelsen från samrådet fyra år tidigare delgavs först vid utställningskedet som en handling tillhörande detaljplanen.

Den största skillnaden från tidigare planförslag var att C-området, som tidigare nämnts, inte längre avsågs att exploateras utan skulle kvarstå som naturmark. Detta medförde att tidigare stabilitetsberäkningar gällande C-området togs bort i de geotekniska underlagen. Ur stabilitetssynpunkt var C-området det mest utsatta området med en lastbegränsning på 25 kPa. När C-området togs bort infördes istället en begränsning om 50 kPa över hela planområdet. En ytterligare förändring var att beskrivningen av området inte längre hade delats upp i delområdena A, B, C och D, utan var istället en generell beskrivning av hela området.

Det framgår i de geotekniska rapporterna att Norconsult rekommenderade kompletterande geotekniska undersökningar för bedömning av lerans sättningsegenskaper samt slutgiltig dimensionering av grundläggningar och eventuell schaktning. Av rapporterna framgår också att bedömningen var att detaljplaneområdet till största delen bestod av berg i dagen och fasta jordlager, vilket innebar att förhållanden enligt gällande normer för säkerhet mot skred var tillfredsställande inom aktuellt område. Detta under förutsättning att marken inom aktuell detaljplan inte belastades med mer än 50 kPa.

I utställningskedet framförde SGI ett flertal synpunkter på underlaget. Angående stabiliteten angavs bland annat att stabilitetsberäkningen hade utförts med en belastning på 50 kPa och införts över en större yta i plankartan än vad beräkningen omfattade:

Stabiliteten bedöms i [2] vara tillfredsställande för befintliga och planerade förhållanden. En stabilitetsberäkning har utförts för sektion A 1-A 1 i planområdets nordöstra del. Stabilitetsberäkningen för planerade förhållanden har utförts med en maximal belastning om 50 kPa inom en begränsad del av sektionen. I plankartan har bestämmelsen Skydd mot störningar införts som innebär att markytan ej får belastas med mer än 50 kPa. Planbestämmelsen som tillåter belastningen med 50 kPa har i plankartan införts över en större yta än vad stabilitetsberäkningen redovisar. Detta förhållande bör ses över och justeras så att handlingarna stämmer överens.

Vidare påpekade SGI att planbestämmelserna om 50 kPa motsvarade en fyllnadshöjd på ungefär 2,5 meter. Den föreslagna höjdsättningen inom planområdet tillät en betydligt högre fyllnadshöjd inom den västra kvartsmarken, dvs. B-området. För att marken skulle klara den allmänna lastbegränsningen skulle det då ha krävts förstärkningsåtgärder. SGI ansåg att föreslagen höjdsättning och planbestämmelser blev motstridiga och skapade en otydlighet i planen.

Planbestämmelserna 50 kPa under rubriken "Egenskapsbestämmelser för allmän plats" och Skydd mot störningar under rubriken "Egenskapsbestämmelser för kvartersmark" innebär att markytan ej får belastas med mer än 50 kPa, vilket motsvarar en fyllnadshöjd om ca 2,5 m. Föreslagen höjdsättning inom

planområdet innebär en höjning av markytan med som mest ca 5 m inom östra kvartersmarken, vid JKUE4 och ca 8,5 m inom västra kvartersmarken, vilket innebär en betydligt större belastning än vad angiven planbestämmelse om skydd mot störning medger. För att klara den allmänna lastrestriktionen på 50 kPa krävs förstärkningsåtgärder, detta finns dock inte beskrivet i planhandlingarna. SGI anser att föreslagen höjdsättning och föreslagna planbestämmelser blir motstridiga och skapar otydligheter i planen.

Enligt SGI saknades en beskrivning av eventuella förstärkningsåtgärder om man skulle fylla upp till angivna nivåer. SGI ansåg därför att planen och geotekniskt PM behövde ses över så att de stämde överens. SGI angav också att frågan behövde lyftas till länsstyrelsen och kommunen.

Vidare påtalade SGI också behovet av eventuella förstärkningsåtgärder. SGI:s tolkning var att plankartan tillät byggnation inom hela kvartersmarken med den angivna höjdsättningen. För att det skulle vara möjligt behövde anläggningen av större slänter göras inom naturmarken eller med stora stödkonstruktioner vid kvartersmarkens gräns. För att uppnå detta behövde stabilitetsbedömningar, och vid behov beräkningar, utföras för att påvisa tillfredställande stabilitet.

SGI tolkar plankartan som att den tillåter byggnation inom hela kvartersmarken med den angivna höjdsättningen. För att möjliggöra detta erfordras anläggning av större slänter inom naturmarken alternativt stora stödkonstruktioner vid kvartersmarkens gräns. Vid anläggning av slänter behöver en relativt stor del av naturmarken i så fall tas i anspråk. Stabilitetsbedömningar, och vid behov stabilitetsberäkningar, behöver även utföras som kan påvisa att stabiliteten för fyllnadsslänterna är tillfredsställande. Om slänten istället anläggs inom kvartersmarken kommer en plan yta inte kunna uppföras till den angivna nivån och byggbar yta kommer minska inom kvartersmarken. SGI ser dock inga begränsningar i plankartan gällande var byggnation tillåts inom kvartersmarken. SGI vill lyfta frågan till kommunen och länsstyrelsen om detta behöver belysas i planhandlingarna genom beskrivningar och/eller planbestämmelser.

Ytterligare en synpunkt avseende stabilitetsfrågan var att de laster som användes och tilläts i det geotekniska PM:et var betydligt mindre än de som tilläts i plankartan. SGI rekommenderade en generell översyn av planens höjdsättning och de markbelastningar som tilläts tillsammans med geotekniskt PM. Vidare rekommenderade SGI även en generell översyn av eventuella släntlutningar och behov av förstärkningsåtgärder så att det skulle vara tydligt i planen.

Utöver de översyner av [1] som rekommenderas i ovanstående synpunkter anser SGI att även [2] behöver spegla de förhållanden som plankartan medger. Aktuell stabilitetsberäkning i [2] avser t.ex. betydligt mindre uppfyllnader och utbredning av marklast än vad som tilläts i plankartan. SGI anser därför att [2] behöver ingå i översynen. SGI rekommenderar en generell översyn av planens höjdsättning och de markbelastningar som tilläts tillsammans med geotekniskt PM. Då jordlagerförhållandena varierar kraftigt inom området är det viktigt att se till att det finns beräkningar och bedömningar som stödjer att aktuell del av planen kan påföras den belastning som föreslås i planen med planbestämmelser och höjdsättning. SGI rekommenderar även en generell översyn av eventuella släntlutningar och slänters utbredning och eventuella behov av förstärkningsåtgärder så att det blir tydligt i planen.

Mot bakgrund av synpunkter som kom in under utställningsförfarandet arbetade Rådhuset vidare med att utveckla planförslaget. Planförslaget i utställingskedet tolkades således som

att uppfyllnader med cirka 8 meter tilläts vid den västra fastighetsgränsen, vilket motsvarar mer än 50 kPa tilläggslast. Det reviderade förslaget innebar istället komplettering om att slänter skulle utföras inom kvartersmarken, vilket i sin tur innebar att fyllnadshöjden som högst skulle bli ungefär 5 meter med slänt ner mot västra fastighetsgränsen. Genom användning av lättfyllnad skulle lastbegränsningen 50 kPa inte överskridas.

SGI framförde även synpunkter på hur stabiliteten avseende främst bergfrågor i själva byggskedet skulle säkerställas. SGI förordade ett kommunalt huvudmannaskap för allmän platsmark. SGI pekade också på att stabiliteten i byggskedet i många fall kräver återkommande besiktningar för att säkerställa den långsiktiga stabiliteten.

1.11.5 Antagande av detaljplan 2021

Inför antagandet av detaljplanen diskuterades SGI:s synpunkter mellan Norconsult och Rådhuset.

I augusti 2020 skickade Rådhuset planförslaget till Norconsult och Norconsult påtalade då att detaljplaneområdet hade förändrats. För att hantera de nya områdena föreslog Norconsult att de skulle genomföra ytterligare bergstekniska undersökningar och ta fram en rapport för de tillkommande områdena. Rådhuset bedömde att inga nya bergstekniska undersökningar behövde göras mot bakgrund av att detta redan var omhändertaget i utredningen om lokalvägnätet i området, men att de geotekniska rapporterna skulle uppdateras med ytterligare beräkningar och bergstekniska beskrivningar.

I början av 2021 meddelade SGI att de ansåg att alla deras synpunkter var omhändertagna genom de vidtagna åtgärderna där slänter skulle utföras inom kvartersmark och lättfyllnad skulle användas, och att det inte längre kvarstod några kommentarer. SGI:s bedömning tog också hänsyn till att det av kommunens utställningsutlåtande³³ framgick att lastbegränsningen 50 kPa satte klara ramar för vad som behövde redovisas vid mark- och bygglov.

I utställningskedet hade Länsstyrelsen i Västra Götaland synpunkter på utformningen av vissa planbestämmelser. I utställningsutlåtandet svarade kommunen att synpunkterna inte var relevanta eftersom detaljplanen följde reglerna i ÄPBL, inte PBL. Mot bakgrund av SGI:s bedömning, dvs. att de geotekniska säkerhetsfrågorna var hanterade, meddelade länsstyrelsen att de inte skulle överpröva detaljplanen, vilken därefter antogs i januari 2021 och vann laga kraft den 19 februari 2021.

Kommunens planhandläggare hade under detaljplaneprocessen begränsad kontakt med Norconsult kring de geotekniska frågorna. Kommunen tog främst del av färdiga texter i planbeskrivningen och reviderade geotekniska rapporter.

I samband med att detaljplanen antogs, undertecknades ett exploateringsavtal mellan kommunen och fastighetsägaren. I avtalet framgår att stabiliteten i marken varierar i området och att kompletterande geotekniska utredningar i enlighet med de geotekniska rapporterna rekommenderades inför byggnation. Hammar Företagspark förband sig i avtalet att följa rekommendationerna och bekosta eventuella ytterligare undersökningar som kunde behövas.

Någon ytterligare geoteknisk utredning genomfördes inte.

³³ Utställningsutlåtande – Detaljplan för industri och småindustri, del av Munkeröd 1:12 m.fl. i Stenungsund, Stenungsunds kommun, Västra Götalands län. Daterat 2020-12-01.

1.11.6 Detaljplanens utformning och bestämmelser

Som redogjorts för i avsnitt 1.9.2 preciserar och begränsar planbestämmelser i en detaljplan bland annat vad som får göras för att göra marken lämplig för det som planeras på platsen.

I plankartan för Munkeöd 1:12 m.fl. med tillhörande planbestämmelser för allmän plats framgår att den maximalt tillåtna markbelastningen är 50 kPa i relation till marknivåerna i grundkartan. I planen finns även en bestämmelse om skydd mot störningar som också påtalar markbelastningen 50 kPa, men att den inte gäller vid grundläggning direkt på berg eller pålning till berg, se figur 30.

Skydd mot störningar
Den maximalt tillåtna sammanlagda markbelastningen är 50 kPa i relation till marknivåerna i grundkartan. Bestämmelsen gäller ej vid grundläggning direkt på berg eller pålning till berg.

Figur 30. Planbestämmelser för kvartersmark i detaljplanen Munkeöd 1:12 m.fl.

Vidare framgår att slänter som uppstår till följd av schaktningar och fyllnad för att uppnå en plan markyta ska utföras inom kvartersmark, dvs. naturmark får inte tas i anspråk för det syftet.

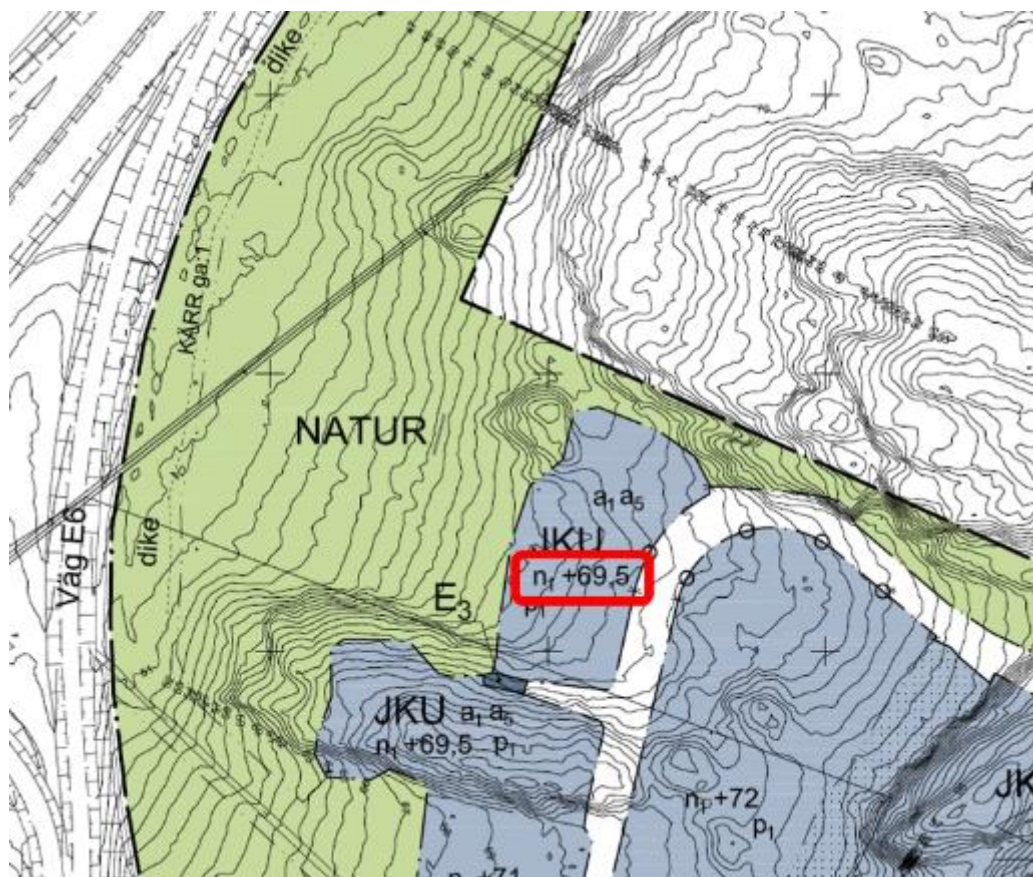
I planbestämmelselistan som kompletterar plankartan, finns en bestämmelse med förklaring för mark och vegetation som är utformad "n1 +00", se figur 31.

Mark och vegetation
Slänter som uppstår till en följd av schaktningar och uppfyllnader för att uppnå en plan markyta ska utföras inom kvartersmark.

n ₁ +00	Lägsta schaktningsnivå i meter över nollplanet för egenskapsområdet. Om terrängen enligt grundkartan redan understiger den angivna nivån, gäller istället grundkartans nivå som lägsta schaktningsnivå. Nivån får understigas där det är nödvändigt för att anlägga slänter, anslutningar eller vägar till lägre liggande terräng. Schaktning under nivån medges för att anlägga byggnader.
--------------------	---

Figur 31. Planbestämmelse n1 +00 i detaljplanen Munkeöd 1:12 m.fl.

För fastigheten Hammar 1:14 finns en planbestämmelse i plankartan som är uttryckt enligt följande: n1 +69,5 meter, se figur 32.



Figur 32. Planbestämmelsen n1 +69,5 i plankartan. Källa: Detaljplanen Munkeeröd 1:12 m.fl.

Det har under haveriutredningens gång framkommit att det finns olika tolkningar av vad den här planbestämmelsen faktiskt innebar.

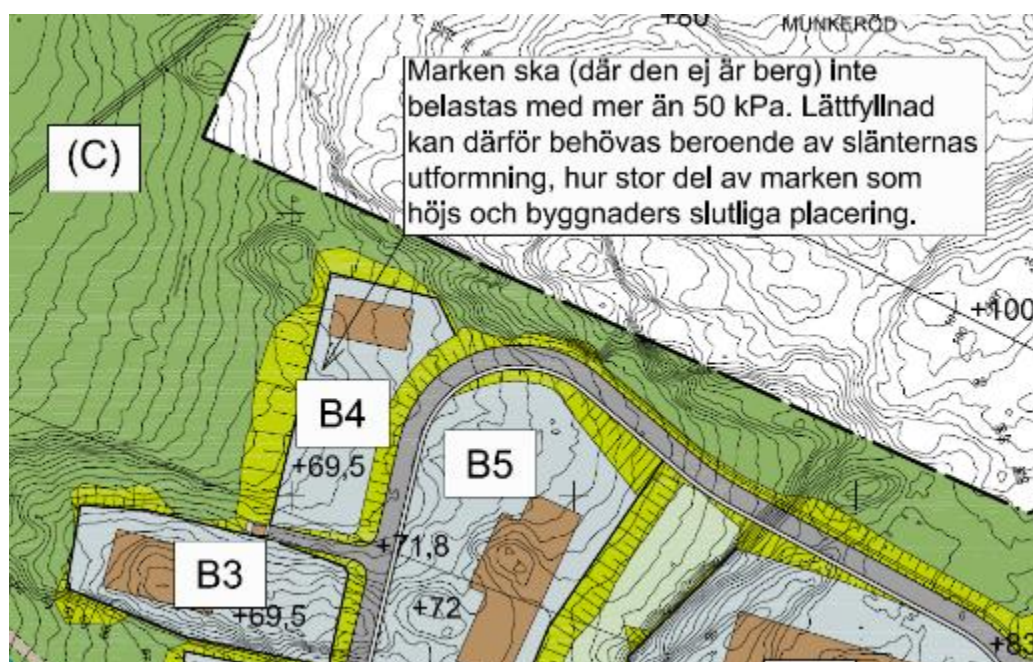
Planbestämmelsen ska enligt Rådhuset tolkas som en lägsta schaktningsnivå i meter över nollplanet. Planbestämmelsens syfte är enligt Rådhuset att fastigheten ur gestaltnings-synpunkt skulle hamna på en bra nivå. Om nivån på fastigheten ligger under lägsta schaktningsnivån ska nivån i grundkartan ses som den lägsta nivån, men nivån får enligt bestämmelsen understigas för anläggning av slänter inom fastigheten. Schaktning under nivån medges även för att anlägga byggnader. Planbestämmelsen ska enligt Rådhuset inte tolkas som en s.k. plushöjd (+höjd). För att planbestämmelsen ska kunna tolkas som en plushöjd ska det enligt Rådhuset framgå i text i planbestämmeleslistan att det finns en föreskriven höjd.

Kommunen har tolkat att planbestämmelsen är en plushöjd. Innebörden av en sådan tolkning har enligt kommunen varit att plankartan därmed medgav fyllnad upp till nivån 69,5 meter.

Om planbestämmelsen i plankartan tolkas som en höjdsättning innebär det att det inte behövs något marklov för att utföra markarbeten upp till den angivna nivån³⁴, se närmare avsnitt 1.9.2, vilket också var kommunens bedömning. Om det senare skulle anläggas byggnader på fastigheten skulle dock ett bygglov krävas. En markentreprenör kan således påbörja markarbeten utan marklov om höjdsättningen är gjord i en detaljplan som har vunnit laga kraft så länge som höjdsättningsnivån inte överskrider.

³⁴ Se 9 kap. 11 § PBL och 8 kap. 9 § ÄPBL.

I en illustrationskarta som ingick i detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. finns ett förtydligande om att marken inte får belastas med mer än 50 kPa och att lättfyllnad därför kan behövas beroende på slänternas utformning, hur stor del av marken som höjs och byggnaders slutgiltiga placering. En illustrationskarta är dock endast ett underlag till plankartan och är inte ett juridiskt bindande dokument.



I kommunens utställningsutlåtande³⁵ framgick ett förtydligande om att bestämmelsen om lägsta schaktningsnivå, reglerade schaktning och inte fyllnad. Bestämmelsen skulle således inte tolkas som en höjdsättning för hela markområdet.

1.12 Detaljplan för fastigheten Munkeröd 1:98

Detaljplanen för fastigheten Munkeröd 1:98³⁶ vann laga kraft 1992 i samband med att E6 var under byggnation.

I detaljplanen lämnades inga restriktioner kring markbelastningar. Istället skulle detaljplanen genomföras i enlighet med de geotekniska undersökningar som hade utförts i området. Av detaljplanen framgick också att innan bygglov kunde ges skulle nya geotekniska undersökningar genomföras.

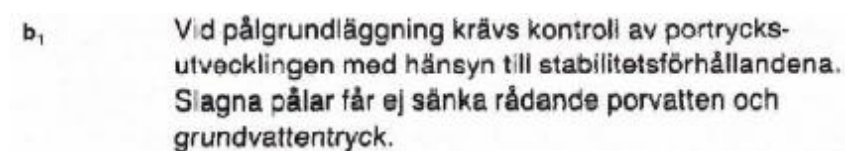
n₁ Marken skall disponeras och höjdsättas enligt redovisad illustration och i övrigt anordnas enligt geoteknisk utredning (GF-Geoteknik 1991-04-03). Kompletterande geoteknisk undersökning med stabilitetskontroll skall utföras innan bygg- och marklov ges. Annan utformning kan accepteras om ny geoteknisk utredning visar att godtagbara stabilitets- och sättningsförhållanden kan åstadkommas.

Figur 34. Planbestämmelser avseende ytterligare geotekniska undersökningar i detaljplanen Stenungsundsmotet.

³⁵ Utställningsutlåtande – Detaljplan för industri och småindustri, del av Munkeröd 1:12 m.fl. i Stenungsund, Stenungsunds kommun, Västra Götalands län. Daterat 2020-12-01.

³⁶ Detaljplanen för Stenungsundsmotet.

Gällande grundläggning angavs följande, se figur 35.



Figur 35. Planbestämmelser avseende byggteknik i detaljplanen Stenungsundsmotet.

Nya geotekniska undersökningar genomfördes 2015, 2016, 2017 och 2021 i samband med bygglovsansökningar för anläggande av handelsverksamheter. Av dokumentationen från dessa undersökningar framgår att det förekom stora mäktigheter med lera i området (upp till 40 meter) och att anläggning av byggnader behövde ta hänsyn till de känsliga förhållandena. Av undersökningarna framgår att tilläggsbelastningar om maximalt 10 kPa bedömdes godtagbart.

1.13 Markarbeten i skredområdet

Det hade under flera år före skredet pågått omfattande markarbeten på fastigheterna i det skredade området. Nedan beskrivs översiktligt dessa arbeten.

1.13.1 Östra sidan av E6

Under 2021 inledde Orust Schakt markarbeten inom området för detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. SHK har tagit del av uppgifter om att Orust Schakt då hade fått information om vad lastbegränsningen 50 kPa innebar, dvs. att marken fick belastas med ungefär 2,5 meter uppfyllnad med standardmassor utifrån befintlig marknivå.

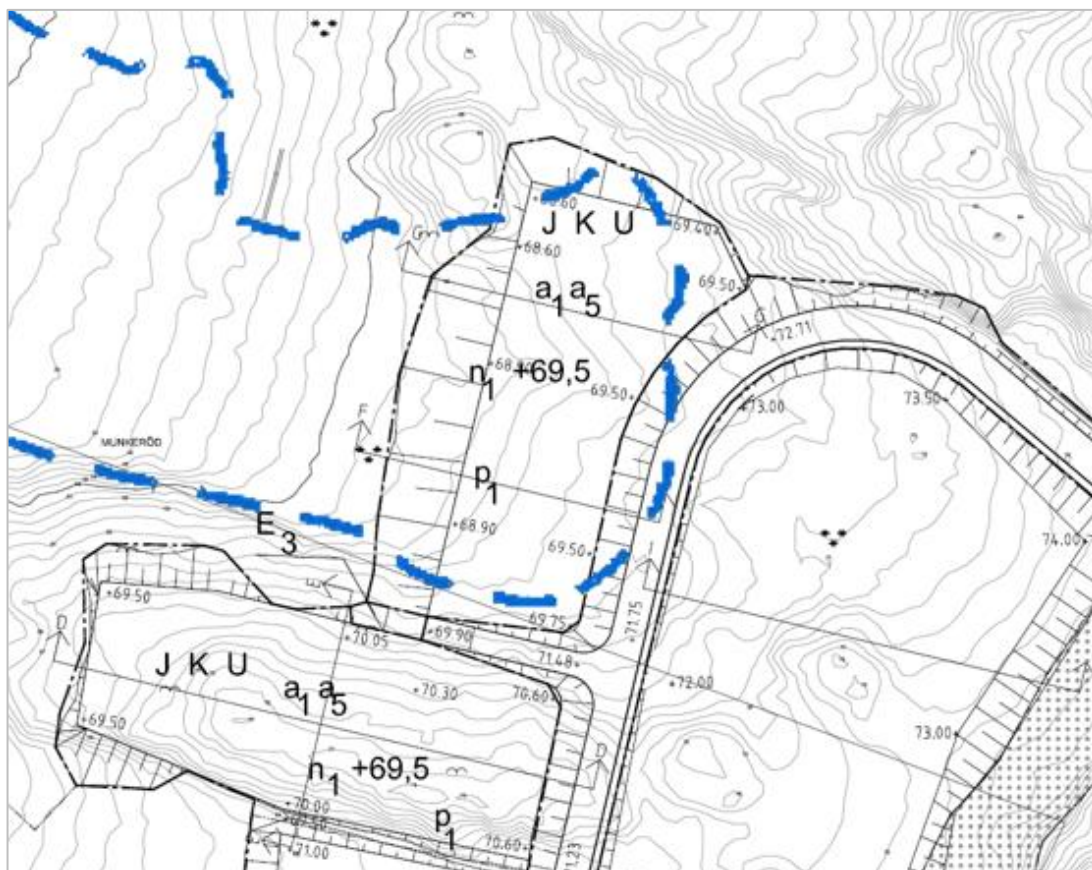
Under det första året utfördes arbeten främst i det östra området (också kallat A-området, se figur 25).

Under 2022 genomfördes arbeten för en lokalväg mellan A-området och fastigheterna Hammar 1:14–1:17. Som en del i arbetet avverkades skogen mellan bland annat E6 och de västra fastighetsgränserna för Hammar 1:14–1:17.

Marklovsansökan för Hammar 1:14

En konsult fick under 2023 i uppdrag av exploatören att ta fram nybyggnadskartor med sektionsritningar inför att exploatören skulle ansöka om marklov för fastigheten Hammar 1:14.

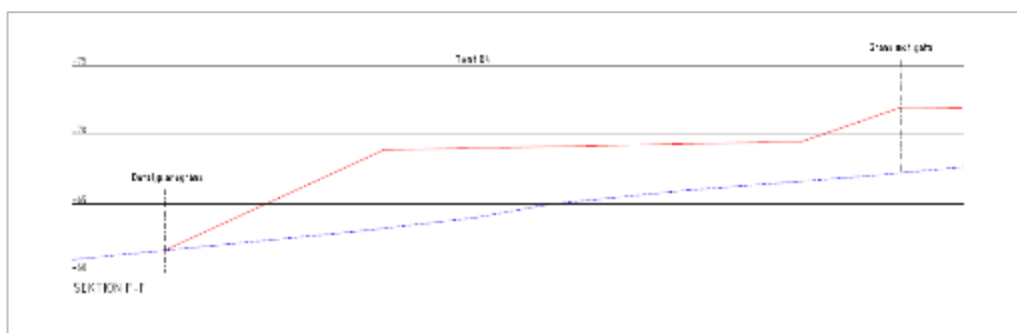
I den nybyggnadskarta konsulten tog fram var fastigheten höjdsatt till en generell nivå på 69,5 meter, se figur 36.



Figur 36. Nybyggnadskarta för flera fastigheter i B-området som togs fram av en konsultfirma för exploatörens räkning. Skredområdet markerat av SHK med blå streckad linje.

Av marklovsansökan framgår att marknivån för fastigheten Hammar 1:14 skulle höjas med omkring 3 till 6 meter i en sektion namngiven "F", se figur 37.

Kommunen har uppgett att vid marklovsprövningen gjordes bedömningen att åtgärderna var förenliga med den i detaljplanen fastställda lastbegränsningen, 50 kPa, genom att åtgärderna kunde ses som en generell uppfyllnad om som mest 3 meter.



Figur 37. Sektionsritning för sektion F i marklovsansökan för Hammar 1:14.

Kommunen bad exploatören att komplettera ansökan med en kontrollplan innefattande de kontroller som exploatören skulle utföra genom egenkontroll. Den kontrollplan som lämnades in till kommunen innefattade bland annat punkter om schaktbotten och schaktdjup och att dessa skulle kontrolleras mot ritningar.

Stenungsunds kommun har uppgett att marklovsansökan bedömdes följa detaljplanens planbestämmelser och marklovet beviljades därför enligt 9 kap. 35 § PBL. Enligt kommunen kunde marklovet inte nekas trots att det inte framgick i ansökan hur fyllnadshöjderna skulle åstadkommas.

Markarbeten på fastigheten Hammar 1:14

Under första kvartalet 2023 byggdes en lokal väg mellan B- och D-området. I samband med detta genomfördes också sprängningar och schaktning för att anlägga vatten- och avloppsrör.

När Hammar Företagspark under april 2023 fick marklov mätte Orust Schakt in fastigheten och satte ut stolpar för att markera fastighetsgränserna. Det har inte framkommit att det har funnits något dokumenterat underlag såsom projekteringsunderlag, genomförandeplan eller bygghandlingar för de schakt- och fyllnadsarbeten som skulle utföras på fastigheten Hammar 1:14.

Av intervjuer med företrädare för Orust Schakt har det framgått att det överst på markytan i området för fastigheten Hammar 1:14 ursprungligen låg ett lager med organiskt material och under detta en blandning av sand och silt, kanske även lera. Under andra kvartalet 2023 påbörjades arbetet med att bygga en vall vid den västra fastighetsgränsen. Enligt Orust Schakt grävdes först ungefär 1 meter bort från den befintliga markytan. Företrädare för Orust Schakt har också uppgett att det under arbetets gång hittades stenar vid den västra fastighetsgränsen som antogs vara berg. Dessa uppgifter har inte kunnat verifieras eller styrkas genom fotografier, geotekniska undersökningar eller annan dokumentation.



Figur 38. Fotografi som visar markarbeten på fastigheten Hammar 1:14. Det översta jordlagret var vid detta tillfälle bortschaktat. Bilden är beskuren och till vänster i bilden ses stenar som lades i botten av vällen, markerat av SHK med en röd ring. Foto: Privat.

Därefter lades större stenar i botten av vällen, som sedan fylldes upp med material i allt mindre fraktioner. Vallens konstruktion utgjordes således av tunga massor. Avslantningen med en stödslänt mot väster påbörjades och färdigställdes under juli. I augusti genomfördes viss uppfyllnad av övriga delar av fastigheten. Enligt Orust Schakt kom fyllnadsmassorna från en lokal aktör. Fyllnadsmassorna ska huvudsakligen ha varit mjuka massor med sand och silt, sannolikt också lera. Fram till den 13 september hade den del av fastigheten som låg

innanför vallen fyllts upp ungefär till hälften enligt Orust Schakt. Efter den 13 september utfördes inga mer arbeten på fastigheten Hammar 1:14.

Ungefär två veckor före skredet kontaktade Orust Schakt en geotekniker för att få en geoteknisk bedömning av marken på fastigheten Hammar 1:14.

Det har framgått att geoteknikern fick vetskap om att viss uppfyllnad redan hade utförts, vilket enligt geoteknikern skulle försvåra arbetet med att bedöma de lokala markförutsättningarna inför grundläggningen. Geoteknikern som kontaktades hann aldrig besöka platsen och någon bedömning av de geotekniska förutsättningarna gjordes inte före skredet.

Närmare om vallen på fastigheten Hammar 1:14

Med bland annat stöd av bildmaterial och fotografier har SHK kunnat göra en uppskattning av vissa av vallens egenskaper. Källornas olika grader av exakthet har tagits i beaktande vid beskrivningen av vallens egenskaper.

Det inledande arbetet med att grundlägga vallen framgår av bilder från Google Maps, se figur 39. Till vänster i bilden nedanför grävmaskinen ligger de stora stenar som utgjorde basen för vallen.



Figur 39. Inledande arbeten för att bygga vallen, markerat av SHK med röd ring, på fastigheten Hammar 1:14. Underbyggnad av större stenblock. Foto: Google Maps.

Två dygn före skredet genomförde en privatperson drönarflygningar i närhet av fastigheten Munkeröd 1:98 vilket på avstånd fångade vallen och avsläntningen på fastigheten Hammar 1:14 på bild. Av figur 40, som är hämtad från drönarflygningen, framgår det att vallen knöt ihop arbetsvägen till vänster i bild med bergsformationen till höger i bild. Höjdsättning på vägen till vänster i bild var enligt LiDAR-inmätning³⁷ med drönare 70,5 meter över nollnivån. Av bilden framgår att nivån på vallen var i linje med den höjden fram till bergsformationen till höger i bild. Av bilden framgår också att det låg sprängsten ovanpå större delen av vallen, som sannolikt var tänkt att fungera som en tillfällig arbetsväg över fastigheten.

³⁷ LiDAR är en teknik som använder pulserande laser för att mäta avstånd. Resultatet från en LiDAR-skanning kan användas för att skapa en 3D-modell med stor exakthet av en viss miljö.



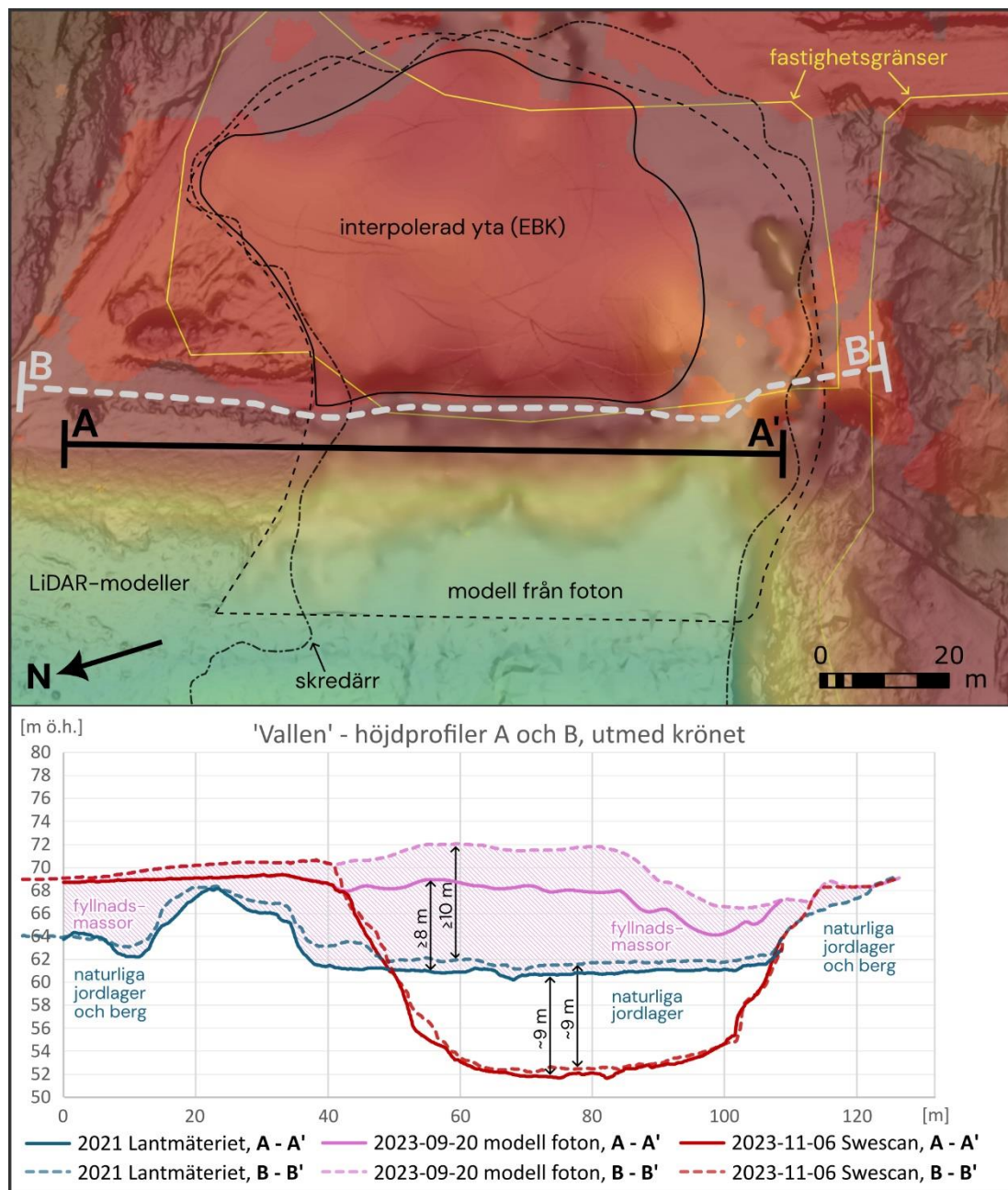
Figur 40. Uppfyllnad utförd som vall med genomförd avsläntning tre dygn före skredet. Uppfyllnaden med arbetsväg och sprängsten markerat med ett rött streck. Arbetsvägen knöt samman berg markerat med röd ring på ömse sidor av uppfyllnaden. Bilden är beskuren av SHK. Foto: Mikael Berglund.

Haveriutredningen har visat att vallen och avsläntningen i viss mån uppförts utanför fastighetens gränser på den så kallade naturmarken. I figur 41, tagen efter skredet, kan man i den övre ringen se att vallen har byggts en bit utanför fastighetens gränser, på samma sätt som i den nedre ringen där massor har placerats mot berget.



Figur 41. Ortofotografi med inritad fastighetsgräns enligt kommunens koordinatangivelser. I den nedre röda ringen ses rester från de massor som hade lagts mot berget och i den övre röda ringen till vänster om fastighetsgränsen ses vallens ursprungliga läge.

I utkanten av den västra delen av fastigheten var marknivån före skredet ungefär 62 meter och sluttande nedåt mot E6. Baserat på tillgänglig information var vallen då som mest ungefär 10 meter högre vid snitt B-B än nivån innan markarbetena påbörjades, se figur 42. Tvärsnitt A-A representerar vallens släntkrön och snitt B-B arbetsvägen. Arbetsvägen har i stort följt den västra fastighetsgränsen.



Figur 42. Höjdprofiler som har sammanfogats som en modell för fastigheten Hammar 1:14. Höjdprofilerna skapades av tillgängligt fotomaterial och Lantmäteriets höjddata från före skredet, och en LiDAR-undersökning genomförd av Swescan efter skredet. Källa: SGU.

Bredden på den översta delen av vallen var sannolikt bredare än arbetsvägen, som var ungefär 4 meter bred. Det är svårt att bedöma bredden av vallens bas men den bedöms ha varit betydligt bredare än 4 meter. Enligt Orust Schakt var basen ungefär 10 meter.

I avsnitt 1.14 beskrivs de geotekniska förutsättningarna för den uppförda vallen på fastigheten Hammar 1:14.

1.13.2 Västra sidan av E6

Fastighetsägaren och exploatören NHP Munkeröd AB påbörjade 2016 utvecklingen av fastigheten Munkeröd 1:98. Arbeten inleddes i den mellersta delen av fastigheten med anläggning av Preem och Burger King. Därefter följde anläggning av Byggmax i norra delen, en lastbilstvätt och det vid skredet pågående arbetet med anläggningen för jem & fix och Rusta i södra delen.

Detaljplanen för området var från början av 90-talet. Den ställde krav på att ytterligare geotekniska undersökningar behövde göras för att kunna exploatera marken, se avsnitt 1.12. Ytterligare geotekniska undersökningar genomfördes i enlighet med kravet och bifogades mark- och bygglövsansökningarna.

Utförandet av arbetena på fastigheten har beskrivits enligt följande. Inledningsvis påbörjades arbeten för Preem och Burger King där det översta organiska lagret togs bort och en del av torrskorpeleran under den. Bedömningen var att totalt 50–70 cm grävdes ur. På vissa platser schaktades ytterligare massor av. Ett bärlager på ungefär 50 cm lades sedan ut, på vissa ställen mer för att komma upp i nivå. Båda byggnaderna pålades mot berg. Under arbetet förband man också den gamla parkeringsplatsen med Preem och anlade en kulvert för Kärrbäcken vid den förbindelsen. Man tog dessutom bort träd, grenar och skräp i Kärrbäcken. Enligt byggherrens representant så hade man inga problem vid byggnationen.

Tillvägagångssättet för Byggmax liknar i stora delar det för Preem och Burger King. För den anläggningen grävde man ur jordlagret och ungefär 1,2 meter av torrskorpeleran för att sedan fylla på med ungefär 60 cm krossmaterial. Protokollen visar att grunden är pålad med stålplåtar ungefär 40 meter ner i marken.

För anläggandet av lastbilstvädden (2021–2022), jem & fix och Rusta tog man också bort det översta jordlagret och gick ungefär 0,5 meter ner i torrskorpelera. På fastigheten hade tidigare material från Preem- och Burger Kingbyggnationen lagts ut. Utöver den ursprungliga tomthöjden låg det ungefär 0,5 meter med extra material i området. Bedömningen från geotekniker i projektet var att det som mest fick läggas på 0,5 meter material på den delen av fastigheten, på grund av belastningsrestriktionerna. I den sydöstra delen av området mot avfartsrampen på E6:an grävdes det ur ytterligare för att kunna placera så kallade L-stöd mot avfartsrampens bank. Banken behövde efter skredet återställas vilket Trafikverket gjorde i samband med återställningsarbetet av E6. Pålning hade genomförts i området, för jem & fix och Rusta, fram till några dagar före skredet.

Enligt detaljplanen fanns krav på att portrycksmätningar skulle genomföras för att säkerställa att pålningen inte påverkade portryck och grundvattennivån i området. Några sådana undersökningar genomfördes aldrig.

1.14 Geoteknisk utredning av släntstabilitet i skredområdet

I det här avsnittet presenteras främst resultaten från den geotekniska utredning som inom ramen för haveriutredningen utförts av SGI. Genomförandet och resultatet av utredningen har sammanställts av SGI i en särskild rapport, Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet. Rapporten utgör en bilaga till SHK:s slutrapport, bilaga 1. För en utförligare beskrivning av förutsättningar, osäkerheter, antaganden för beräkningar och analyser hänvisas till bilagan. SGI har i sin tur

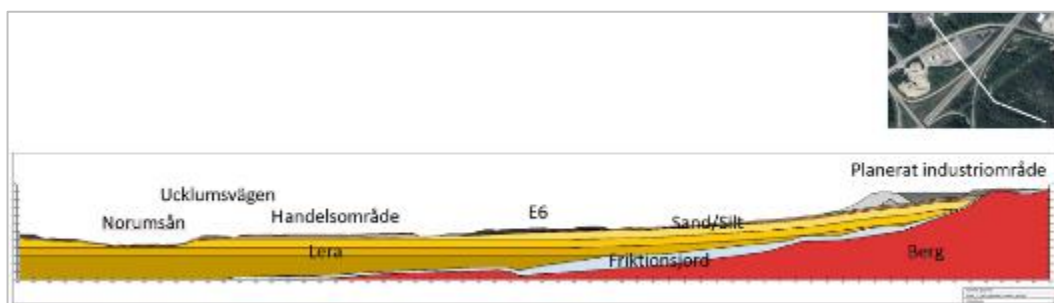
uppdragit åt NGI (Norges Geotekniske Institutt) att bland annat genomföra stabilitetsanalyser med Finita elementmetoden³⁸.

1.14.1 Markförhållandena före skredet

Före skredet hade jordlagren inom utredningsområdet följande huvudsakliga indelning:

- Fyllning.
- Fast ytlager (sand, silt och torrskorpelera).
- Lera.
- Friktionsjord under leran.
- Berg.

I figur 43 redovisas ursprunglig jordlagerföljd samt uppfyllnader i en sektion genom skredområdet. Längst i öster, där markytan sänktes som mest efter skredet, saknas geotekniskt underlag från före skredet och jordlagerprofilen grundas där på en ingenjörsmässig bedömning och undersökningar efter skredet.



Figur 43. Bedömd jordlagerprofil genom området. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

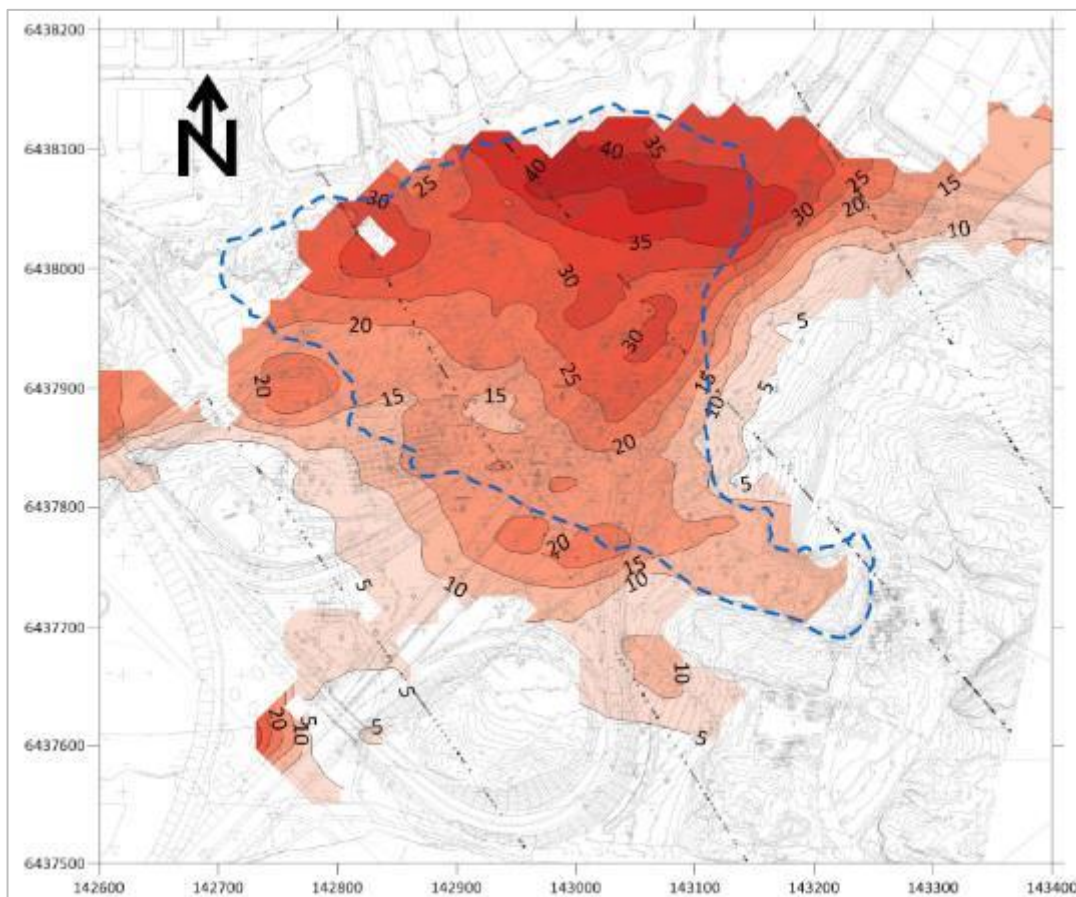
Fyllningar³⁹ förekom bland annat vid Ucklumsvägen, handelsområdet Munkeöd 1:98 och vägbankarna för E6 samt vid planerat industriområde vid Munkeöd 1:12 m.fl. Inom vägbanken för E6 har grovkrossad sprängsten påträffats och inom de norra delarna av vägbanken förekom fyllning med lättklinker.

Det **fasta ytlagret**, som huvudsakligen består av sand, silt och torrskorpelera, har i allmänhet påträffats till mellan 1 och 3 meters djup under markytan inom större delen av det skredade området.

Siltig lera har påträffats till ett djup under markytan på mellan 5 och 45 meter, se figur 44. Lerdjupen var som minst i de södra och östra delarna och ökade sedan successivt mot norr. I öster uppgick lerdjupen till mellan cirka 5 och 10 meter. Vid området för ursprungligt läge av E6 uppgick lerdjupet inom skredområdet till mellan cirka 15 meter i den södra delen och 30 meter i den norra delen. Inom handelsområdet mellan E6 och Ucklumsvägen varierade lerdjupen från cirka 15 meter i den södra delen till cirka 40 meter i den norra delen. Utmed Ucklumsvägen norr om handelsområdet har de största lerdjupen varierat från 40 till 45 meter.

³⁸ Finita elementmetoden är en datorbaserad metod för att göra hållfasthetsberäkningar.

³⁹ Fyllningar – här avses jord eller annat material som utlagts eller tippats inom ett område.



Figur 44. Djup till lerans underkant (meter) relativt markytan 2021 (Lantmäteriet markhöjdmodell).
Källa: Skrede vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

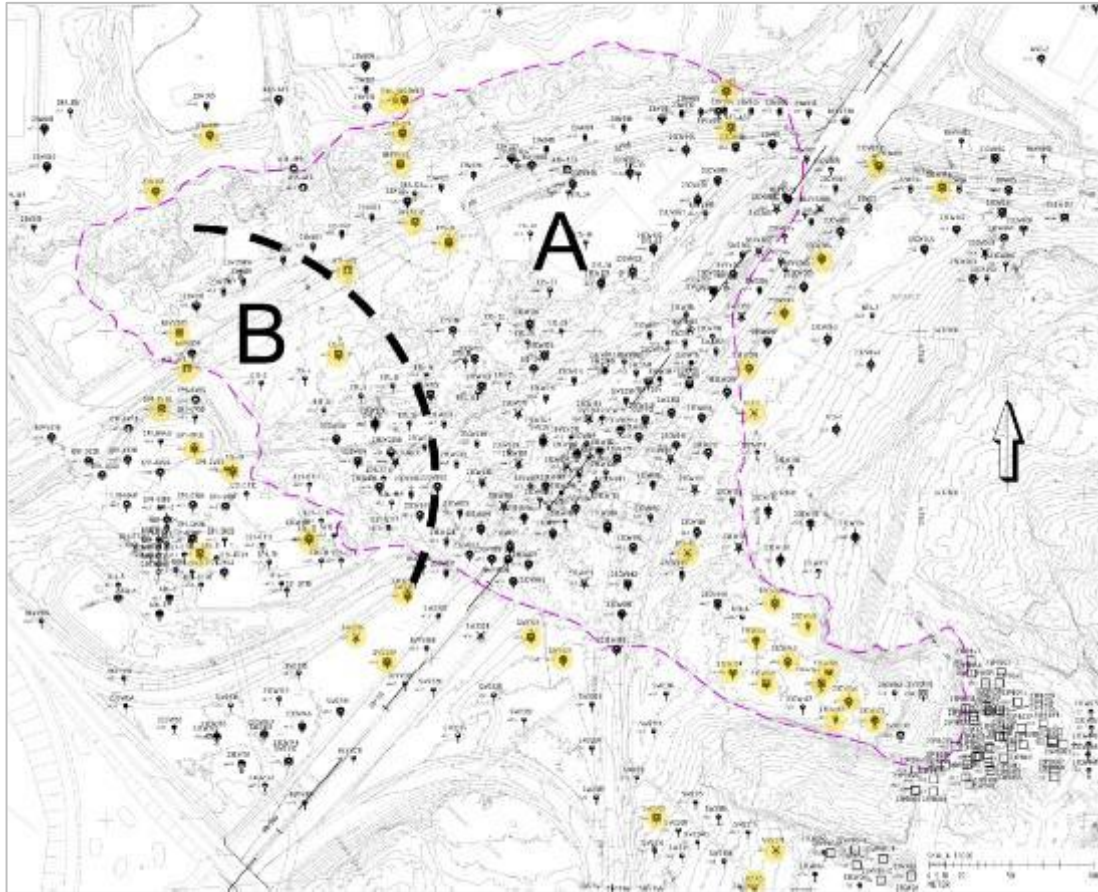
Friktionsjorden under leran har inte studerats i detalj avseende sammansättning och hållfasthetsegenskaper.

Bergytan går i dagen i områdets östra del inom bergs- och fastmarkpartiet, inom avgränsade områden vid bron över väg E6 vid Stenungsundsmotet samt väster om lastbilstvätten inom handelsområdet. Djup till berg har generellt sett inte bestämts i utförda undersökningar.

Lerans egenskaper

Utvärderingarna av lerans egenskaper baseras på fält- och laboratorieresultat från arkivpunkter inom och i anslutning till skredområdet, samt nya undersökningspunkter utförda utanför men i nära anslutning till skredområdet. Utvärderingen har utförts med fokus på att bedöma lerans egenskaper före skredet.

Alla resultat, gamla och nya, plottade tillsammans visar på två huvudsakliga skjuvhållfasthetsfördelningar för leran i området.



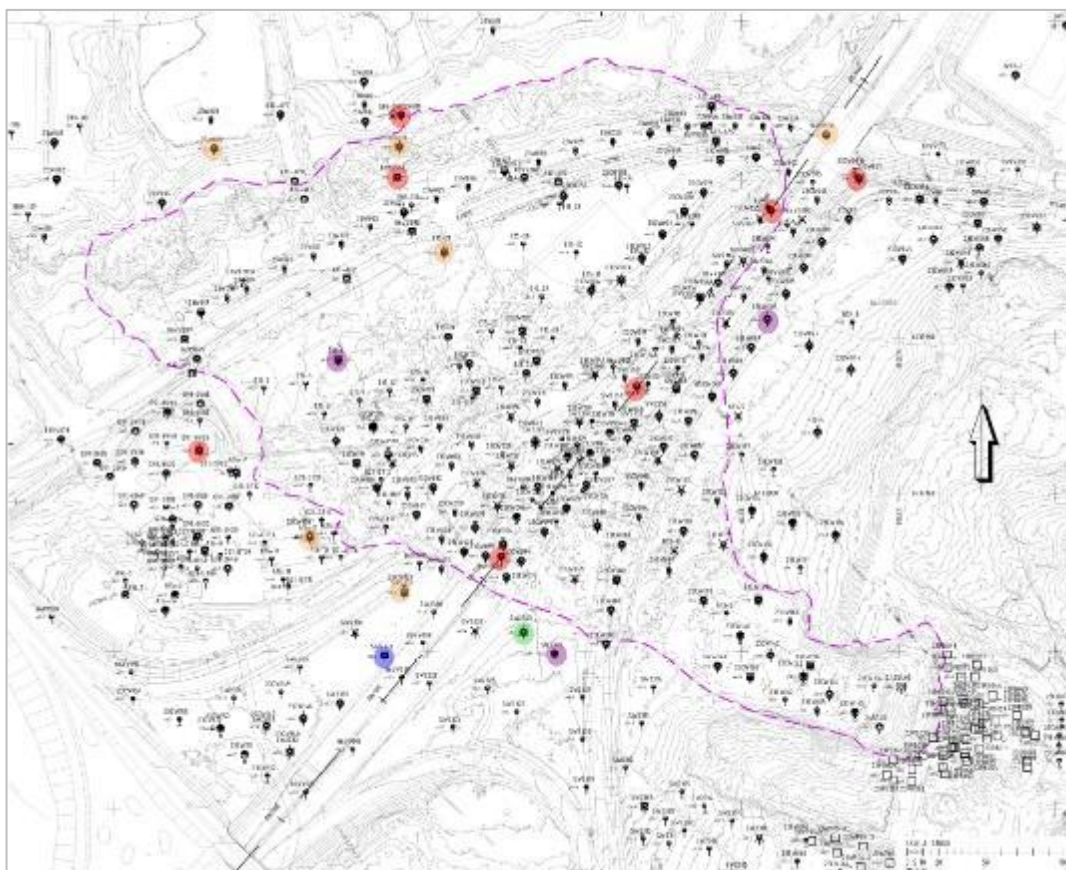
Figur 45. Indelning av leran i delområden (A och B) med avseende på skjuvhållfasthet. Underlag från gulmarkerade undersökningspunkter har använts vid utvärderingen. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

För att en högsensitiv lera ska kallas kvicklera så behöver två kriterier vara uppfyllda. Sensitiviteten⁴⁰ (St) ska vara över 50 och leran ska ha en omrörd skjuvhållfasthet som är mindre än 0,4 kPa. Sensitivitet definieras i en stigande skala, låg-, mellan- och högsensitiv. Lågsensitiv lera $St < 8$, mellansensitiv lera $St = 8 - 30$, högsensitiv lera $St > 30$.

I området varierade sensitiviteten generellt mellan cirka 5–500. I sydväst, i anslutning till fastmarken, var leran mellan- till högsensitiv. I övriga området var leran generellt mellan- till högsensitiv i de övre meterna och därunder var det kvicklera.

Utvärderingen av kvarvarande lera i den östra skredslänten visade en sensitivitet på ungefär 30–70. Leran under skredytan i området från E6 och västerut hade en sensitivitet på ungefär 25–300.

⁴⁰ Sensitivitet – Kvot av mått på skjuvhållfasthet hos ostörd jord och hos omrörd jord.



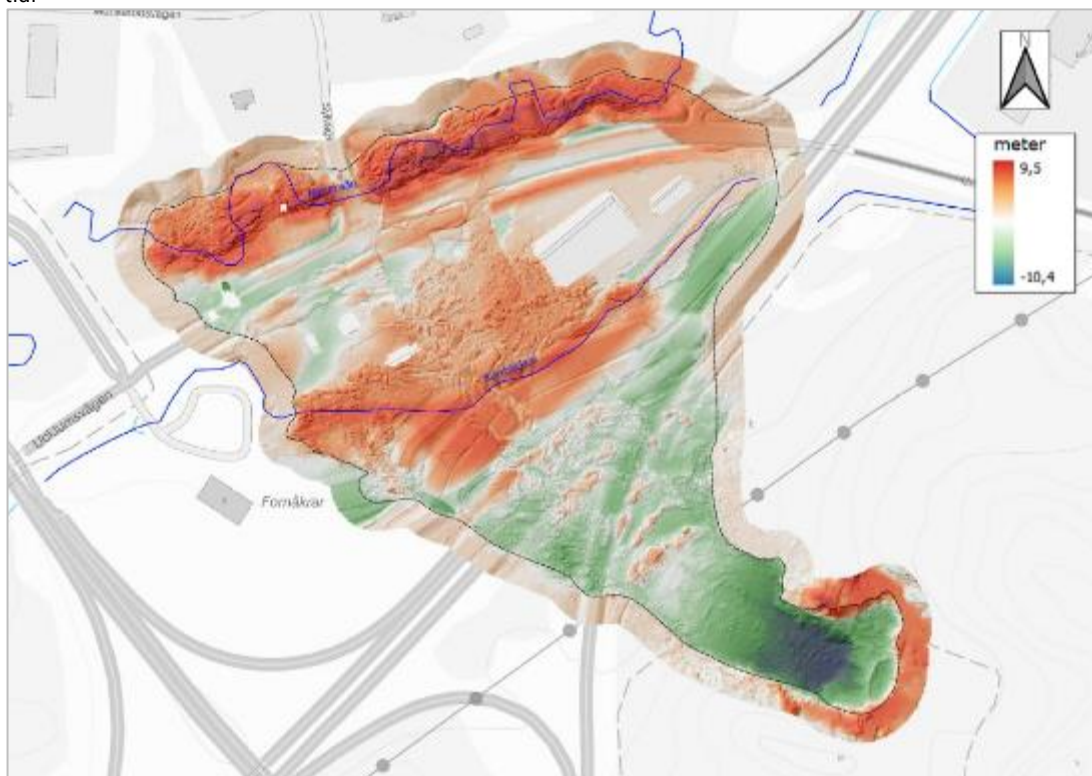
Figur 46. Schematisk redovisning i plan av högst utvärderad sensitivitet i ostörda provtagningar utförd före skredet alternativt utanför skredområdet. Grönt=mellansensitiv, blå=högsensitiv, orange=kvicklera (sensitivitet, $St=50-200$), röd=kvicklera (sensitivitet, $St>200$). Lila=kvicklera utvärderad från CPT. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

1.14.2 Massförflyttningar i skredområdet

Skredet berörde ett område av cirka 400 x 600 meter och en yta av mellan elva och tolv hektar.

Jordskredet innebar att stora markförskjutningar inträffade inom skredområdet, både i horisontal- och vertikalled. Av den differensanalys (förändring av marknivå mellan 2021 och november 2023) som genomförts, framgår att markytan efter skredet har sjunkit som mest cirka 10 meter i de grön- och blåmarkerade områdena i skredets sydöstra del, se figur 47.

tidi

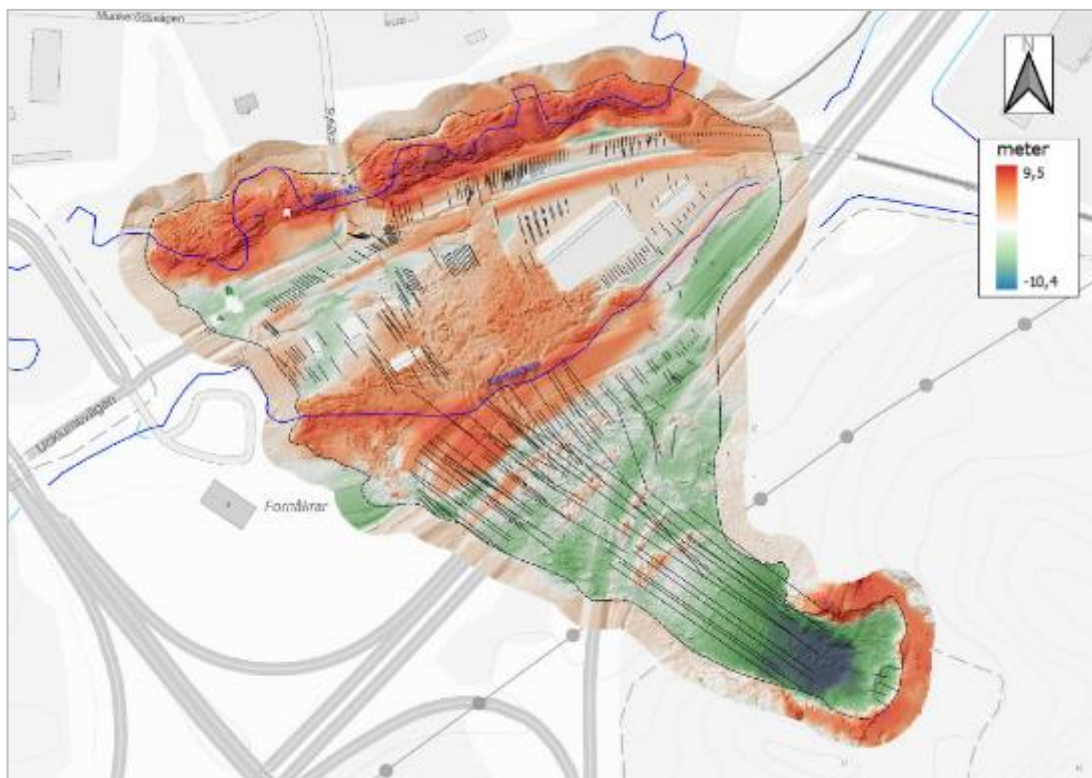


Figur 47. Terrängskuggning av markytan inom skredområdet tillsammans med färgsatt differensanalys (förändring av marknivå). Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun - Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Avsänkningen av marknivån avtog sedan ner mot E6, där marken på vissa ställen sjunkit med som mest cirka 3 meter och på andra ställen hävt sig upp till cirka 1 meter. Mellan E6 och Kärrbäcken har hävningar av markytan skett med uppemot 4 meter. Ett undantag finns dock utmed Kärrbäcken i skredområdets norra del, där marken sjunkit mellan 1 och 3 meter.

Inom norra delen av skredområdet, vid Byggmax, var markytan relativt oförändrad i höjddled. Längs det tidigare diket utmed Ucklumsvägen noterades en generell höjning av markytan på 2 till 3 meter.

De största markhöjningarna i skredområdet, på mellan 3 och 8 meter, har uppstått utmed Norumsån. Differensanalysen visar överlag en större höjning av markytan i ravinen i området öster om Sylvägen jämfört med delen västerut, mellan Hyvelvägen och Sylvägen.



Figur 48. Karta med beräknad nivåförändring av markytan mellan november 2023 och mars 2021 samt tolkade horisontalrörelser (1D-vektorer). Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet. Vektorerna är erhållna av SGU.

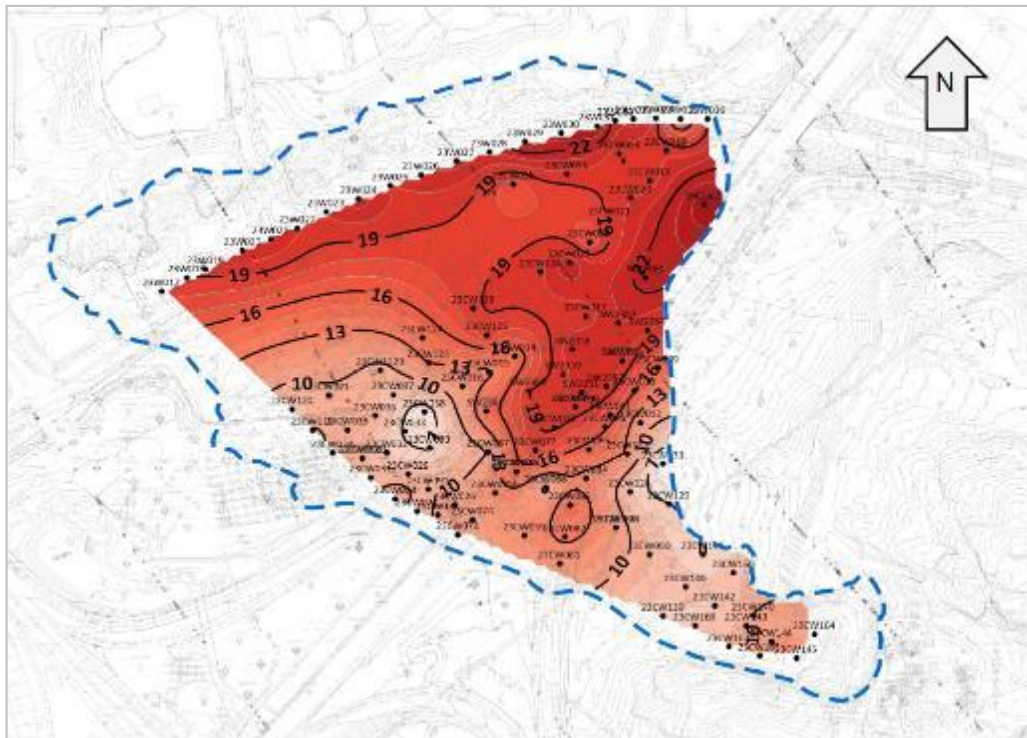
En vektoranalys⁴¹ visar att från östra delen av skredområdet bedöms objekt ha rört sig upp till cirka 150 meter i riktning mot E6 (nordväst). E6 har rört sig mellan några meter i norr till mellan 50 och 60 meter i söder i riktning mot Norumsån. Inom handelsområdet (fastigheten Munkeröd 1:98) har objekt rört sig mellan 10 och 20 meter. Ucklumsvägen har rört sig mellan någon meter i nordöst och upp till 10 till 15 meter i de centrala delarna av skredet.

Djup till skredets underkant

Vid ett lerskred rör sig en sammanhängande jordmassa längs en glidzon, eller skjuvzon, i leran. Skjuvzonen har vanligtvis en begränsad tjocklek där leran oftast är påtagligt störd dvs. skjuvhållfastheten har kraftigt nedsatts till följd av stora skjuvdeformationer.

Av figur 49 framgår att djupet till skjuvzonen varierar mellan 8 och 10 meter i den östra delen av skredområdet. Djupet ökar sedan mot norr till som mest cirka 22 meter.

⁴¹ Vektoranalys – analys av massornas rörelser.

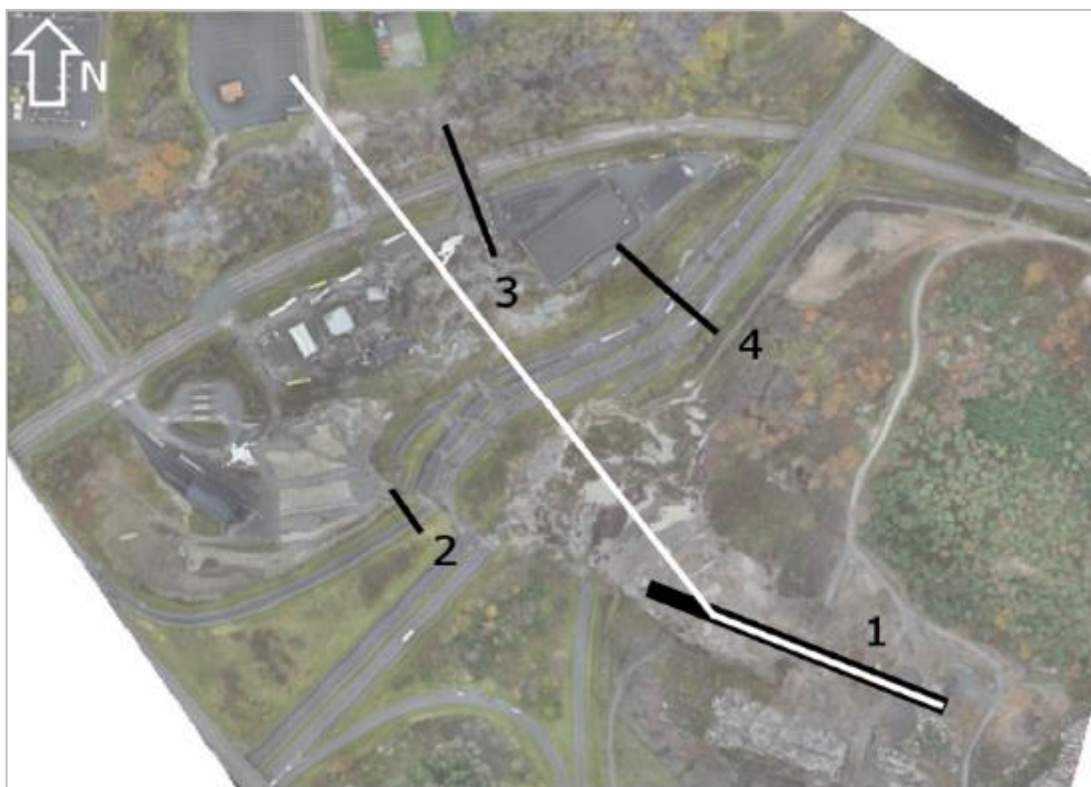


Figur 49. Djup till bedömd skjuvzon (meter) relativt markytan som den uppmättes 2021 (Lantmäteriets Laserdata Skog). Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

1.14.3 Möjliga startpunkter för initialskedet

Stabiliteten har utretts för fyra sektioner som identifierats som möjliga startpunkter för initialskedet, se figur 50.

De beräkningsförutsättningar och materialparametrar som har använts i stabilitetsberäkningarna framgår av bilaga 1.



Figur 50. Läge för valda beräkningssektioner. Foto: Swescan, 2023. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun - Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

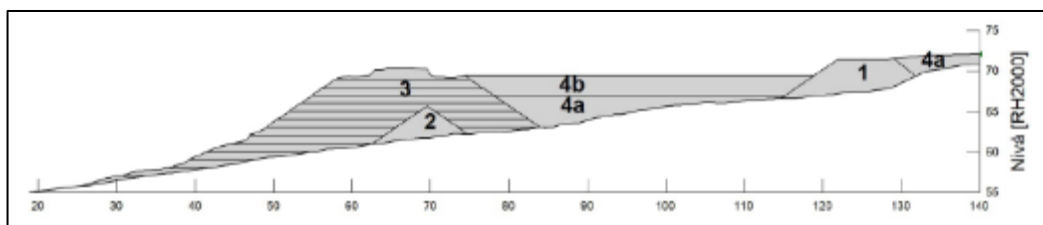
Stabilitetsberäkningar sektion 1 - Hammar 1:14

Stabilitetsberäkningar har dels utförts i området med uppfyllnaden på fastigheten Hammar 1:14, dels för en längre sektion som sträcker sig genom hela skredområdet.

Uppfyllnaden inom fastigheten Hammar 1:14 har uppgått till en nivå om cirka +70 meter, vilket motsvarar 5 till 10 meter ovan naturlig markyta. Bedömd höjdsättning och geometri för uppfyllnaden i beräkningssektionen har baserats på en LiDAR-mätning utförd efter skredet på de kvarvarande, opåverkade massorna som återfanns 10 meter norr om skredområdet.

Utifrån fotodokumentation från maj och september 2023 samt vittnesmål, har uppfyllnaden antagits ha utförts i etapper till och med den 13 september 2023, se avsnitt 1.13.1.

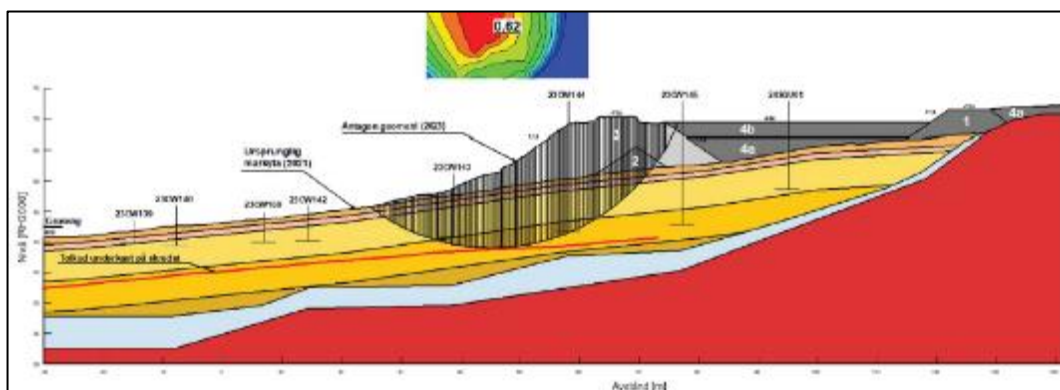
Figur 51 illustrerar hur dessa etapper, nedan kallade laststeg, antas ha utförts kronologiskt.



Figur 51. Antagande om utförande av markarbeten i etapper. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun - Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Uppfyllnadens omfattning mellan grusvägarna, har delats in i två etapper, 4a och 4b, för att kunna särskilja beräkningsresultaten.

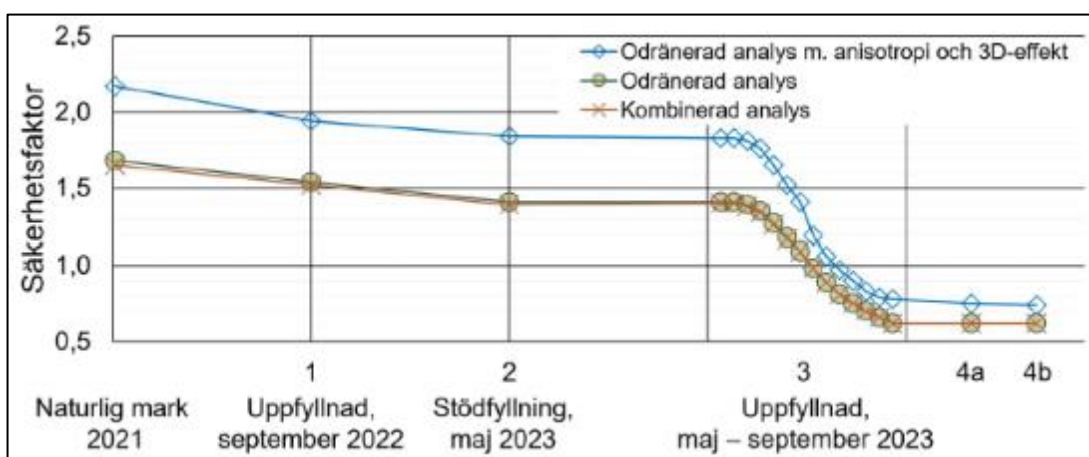
Utifrån antagen geometri på uppfyllnaden vid tidpunkten för skredet uppgår beräknad säkerhetsfaktor⁴² till 0,62. Den bedömda underkanten på skjuvzonen sammanfaller med den beräknade glidyntans djup, se röd linje.



Figur 52. Kritisk glidynta för antagen uppfyllnad. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Beräkningar har utförts med tillskott av så kallad anisotropi⁴³ och 3D-effekt⁴⁴, vilket gav en säkerhetsfaktor av 0,67 respektive 0,7.

Laststeg 3 har dessutom delats in i meterhöga intervaller efter höjdnivå. Beräkningar har utförts för de meterhöga intervallerna, där figur 53 visar säkerhetsfaktorn i de olika stegen och intervallerna.



Figur 53. Lägsta säkerhetsfaktor mot brott vid odränerad och kombinerad analys för Sektion 1 indelat i laststeg. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Beräkningsresultaten visar att säkerhetsfaktorn gradvis sjunker över tid med ökande uppfyllnad. Beräkningsresultaten visar vidare att stabiliteten var tillfredställande för naturlig mark innan markarbetena påbörjades. Laststeg 4a och 4b påverkar varken den kritiska glidyntans storlek eller säkerhetsfaktorn i denna analys.

⁴² Säkerhetsfaktor – säkerhet mot ras och skred, även kallad stabilitet, uttrycks vanligen som förhållandet mellan de mot hållande och pådrivande krafterna i en slänt. Om värdet är under 1,0 innebär det att de pådrivande krafterna är större än de mot hållande, och omvänt om faktorn är över 1,0. Vid en säkerhetsfaktor under 1,0 går en slänt teoretiskt till brott.

⁴³ 3D-effekt – Tredimensionell effekt. Den stabiliserande effekten från glidyntans ändtyor. Kan tillgodoräknas som ett tillskott på säkerhetsfaktorn från 2D-beräkning, om släntens geometri varierar stort eller om dess bredd är liten och kritisk glidynta går djupt.

⁴⁴ Anisotropi – Att en fysikalisk egenskap varierar i olika riktningar. Lera är naturligt anisotrop och har varierande skjuvhållfasthet utifrån belastningsriktning.

Beräkningar har utförts för att bedöma nederbördens effekt på stabiliteten och brottmekanismen. I två av beräkningsfallen blev den kritiska glidytan liksom säkerhetsfaktorn oförändrade. I det tredje fallet påverkades inte glidytns form, däremot sjönk säkerhetsfaktorn till 0,58.

Stabilitetsanalys Norges geotekniske institutt

Norges geotekniske institutt (NGI) har utfört stabilitetsanalyser av uppfyllnaden med Finita element (FE)-programmet PLAXIS och den totalspänningsbaserade materialmodellen NGI-ADP Soft.

Vid beräkningar med FE-metoden delas jorden in i ett stort antal element, där egenskaperna i varje element kan förändras med hänsyn till spännings- och töjningsförändringar.

NGI har utifrån beräkningarna gjort bedömningen att kapaciteten för den naturliga slänten var låg i förhållande till vikten av uppfyllnaden, och att uppbyggnaden med fyllnadsmassor utlöste det initiala skredet. Vidare visar beräkningsresultaten att den progressiva brottutvecklingen skett nästan horisontellt över ett större flackt område.

Resultat av analysen – sektion 1

Släntstabilitetsberäkningarna visar på mycket låga säkerhetsfaktorer efter slutlig uppfyllnad. Med beaktande av både lerans anisotropi och stabiliserande 3D-effekter uppgår motsvarande säkerhetsfaktor till 0,74.

Resultaten från stabilitetsberäkningarna visar därmed att uppfyllnaden fick den underliggande leran att gå till brott och att den kritiska glidytan innefattar främst den yttre uppfyllnaden (vallen). Glidytns djup sammanfaller även med nivån för den kvarvarande lerans överkant vilket styrker sannolikheten för den initiala brottmekanismen.

Beräkningsresultaten från NGI:s analys visar att geometrin för den initiala glidyten överensstämmer väl med beräkningsresultaten från SGI:s motsvarande beräkningar.

Den allmänt förekommande kvickleran i området, med de större mäktigheterna mot norr, har troligen bidragit till skredets fortsatta riktning och omfattning.

Sammantaget bedöms den yttre uppfyllnaden ha varit en utlösande faktor för skredet, utifrån en samlad bedömning av stabilitetsberäkningar, uppskattat djup på skredzon och dokumenterade markförskjutningar.

Stabilitetsutredningar sektion 2 – Markarbeten inom Munkeröd 1:98

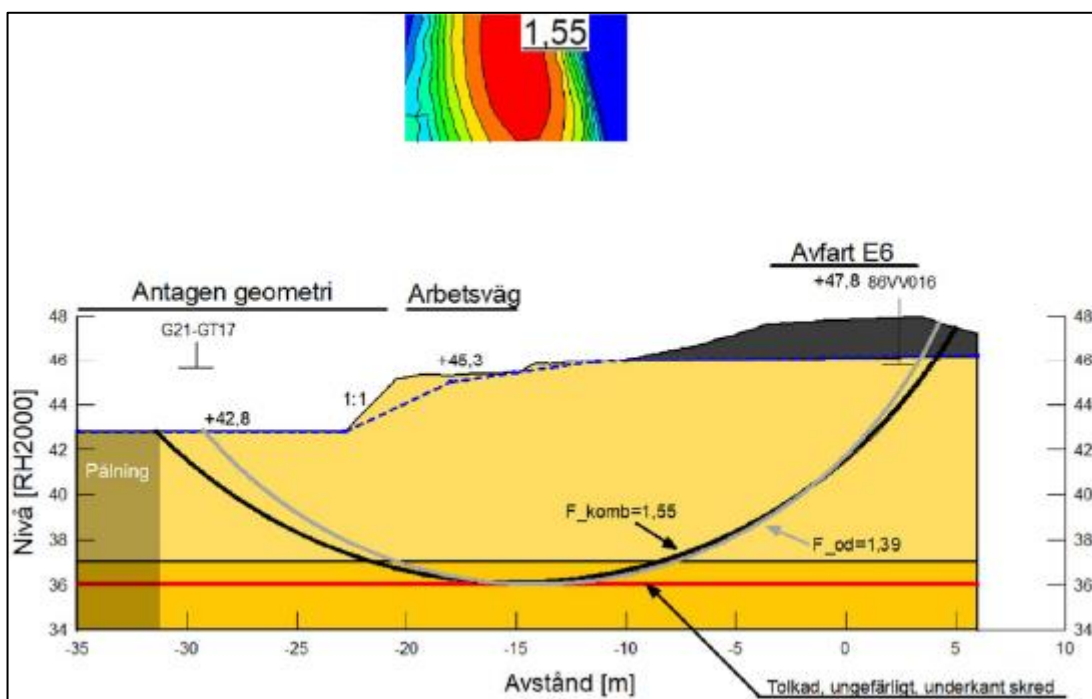
Delar av fastigheten Munkeröd 1:98 ingår i det skredade området och de markarbeten som utfördes kort tid före skredet behöver därför granskas ur stabilitetssynpunkt. Sektionen har valts för att studera stabiliteten i den slänt som uppkom i samband med avschaktning och pålning för anläggande av ett planerat varuhus i anslutning till södergående avfart för E6.

Fastighetens topografi har förändrats mycket sedan Lantmäteriets mätning 2021, vilket har inneburit att omfattningen av den genomförda avschaktningen främst har kunnat uppskattas utifrån flygfoton tagna tre dagar före skredet samt LiDAR-mätning utförd efter skredet.



Figur 54. Vy över avschaktat område 20 september 2023. Ungefärligt läge på beräkningssektionen markerat av SGI med en vit linje. Foto: Mikael Berglund.

Beräkningsresultaten visar att den erhållna säkerhetsfaktorn som lägst var 1,39. I figur 55 redovisas resultaten från beräkningarna. Glidyterna sammanfaller med bedömningen av djupet på skredets underkant.



Figur 55. Säkerhetsfaktor mot brott i odränerad och kombinerad analys. För kombinerad analys redovisas lokal stabilitet samt stabilitet mot avfart E6. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Resultat av analysen – sektion 2

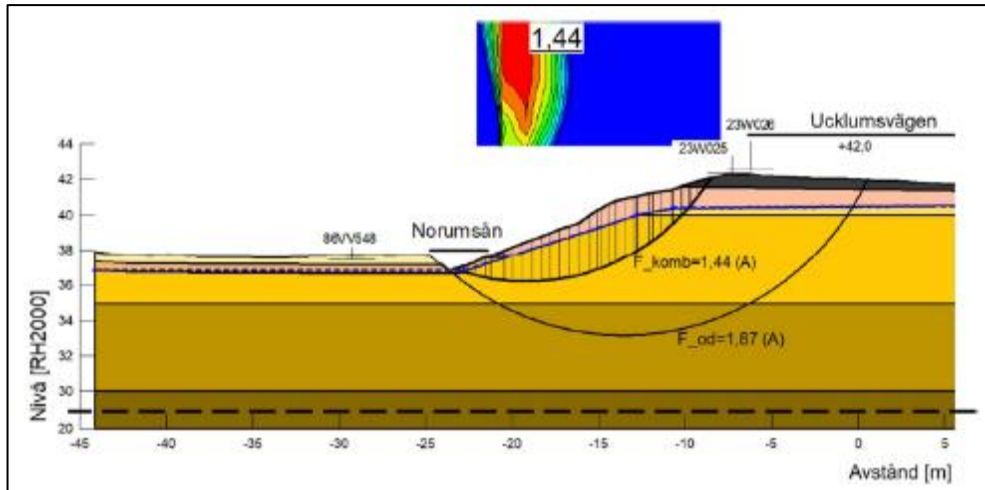
Utifrån beräkningsresultaten bedöms det vara låg sannolikhet för att markarbetena varit utlösande för skredet och att ett initialskred har inträffat inom denna del av området.

Pålningen som skedde fram till två dagar före skredet bedöms ha haft liten påverkan på markens stabilitet. Skälen till den slutsatsen är dels pålarnas läge i förhållande till skredet, dels att pålarna var slanka stålrörspålar, vilket ger en begränsad omgivningspåverkan vid installation.

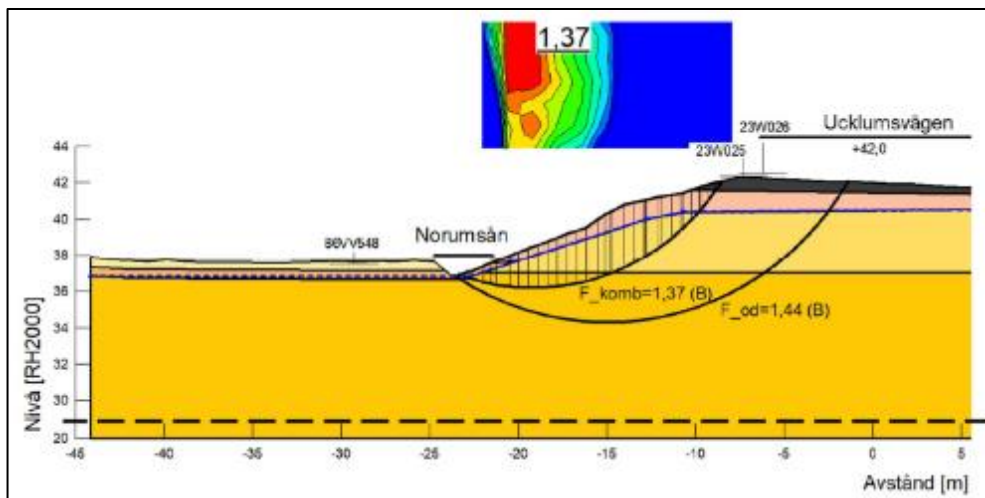
Stabilitetsutredningar sektion 3 – Ucklumsvägen – Norumsån

På grund av Norumsåns släntlutning och dokumentation om pågående erosion längs med ån före skredet har stabilitetsberäkningar utförts för Norumsåns ravin. Beräkningar har utförts inom både område A och B mot bakgrund av beräkningssektionernas geografiska läge.

För bägge dessa beräkningsfall är säkerhetsfaktorn med marginal högre än 1,0, se figur 56 och 57.



Figur 56. Kritiska glidytor vid vald skjuvhållfasthetsprofil A. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.



Figur 57. Kritiska glidytor vid vald skjuvhållfasthetsprofil för område B. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Resultaten från jämviktsberäkningarna visar att säkerhetsfaktorn var med god marginal högre än 1,0. Geometrin i den beräknade sektionen visar även att erosionen i Norumsån får begränsad påverkan på den beräknade säkerhetsfaktorn, då åfåran utgör en begränsad del av slänten.

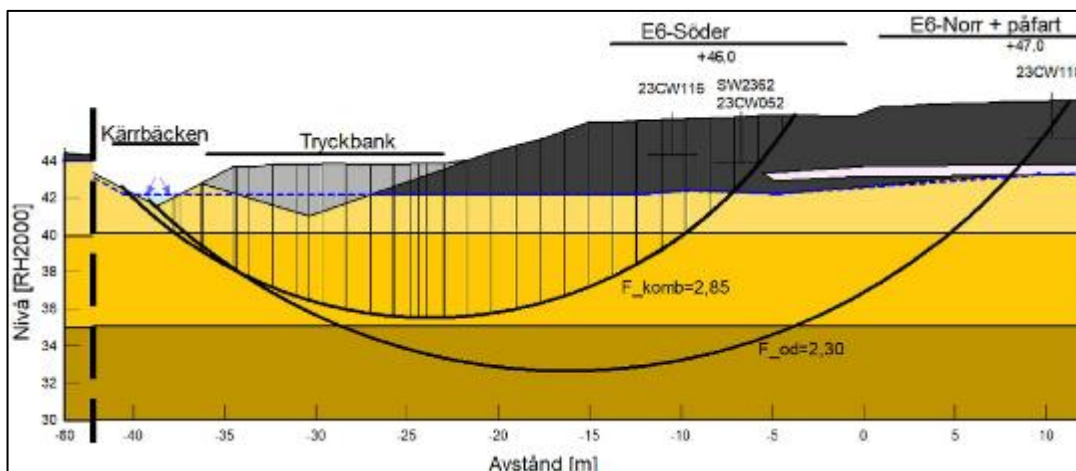
SGI har gjort bedömningen att det är låg sannolikhet att skredet hade sin startpunkt i detta område.

Stabilitetsberäkningar sektion 4 - E6 - Kärrbäcken

Sektionen har valts för att studera stabiliteten från E6 mot Kärrbäcken, på grund av de stora vertikala rörelser som uppstod i södergående vägbana i samband med skredet.

Tidigare utförda InSAR-mätningar⁴⁵ visar att väg E6, inom den norra delen av skredområdet, har haft en medelsättning om 20 mm/år. Den totala förväntade sättningen, enligt projekteringen för väg E6, uppgår till 0,75 meter. En jämförelse mellan projekterad marknivå för väg E6 och marknivån 2021 visar att vägbanorna sjunkit mellan 0,5–1,3 meter. De relativa markrörelserna som mätts via InSAR ska inte ses som indikator på instabilitet i området.

Beräkningarna har visat att säkerhetsfaktorn är som lägst 2,30 i den aktuella sektionen, och överstiger därmed med marginal det teoretiska jämviktsvärdet på 1,0, se figur 58. Det bedöms därför som osannolikt att initialskredet skulle ha inträffat här.

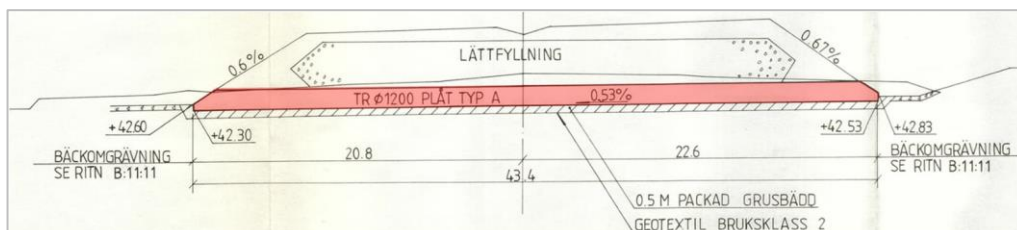


Figur 58. Säkerhetsfaktor mot brott i odränerad analys. Kritisk lokal glidyta samt glidyta som når Kärrbäcken. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Område C - Trumma under E6

Med anledning av vittnesmål om höga vattenflöden i trumman två dagar före skredet har trummans geometri och uppbyggnad kartlagts för att utreda om dess utformning eller en belastning av ovanligt stora dagvattenmängder skulle kunna utlösa ett skred.

Trumman installerades vid uppförandet av E6 för omledning av Kärrbäcken under den nya vägen. Bygghandlingarna för projektet visar att trumman hade en dimension på Ø1200 mm och vilade på en grusbädd på underliggande lera. Ovanför trumman utgjordes vägbanken i stort sett enbart av lättfyllning, se figur 59.



Figur 59. Längdsektion av trumman, från bygghandling. Trummans läge är rödmarkerat. Källa: Vägverkets projekteringshandlingar för E6.

⁴⁵ InSAR är en teknik som mäter rörelser och sättningar i mark. Mätningarna görs med hjälp av satellitbaserad radar.

I samband med arbetet inom detaljplaneområdet Munkeröd 1:12 m.fl. i juli 2022 avverkades skogen uppströms till trumman, vilket har ökat ytavrinningen i området och därmed också sannolikt ökat flödesbelastningen på trumman.

För en situation med ett stort dagvattenflöde till trumman, så som vid nederbörd, skulle överflödigt vatten sannolikt flöda genom den högpermeabla⁴⁶ lättfyllningen/grusbädden snarare än att leta sig ned i den lågpermeabla (täta) leran. Om detta dagvattenflöde vid trumman ändå skulle ha varit den utlösande faktorn för ett initialscred, skulle det förväntas att båda vägbanorna hade omfattats av den totala skredutbredningen. Den norrgående vägbanan var intakt vid den platsen, medan södergående körbana hade sprickor vinkelrätt mot vägbanan samt ett hål i läge för trumman.

Sammantaget bedöms en överbelastning av trummans kapacitet inte ha initierat skredet, då markförändringen i direkt anslutning till trumman var relativt små. Denna bedömning styrks även av att skjuvzonen i området är utvärderad till att vara belägen på 20 meters djup. Det är föga troligt att en skada i anslutning till trumman skulle ge upphov till ett stabilitetsbrott på så stora djup.

1.14.4 Värdering av osäkerheter

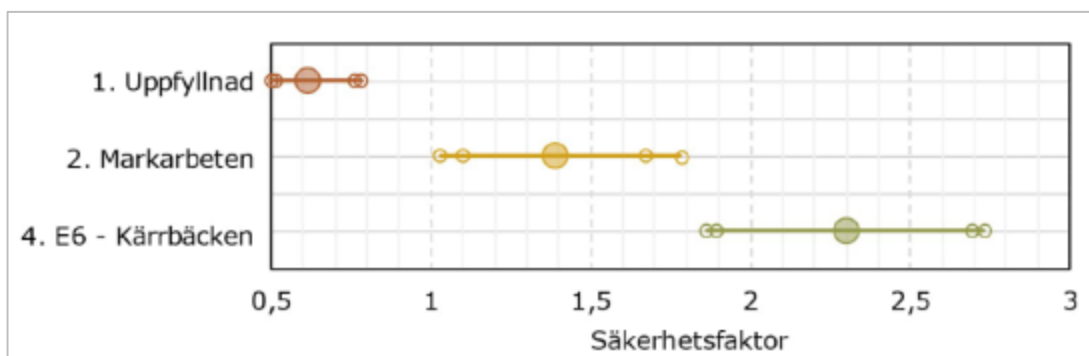
I den geotekniska utredningen har osäkerheter som kan påverka resultaten värderats och beskrivits. Osäkerheter rör markgeometri, geotekniskt underlag, känslighetsanalys och övriga osäkerheter och antaganden.

Markytans nivå har i huvudsak baserats på den senast tillgängliga modellen av Lantmäteriets markhöjdsmodell, som har bedömts vara representativ. I övrigt bygger arbetet på fotografier, LiDAR-mätning efter skredet, vittnesmål och marklovshandlingar.

Efter skredet förflyttades och omlagrades både naturlig jord och massor från uppfyllnaden, och den ursprungliga jordlagerföljden och dess materialegenskaper har till stor del behövt antas. Undersökningar utanför skredområdet har fått komplettera tillgängligt historiskt underlag. Vidare har materialegenskaper för uppfyllnaden valts utifrån jordartsbestämning av kvarvarande massor vid skredkant, fotodokumentation innan skredet samt utifrån empiriska värden från Trafikverket.

För att kunna kvantifiera effekten av variationer i antagna materialegenskaper på säkerhetsfaktorn vid stabilitetsberäkningar har en känslighetsanalys genomförts. Beräkningar innefattar olika grader av osäkerheter i jordlagrens materialegenskaper. Resultaten visar även att det inbördes förhållandet förblir detsamma, det vill säga att de lägre säkerhetsfaktorerna erhålls i beräkningssektionen för uppfyllnaden på fastigheten Hammar 1:14, se figur 60.

⁴⁶ Permeabel - genomtränglig för vätskor, gaser eller lösta ämnen.



Figur 60. Beräknade säkerhetsfaktorer för respektive beräkningskombination. Stor ifylld cirkel avser resultat från odränerad analys. Små cirklar avser resultatet från känslighetsanalysen.

Stabilitetsberäkningar har utgått ifrån att leran är opåverkad av tillskottslasten från uppfyllnaden. Den faktiska konsolideringsgraden kan således ha varit något högre under uppfyllnaden än angivet i stabilitetsberäkningarna. För att beakta 3D-effekter, det vill säga den stabiliserande effekten som berget hade vid uppfyllnaden har den erhållna säkerhetsfaktorn ökat med cirka 13 %.

Känslighetsanalysen och övriga angivna osäkerheter gör att beräknade säkerhetsfaktorer inte bör tolkas som ett exakt värde utan som ett intervall. Därtill kan ovanstående förtydligande också förklara varför den beräknade säkerhetsfaktorn för den uppfyllnadsnivån som rådde vid tillfället för skredet uppvisar en lägre säkerhetsfaktor än 1,0. Den sammanvägda bedömningen är att antagandena som ligger till grund för utförda stabilitetsberäkningar är rimliga och att beräkningarna därmed visar på representativa resultat.

1.14.5 Slutsatser om hur skredet initierades

Släntstabilitetsberäkningarna i området för uppfyllnaden inom Hammar 1:14 visar att den naturliga slänten var stabil, innan uppfyllnaden inom fastigheten påbörjades i september 2022. Beräkningsresultaten visar att stabiliteten för området successivt försämrades i takt med att uppfyllnadsarbetet fortskred. Den största försämringen skedde när uppfyllnaden av vallen med arbetsväg uppfördes under perioden maj till september 2023. Den geotekniska undersökningen visar att uppfyllnaden inom Hammar 1:14 var orsaken till att skredet initierades.

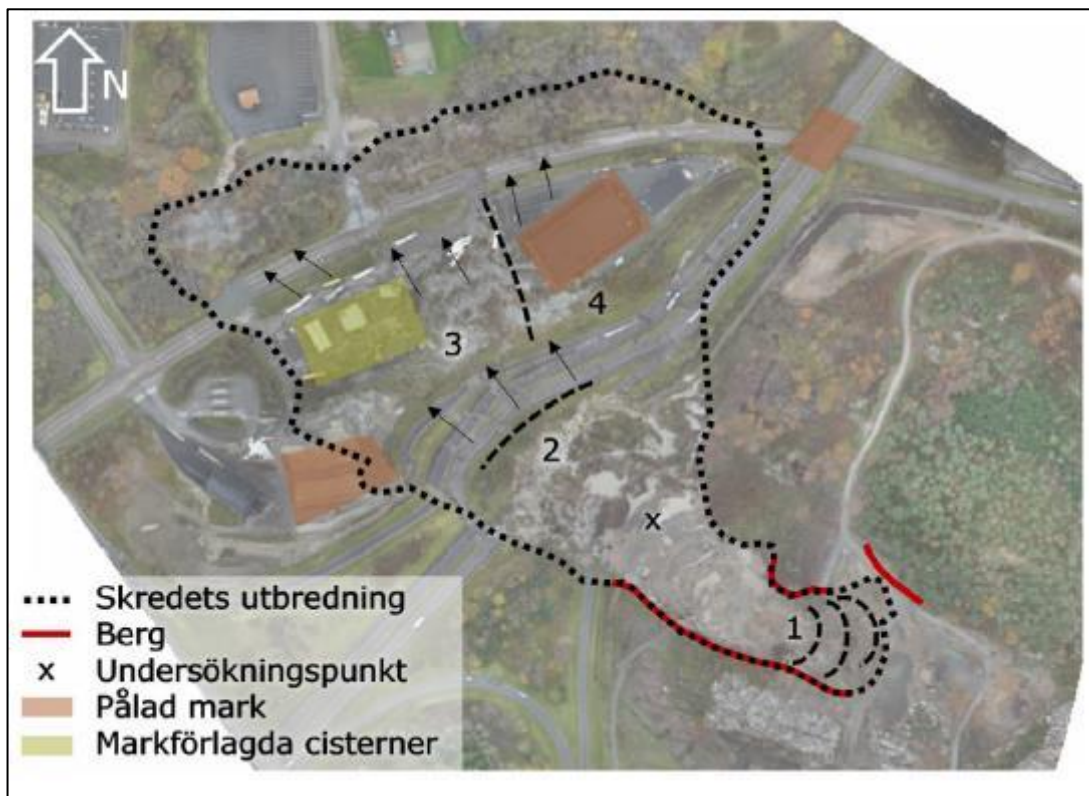
Den tillskottslast som uppfyllnaden innebar överskred den underliggande lerans hållfasthet och därmed dess förmåga att hålla emot de pådrivande krafterna. Den redan låga stabiliteten, till följd av uppfyllnaden, har sannolikt försämrats ytterligare på grund av nederbörd. Delar av fyllnadsmassorna innehöll finmaterial vilket kan ha lett till att deras tunghet⁴⁷ ökade ytterligare till följd av ökat vatteninnehåll. Vittnesuppgifter beskriver att det regnade i området vid tidpunkten för skredet och nederbördsdata från närliggande områden visar att det regnade dagarna före skredet. Nederbördssituationen dagarna innan, och vid tillfället för skredet, kan därmed ha bidragit till att skredet inträffade vid just den tidpunkten.

Skredets omfattning och utbredning i såväl plan som djup förklaras av att leran i stora delar av området utgörs av kvicklera.

⁴⁷ Tunghet är ett geotekniskt begrepp som beskriver förhållandet mellan tyngd och volym.

Skredförlopp

Läget för det initiala skredets bakkant är uppskattat till punkt 1 vid fastigheten Hammar 1:14 på östra sidan om E6, se figur 61.



Figur 61. Illustration över skredförloppet och påverkansfaktorer för skredets utbredning. Foto: Swescan, 2023. Numrering avser skredets kronologi, x avser läge för borrpunkt och pilar illustrerar skredets rörelseriktning. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

Skredets utbredning begränsades initialt av berg i norr och söder om uppfyllnaden. Rörelsemängden som alstrades i detta skede var således riktad mot nordväst och den första delen av skredet bedöms ha påverkat marken upp till cirka 240 meter från släntkrön, se punkt 2 i figur 61. I denna del av området bestod de kvarvarande skredmassorna av relativt intakt organisk jord och fyllnadsmassor, som sammanfaller i form och utbredning med vad som fotograferats på uppfyllnaden, längre upp i slänten, tidigare samma månad som skredet inträffade. Massorna från uppfyllnaden bedöms således ha rört sig relativt intakta fram till påfarten för E6, där de avstannat.

Skredrörelsen spred sig därefter vidare i nordvästlig riktning, och förflyttade påfarten för väg E6 20–60 meter i horisontalled. Delar av asfalten från påfarten har påträffats under skredmassorna längre ned i slänten. Motorvägens väg- och tryckbank har sannolikt tagit upp en del av skredets rörelseenergi. Från denna gräns, även markerad som punkt 2, spred sig skredets rörelse mot nordnordväst likt en solfjäder. Skredets djup har bedömts öka mot nordvästlig riktning, vilket kan ha berott på svagare skikt i leran eller de generellt större lerdjupen norrut.

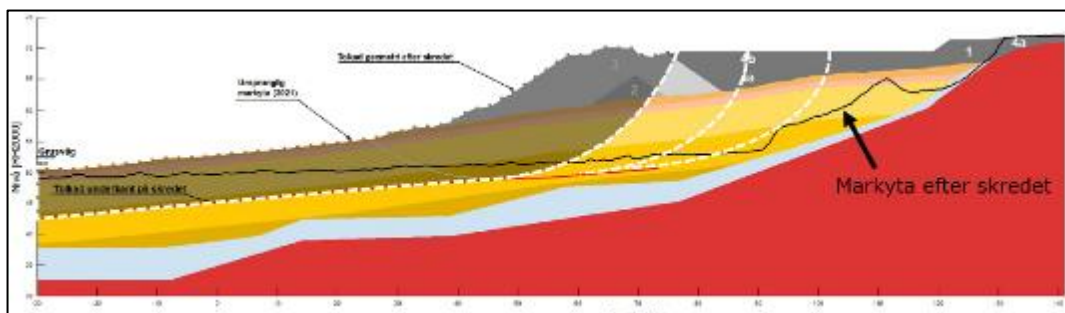
I sydväst begränsades utbredningen av skredet främst av grundare lerdjup och fastmarkpartier, men även den dominerande rörelseriktningen från uppfyllnaden kan ha bidragit till begränsningen.

I område 3, se figur 61, skedde omfattande markförskjutningar, sannolikt till följd av skredets huvudriktning. Detta gäller i synnerhet för parkeringsytan i den östra delen av området. Markdeformationerna är något mindre i den västra delen av område 3, vilket troligtvis är relaterat till de markförlagda cisternerna och eventuella andra grundläggningskonstruktioner kopplade till verksamheten där.

I område 4 skedde däremot mindre markrörelser. Detta berodde sannolikt på att området inte låg i skredets huvudriktning och att den uppbyggda rörelseenergin omfördelats av tryckbanken för väg E6 och pålarna under byggvaruhuset. Det pålade byggvaruhuset och angränsade ytor var intakta men förflyttades i nordnordvästlig riktning. Byggvaruhuset roterade något i horisontalled, vilket sammanfaller med att huvudrörelseriktningen från punkt 2 främst angrep det södra hörnet på byggnaden. Denna markrörelse, inklusive tryckbankens rörelse kan i sin tur ha gett upphov till ett lokalt bärighetsbrott i väg E6 västra körbana.

Längs den nordvästra skredkanten skapade Norumsåns bäckravin en naturlig gräns för skredets utbredning, som gällde såväl område 3 som 4. Generellt försköts jordmassorna från Ucklumsvägen vidare mot Norumsån, där marken hävts som mest inom skredområdet, upp till 8 meter. Skredmassorna fyllde inte hela Norumsåns ravin.

Det initiala skredet bedöms ha resulterat i flera följdskred vid uppfyllnadens släntkrön, som fortskridit till dess att leran och andra jordmassor åter hamnat i jämviktsläge. Dessa följdskred bedöms inte ha varit avgörande för skredförloppet vid väg E6 och vidare västerut, då de sannolikt varit begränsade i rörelseenergi på grund av mindre jordvolym. Följdskreden kan ha pågått parallellt med övrig skredutveckling. Följdskreden illustreras schematiskt i plan och sektion i figur 62, där det även framgår hur markytan blev närpå horisontell efter skredet.



Figur 62. Marksektion med schematisk skiss för följdskred. Källa: Skred vid Stenungsundsmotet i Stenungsunds kommun – Geoteknisk utredning av släntstabilitet.

1.15 Geologiska undersökningar

I det här avsnitt presenteras ett urval av resultaten från de geologiska undersökningar som inom ramen för haveriutredningen utförts av SGU. Genomförandet och resultatet av undersökningen har sammanställts av SGU i en särskild rapport, Stenungsundsskredet – Geologiska förutsättningar och landskapsutveckling SGU-rapport 2025:07.

1.15.1 Seismiska registreringar vid och omkring skredområdet

Det svenska nationella seismiska nätet (SNSN) driver 67 seismiska mätstationer i Sverige. Stationerna närmast Stenungsund finns i närheten av Strömstad, norr om Uddevalla, utanför Borås, i Onsala och på Tjörn. Mätstationen på Tjörn är belägen cirka 15 km från skredområdet.

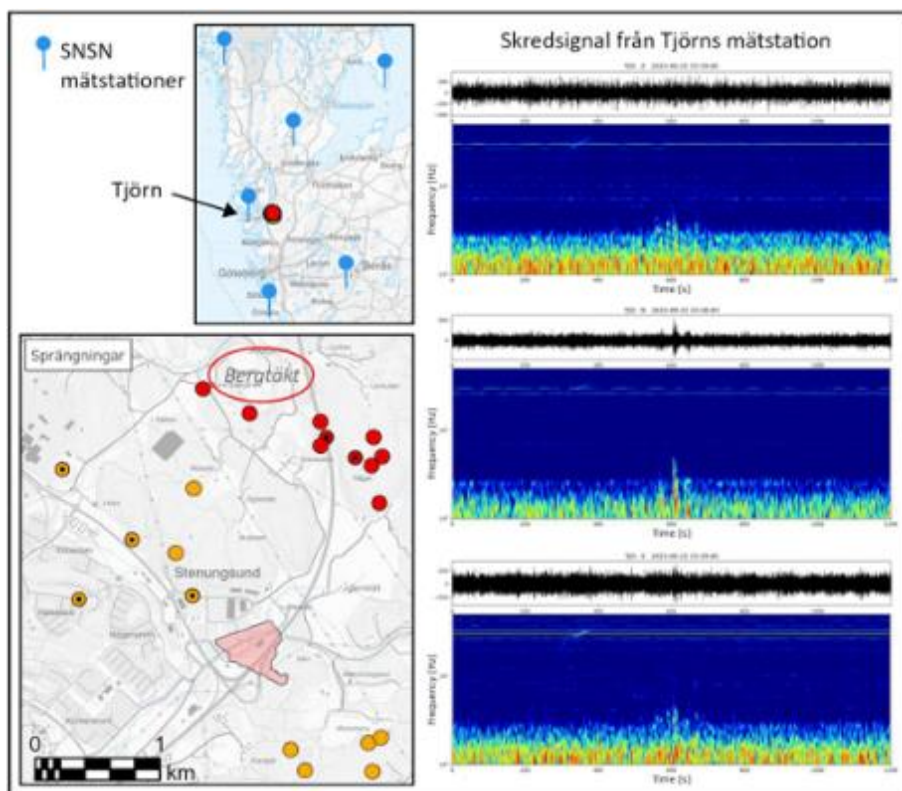
Jordbävningar och sprängningar är hastiga processer med krafter som direkt påverkar bergmassan på platsen där de sker, vilket genererar seismiska vågor som SNSN registrerar. Även skred i berg kan producera stora mängder seismisk energi. Skred i jord har däremot ofta ett långsammare förlopp och är inte alltid väl förankrade i fast berg, beroende på var i lagerföljden rörelsen sker, om stenblock är inblandade och hur skredet inleds och avslutas. Vid jordskred produceras därför ofta mindre energi som strålar ut som seismiska vågor. Vågformerna vid ett skred liknar i allmänhet inte de som skapas av jordskalv eller sprängningar.

Det finns en signalregistrering på mätstationen på Tjörn som skulle kunna härledas till jordskredet, se figur 64. Mellan kl. 01.39.30 och 01.41.20, med maximal amplitud kl. 01.40.06, registrerades en svag signal. Den liknar signaler som tidigare har rapporterats för jordskred. Eftersom signalen endast är registrerad i en mätstation kan signalens exakta ursprung inte fastställas med säkerhet.

Om signalen kommer från skredet skulle det antyda att den del av skredrörelsen som påverkade berggrunden mest startade kl. 01.39.30 och nådde sitt maximum knappt 40 sekunder senare, för att sedan avta under drygt en minut. Vilken del av skredrörelsen som orsakade signalerna är dock inte fastställt. Möjligen uppstod signalerna när vägbanan slets isär, eller när eventuella stenblock slog i eller skrapade mot den underliggande berggrunden.

Sprängningar registrerade i SNSN

SNSN har under de senaste åren detekterat och analyserat sprängningar i tre områden kring Stenungsund: nordost om tätorten vid bergtäkten Gategård, öster om tätorten och närmare centrala Stenungsund, se figur 63.



Figur 63. Samlad information om SNSN:s mätstationer, sprängningar och skredsignalen från Tjörns mätstation. Källa: SNSN.

Sprängningarna nordost om tätorten, som sannolikt kommer från bergtäkten, har ofta skett vid hel timme. Sprängningarna lokaliserades till omkring 0,5–1,5 km öster om bergtäkten. Detta tyder på att sprängningar i centrala Stenungsund och öster om E6:an också bör vara lokaliserade 0,5–1,5 km längre västerut än vad cirklarna på kartan visar. Inga sprängningar har registrerats öster om E6 sedan april 2023.

För att en sprängning ska registreras av SNSN måste den vara tillräckligt stor eller väl kopplad till berget för att fångas upp på två eller flera mätstationer. Sprängningarna vid bergtäkten var något kraftigare än de andra i området. Figur 63 visar de sprängningar som SNSN har registrerat och manuellt analyserat under 2023. Fler sprängningar kan ha förekommit eftersom inte alla analyseras manuellt, men data från september 2023 har granskats för att identifiera alla sprängningar som registrerats på fler än en station.

1.16 Seismisk undersökning av skredområdet

Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet har på uppdrag av SHK genomfört en så kallad seismisk undersökning⁴⁸ i skredområdet. Syftet med undersökningen var att studera förhållandena under marken, särskilt mot berggrunden. Metoden som använts innebär att markens komposition analyseras med hjälp av ljudvågor. Undersökningen genomfördes i april 2024 och tre olika sektioner studerades. En i skredets riktning, en parallellt med skredriktningen och en i rät vinkel mot skredets riktning. Undersökningen genomfördes samtidigt som Trafikverkets återställningsarbete av E6 pågick, vilket orsakade brus i mätningarna. Trots detta kunde data med hög kvalitet samlas in under studien.

⁴⁸ Myrto Papadopoulou, Alireza Malehmir and Hemin Koyi, Uppsala University, Department of Earth Sciences. Stenungsund quick-clay landslide seismic survey: acquisition and processing work. December 2024.



Figur 64. Översiktbild över skredområdet med fastigheten Hammar 1:16 inringad av SHK i rött. De tre sektioner (P1, P2 och P3) som studerades har märkts ut i fotografiet av SHK med blå streck. Källa: Uppsala universitet.

Undersökningen visar att det finns förkastningar⁴⁹ och sluttningar i berggrunden och stora mäktigheter av lera i området. Förekomsten av lera har möjliggjort både skredets djup och utbredning. Förkastningarna i öst–västlig riktning har begränsat skredets laterala utbredning söderut till den korridor som det följde i längsled. Resultaten indikerar att tvärgående sluttande förkastningar i det östra området vid uppfyllnaden var geologiska förutsättningar för risk för jordskred.

1.17 Granskning av de allmänna administrativa planprocesserna⁵⁰

Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) har på uppdrag av SHK genomfört en granskning av planprocessen för detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. som en del i utredningen. I uppdraget ingick att dels analysera och beskriva hur den offentliga administrativa detaljplaneprocessen gällande Munkeröd 1:12 m.fl. har genomförts utifrån kraven i relevant lagstiftning, dels bedöma om det går att identifiera brister utifrån behovet av att identifiera och förebygga risker för skred. I uppdraget ingick också att jämföra den svenska regleringen av detaljplaneprocessen med motsvarande reglering i Norge när det gäller identifiering och förebyggande av risker för skred.

Uppdraget har utförts med utgångspunkt i fyra kandidatuppsatser där detaljplaneprocessen granskats utifrån ett antal frågeställningar och där jämförelser har gjorts mellan det svenska och det norska systemet för planprocesser.

1.17.1 Hur genomfördes och hanterades detaljplaneprocessen

Av slutrapporten framgår att KTH har identifierat flera problemställningar. En problemställning är hur planförfrågan hanterades i det inledande skedet. Den då gällande översiktsplanen ÖP 98 pekade ut att detaljplaneområdet var avsett för rekreation. Kommunen valde trots detta att fortsätta med planläggning av småindustri. Det beslutet motiverades inte. Andra planer i kommunen har under perioden 2010–2012 avbrutits eftersom de ansågs strida mot då gällande översiktsplan.

⁴⁹ En förkastning är en bristning i jordskorpan vilket skapat en förskjutning i bergartslagren.

⁵⁰ Planprocessgranskning med anledning av skredet i Stenungsund september 2023, Anna Hrdlicka.

En annan problemställning som KTH har lyft, är att det framgår av till planen tillhörande dokument att samrådsredogörelserna, som normalt sett upprättas direkt efter genomfört samråd, istället har upprättats flera år senare. Samrådsredogörelsen är tänkt att ligga till grund för den fortsatta detaljplanprocessen. Detta innebär att perioden mellan att samrådsredogörelsen presenterades och planens utställning var mycket kort. I det här sammanhanget berör KTH också vilken roll exploitören och dennes konsulter har haft i de olika faserna av arbetet.

En tredje problemställning är hur man i detaljplanearbetet har hanterat frågan om geotekniska risker. KTH påpekar att lastbegränsningarna har ändrats under processens gång, att planens lastbegränsningar inte är överstämmande med förhållandena i närliggande områden och att den slutgiltiga bedömningen av lastbegränsningar inte tar hänsyn till den kunskap som fanns om rådande förhållanden.

1.17.2 Jämförelse mellan den svenska och den norska planprocessen

I både det svenska och norska systemet ska markens lämplighet för ändamålet säkerställas och det är kommunerna som har ansvar att samordna planprocessen och besluta om detaljplaner.

PBL och vägledningar från Boverket klargör att kommunen har ett ansvar att granska och värdera underlagens kvalitet, rimlighet och relevans för planområdet. Den svenska detaljplanprocessen och relevant reglering redovisas översiktligt i avsnitt 1.9.

Den norska regleringen specificerar att kommunen ska göra en ”rimlighetsbedömning” av riskunderlagets tillförlitlighet och proportionalitet. Utöver det är en s.k. risk- och sårbarhetsanalys (ROS) ett obligatoriskt inslag. En sådan analys ska var tillräckligt detaljerad och pålitlig, vilket kommunen ska säkerställa.

Kravet på att genomföra en ROS innebär att kommunen ska göra en detaljerad och formell bedömning av potentiella risker, t.ex. för skred, före genomförande av ett byggprojekt. Analysen görs genom att kartlägga oönskade händelser och uppskatta sannolikheten och konsekvensen av händelserna. Detta ska bidra till en bättre förståelse hos inblandade aktörer om de risker som behöver hanteras.

I Norge har en exploitör ett ansvar för att bevisa för kommunen att det går att bygga säkert. Det är emellertid kommunen som ska kunna bedöma om säkerheten är uppfylld. I den norska lagens förarbeten anges att kommunen måste ha nödvändig kompetens för att bedöma detta.

Norges risk- och sårbarhetsanalyser medför således, enligt KTH:s bedömning ett explicit krav, med tydliga förväntningar. I Sverige kan kravet på att markens lämplighet ska var säkerställd i detaljplanen sägas vara ett krav som motsvarar den norska ”rimlighetsbedömningen” men formen för genomförandet av kravet är inte konkretiserat. Detta innebär enligt KTH att förväntningarna på kommunernas bedömningar är tydligare reglerat i Norge jämfört med i Sverige.

1.18 Meteorologisk information

Väderdata har inhämtats från väderstationen på Tjörn, drygt 13 kilometer väster om skredområdet.

Under juli och augusti 2023 föll närmare 150 mm regn varje månad. I september hade stationen registrerat 89,7 mm regn fram till den 23 september. Av den nederbörden föll 84,2 mm under de åtta dygn som föregick skredet. I Kungälv, några mil söder om Stenungsund och i Uddevalla, några mil norr om Stenungsund föll under den aktuella perioden mindre nederbörd än på Tjörn.

1.19 Stenungsunds kommun – intern organisation och styrning

Stenungsunds kommun är en kommun med drygt 27 000 invånare i Västra Götaland. Kommunen leds av kommunfullmäktige som är det högsta beslutande organet. Kommunfullmäktige beslutar bland annat mål och riktlinjer, skatter och budget för kommunens verksamhet. Som verkställande instans finns en kommunstyrelse. Kommunstyrelsen genomför de beslut som fattas i kommunfullmäktige. Förvaltningen leds av en kommundirektör som är underställd kommunstyrelsen. Förvaltningen i Stenungsund är uppdelad på fyra sektorer varav ”sektor samhällsbyggnad” ansvarar för exploatering och infrastruktur. Varje sektor leds av en sektorchef.

1.19.1 Översiktsplan Stenungsunds kommun

Stenungsunds kommuns översiktsplan (ÖP) tas fram i samarbete mellan kommunens politiker och tjänstemän från bland annat ”sektor samhällsbyggnad”.

Den vid skredet gällande översiktsplanen, ÖP 2020, antogs av kommunfullmäktige i december 2020. Föregångaren var ÖP 2006 som antogs 2009. I såväl ÖP 2020 som tidigare ÖP 2006 berörs risker för bland annat skred. I ÖP 2006 hänvisas till områden där det finns risk för skred utifrån den inventering som dåvarande Statens räddningsverk genomförde 1993.

I ÖP 2020 är skrivningarna om riskerna för skred mer utvecklade och det nämns att riskerna för bland annat ras och skred måste hanteras och samordnas i kommunens klimatanpassningsplan (antagen 2022-05-12). I dokumentet anges bland annat att kommunen bör ta fram en strategi för hur de geotekniska frågorna ska hanteras. Strategin ska bland annat kartlägga områden med osäkra förhållanden där det krävs detaljerade geotekniska undersökningar i detaljplanearbetet. Det nämns även att det i samband med detaljplanering alltid ska göras en bedömning av risken för ras, skred och erosion.

I kommunens klimatanpassningsplan har kommunen identifierat flera olika potentiella risker med skred, ras och erosion. Hänvisningar har gjorts till tidigare undersökningar som har visat områden med risk för ras eller skred. Vidare har kommunen genomfört riskanalyser avseende kommunal infrastruktur och ledningsnät, såsom vägar, fjärrvärme, vatten och avlopp.

Gällande fysisk planering och bygglov har kommunen identifierat att det finns äldre detaljplaner som inte uppfyller utredningskraven som föreligger med det nuvarande regelverket. Även betydelsen av bygglovsprövning på olämplig mark och konsekvenser av detta har belysts.

Stenungsunds kommun har uppgett att strategin avseende geoteknik, översvämning och risk för ras, skred och erosion som har aviserats i ÖP 2020 i sin helhet omhändertags av klimat-

anpassningsplanen och att strategin således kan anses vara på plats. Enligt kommunen har 32 av 54 åtgärder i klimatanpassningsplanen genomförts.

I ÖP 2020 föreslås området Munkeröd och Högenorum som nya platser för verksamhet. För Högenorum nämns att hänsyn behöver tas till riskaspekter från den kemiska industrin. När det gäller riskaspekterna för Munkeröd anges att de är ”oklara och bör utredas i samband med fortsatt planering/planläggning”. Vilka riskaspekter som avses framgår inte av planen.

1.19.2 Stenungsunds kommuns handläggning av detaljplaner

På ”sektor samhällsbyggnad” är det i huvudsak planarkitekter som ansvarar för handläggningen av planärenden. Det har inte gått att fastställa vilka styrande dokument för planprocessen som tidigare funnits på ”sektor samhällsbyggnad”. Däremot har SHK fått tillgång till de dokument som använts vid tidpunkten för skredet. I utredningen har därför enbart dessa rutiner och dokument kunnat granskas.

Som stöd till bland annat planarkitekter och olika administratörer och för att kvalitetssäkra planarbetet fanns dokumentet ”Handbok för planprocessen”. Handboken beskriver hur kommunen ska administrera planprocessen. Det kan gälla allt från utformning av skrivelser och rutiner för arkivering, till vilka möten som ska hållas och hur olika digitala dokument ska sparas. När det gäller granskning av handlingar i ett planärende hänvisar handboken till ett antal checklistor som planhandläggaren ska använda. Till exempel hänvisas till ”Checklista för kvalitetsgranskning och egenkontroll” i vilken det anges vilka dokument som ska begäras in. I checklisten listas även olika kontroller av inkomna handlingar som planhandläggaren ska göra. Listan är utformad med plats för signatur och datum när respektive kontroll är genomförd.

I handboken går det inte att utläsa hur kontroller ska genomföras av t.ex. olika rapporter från undersökningar som genomförts av anlitate konsulter.

Som närmare beskrivits kan kommunen välja att driva planarbetet själv eller att använda sig av en s.k. exploatörsdriven planprocess. Det senare alternativet innebär att exploatören som avser att utveckla ett område tillåts utföra flera av momenten i detaljplanearbetet. Det kan handla om att beställa konsulter för att utföra olika undersökningar eller att ta fram och utforma handlingar och underlag som kommunen behöver för att planera området i enlighet med PBL. Det formella ansvaret ligger dock fortfarande kvar hos kommunen. I ett plankostnadsavtal mellan kommunen och exploatören fastställs formerna och villkoren för processen och där kan också ställas olika krav på kompetens och erfarenhet hos exploatören.

Långa handläggningstider avseende detaljplaner

Av intervjuer med anställda inom kommunen har framkommit att det under en längre tid funnits problem med långa handläggningstider för plan- och byggärenden. Enligt en rapport från Kolada⁵¹ hade Stenungsunds kommun en av de längsta handläggningstiderna för planuppdrag i Sverige under perioden 2016–2019.

För att utreda de långa handläggningstiderna gjorde revisionsbolaget Ernst and Young på uppdrag av kommunens revisorer, 2020 en granskning av detaljplaneprocessen i kommunen. Granskningen resulterade i tre rekommendationer riktade till kommunfullmäktige. En av dessa var att säkerställa att risker i verksamheten hanterades på ett systematiskt sätt. Vilka risker nämns inte i revisionsrapporten.

⁵¹ Kolada är en öppen och kostnadsfri databas som gör jämförelser och analyser i kommunsektorn.

Kommunstyrelsen har i ett svar på revisionsrapporten (dnr 2020/620) svarat att de under 2021 kommer att föreslå att väsentliga risker ska omhändertas i internkontrollarbetet. Svaret har godkänts av kommunfullmäktige.

I granskningen konstaterades också att kompetensförsörjningen var ett problem vilket fått negativa effekter på organisationens effektivitet samt möjligheten att ha en tydlig roll- och ansvarsfördelning.

1.20 Övrigt

1.20.1 Övervakning av infrastruktur för vägar, vatten, fjärrvärme och el

Filmer från övervakningskameror installerade på lastbilsvätten på fastigheten Munkeröd 1:98 visar att en personbil färdades nordöst ut på Ucklumsvägen kl. 01.40:07, se figur 65. Fordonet eller föraren har inte kunnat identifieras. Det går att konstatera att fordonet inte hade vänt tillbaka före kl. 02.07:28, då filmerna slutar.



Figur 65. Bild från övervakningskamera vid lastbilsvätten. Kameran var riktad mot nordväst. Bilen är markerad av SHK med vit ring.

Strömbortfall under skredförloppet

Filmer från samma övervakningskameror visar att det under natten den 23 september 2023 inträffade först ett delvis strömavbrott kl. 01.40.30 och sedan ett fullständigt kl. 01.40.40. Vägbelysningen slocknade och kamerorna gick in i svartvitt driftläge istället för färg.

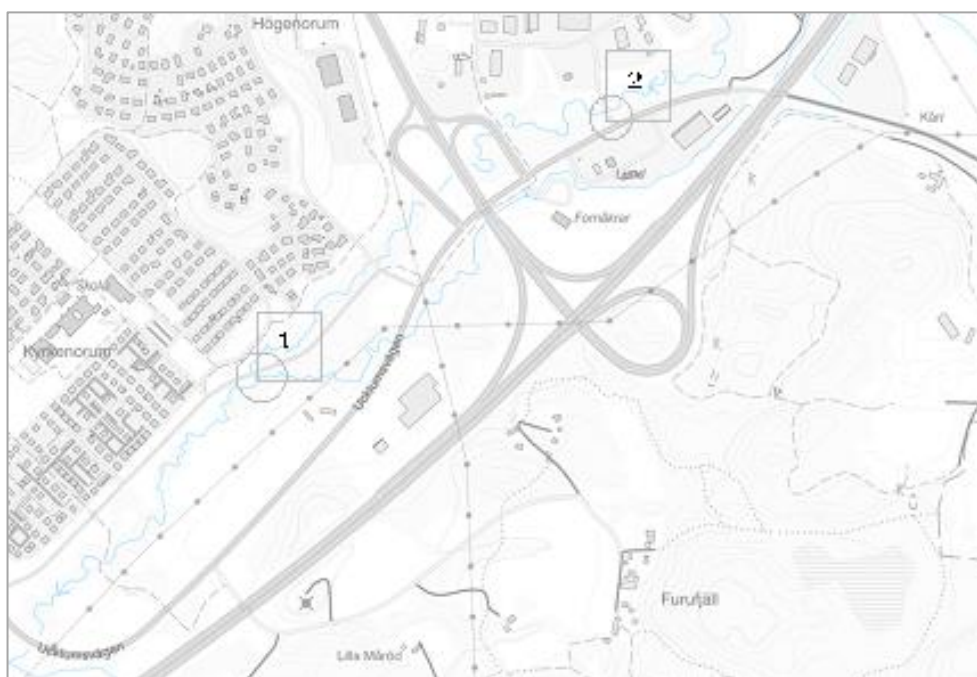
Vid de två tidpunkterna utlöstes reläer i högspänningsnätet i en transformatorstation ungefär 3 kilometer från skredområdet. Enligt ledningsägaren Vattenfall Eldistribution AB skedde detta på grund av att ledningarna i högspänningsnätet påverkades av markens rörelser.

1.20.2 Övriga iakttagelser före och i anslutning till skredet

En representant för fastighetsägaren för Munkeröd 1:98 hade två dagar före skredet sett att det var ett stort vattenflöde i området vid kulverten under E6 i norra delen av skredområdet. Enligt representanten var det sannolikt på grund av lokalt stora nederbördsmängder. Vattnet uppgick till två tredjedelar av kulvertens fullhöjd och vattnet strömmade fram och tillbaka. Informationen delgavs inte till andra intressenter i området. Liknande uppgifter har också lämnats av företrädare för Orust Schakt.

En lastbilsförare som utförde transporter till området öster om E6, uppmärksammade två dagar före skredet sättningar upp till 0,5 meter och breda vatteneroderade fåror vid fastigheterna Hammar 1:14 och 1:18.

Det finns uppgifter från ett vittne, från omkring kl. 20.00 på fredagskvällen, dvs. cirka sex timmar före skredet, att det sydöst om skredområdet var ett högt vattenstånd och att vatten hördes forsa i fåran där Norumsån och Kärrbäcken går ihop, se figur 67.



Figur 67. Kartbild över skredområdet med omnejd. 1. Platsen där Norumsån och Kärrbäcken går ihop och där vittnet hörde forsende ljud. 2. Den efterföljande passagen över Norumsån på Sylvägen. Källa: © Lantmäteriet.

Vittnet, som motionerade i området under kvällen, passerade också Norumsån vid Sylvägen, men gjorde inte någon iakttagelse på den platsen.

Senare under fredagskvällen var ett annat vittne i personbil på väg norrut på E6 och passerade omkring kl. 22 Stenungsundsmotet. Ungefär i höjd med Burger King upplevde vittnet att vägen var ojämn och guppig. Vittnet upplevde inte att bilens fjädring bottnade. Vittnet gjorde inga okulära observationer kring omgivningen eller asfaltens tillstånd. Ett ytterligare vittne som passerade platsen i södergående färdriktning omkring kl. 01.00 har också uppgett att han upplevde en mindre sänka i vägen i höjd med Burger King som fick vägen att upplevas lite guppig.

SHK har frågat Trafikverket om det finns uppgifter från andra vittnen som beskriver avvikelser eller ojämnheter i asfalten i området som berördes av skredet. Inga sådana uppgifter har emellertid kommit till Trafikverkets kännedom.

Vid klockan 02.10 anlände den regionala insatsledaren för Södra Bohuslän (RIL) till Ucklumsvägen norr ifrån, se A i figur 68.



Figur 68. Karta över skredområdet med markeringar tillförda av SHK. Bilder: © Airbus, Lantmäteriet/Metria, Maxar Technologies, Kartdata: © Google.

Väl framme insåg han snabbt att Ucklumsvägen hade hävts mellan 1 till 2 meter, se B i figur 68. Han körde då tillbaka till position A för att stänga av vägen så att andra trafikanter av misstag inte skulle köra in i det drabbade området. Där befann sig en person och en ljusfärgad personbil. Insatsledaren talade kort med personen som berättade att han hade kört på Ucklumsvägen norr ut och passerat Preem, Burger King och Byggmax. Under tiden släcktes gatubelysningen och bilen hoppade till när han passerade position B.

Filmerna från övervakningskamerorna på lastbilstvätten visar, som ovan beskrivet, att ett ljusfärgat fordon passerade position C i figur 68 på väg mot nordost på Ucklumsvägen. Passagen av position C skedde enligt filmerna kl. 01.40.07. Sträckan mellan position C och B var ungefär 390 meter. Om fordonet höll den högsta tillåtna hastigheten 50 km/tim skulle det tagit ungefär 28 sekunder att köra den sträckan. Som tidigare konstaterats gick fjärrvärmeledningen sönder kl. 01.40.28 och kl. 01.40.40 blev området strömlöst.

1.21 Tidigare liknande händelser

1.21.1 Jordskred i Sverige

Surteskredet

Surteskredet den 29 september 1950 inträffade på den östra sidan av Göta älv i samhället Surte, Ale kommun. Skredet påverkade en yta av 600 x 400 meter. En person omkom och 31 bostadshus förstördes i skredet.

Orsaken till skredet har inte kunnat klarläggas men bedömningen har gjorts att skredet kan ha satts igång av pålning som genomfördes inom det blivande skredområdet. Även vibrationer från den närliggande järnvägen kan ha medverkat till dess uppkomst. Stora delar av leran i området var kvicklera.

Tuve

Den 30 november 1977 inträffade ett stort skred i Tuve på Hisingen, Göteborg. Nio personer omkom och ett flertal bostäder förstördes. De centrala faktorerna var den brant lutande bergytan under leran vid Tuve Kyrkväg, artesiskt⁵³ grundvattentryck under lerlagren och sannolikt även i silt- och sandskikten i leran, låg skjuvhållfasthet, förekomst av kvicklera, exploatering av området som inneburit ökad belastning.⁵⁴ Till detta tillkom att november månad hade varit ovanligt nederbördsrik. Ytterligare faktorer som kan ha bidragit är eventuellt läckage från vatten- och avloppsrör längs Tuvebäcken och eventuellt otillräcklig dränering på grund av igensatt eller för klen dimensionerad vägtrumma under Tuve Kyrkväg.

Småröd

Den 20 december 2006 inträffade ett jordskred vid Småröd. Området som berördes var beläget i både Munkedals och Uddevalla kommun, Västra Götalands län. Skredområdet var omkring 500 x 280 meter stort. Skredet påverkade och förstörde viktig infrastruktur. SHK utredde händelsen och publicerade en slutrapport i februari 2009.⁵⁵ Orsaken till skredet konstaterades vara den belastning som uppstått när massor deponerats i området.

Flera rekommendationer lämnades till dåvarande Vägverket, Banverket, SGI, Transportstyrelsen och MSB.

Rekommendationerna tog till stor del sikte på Vägverkets interna styrande dokument och processer för hantering av skredrisker. Vägverket rekommenderades också att säkerställa att anlitate projektörer och entreprenörer har tillfredställande system för styrning och ledning samt riskhantering. Vidare lämnades rekommendationer till bland annat SGI, där kartering av stabilitetsförhållanden skulle omfatta även vägar och järnvägar i områden där kvicklera kan påverka säkerheten.

Myndigheterna har sedan skredet i Småröd utvecklat sitt arbete med skredrisker och förebyggande åtgärder. SGI har bland annat fått utökade uppgifter att ta fram vägledning och att stötta kommuner och andra myndigheter med geoteknisk expertis.

Lökeberg

Den 13 november 2019 inträffade ett skred i Lökeberg, Kungälv kommun, Västra Götalands län. Skredet omfattade ett område om 100 x 200 meter. Orsaken till skredet är inte fastställt men det pågick markarbeten och det fanns kvicklera i området vilket bidrog till skredets omfattning.

Inom ramen för den nu aktuella utredningen har det framkommit i intervjuer med räddningstjänsten, SGI och länsstyrelsen att erfarenheter och lärdomar från Lökebergsskredet var till hjälp i den omedelbara hanteringen av skredet i Stenungsund.

⁵³ Artesiskt grundvattentryck innebär att grundvattentrycket i ett slutet grundvattenmagasin når över markytan.

⁵⁴ <https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/ras--skred-och-slamstrommar/intraffade-rasskred-och-ovriga-jordrosler/tuve/>. 2025-01-08.

⁵⁵ SHK Rapport RO 2009:01 Jordskred vid vägbygge E6 i Småröd, O län, den 20 december 2006.

1.21.2 Jordskred i Norge

Kråknes i Alta kommun, Norge

Den 3 juni 2020 gick ett kvickleraskred på Kråknes i Alta kommun i Norge. Ingen person skadades men åtta byggnader följde med i skredet. Olycksorsaken formulerad av Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) var en initial låg släntstabilitet som förvärrades av fyllningsarbeten för en närliggande väg.⁵⁶ Utlösande faktor var en stor snösmältning.

Ask i Gjerdrum kommun, Norge

Den 30 december 2020 strax före kl. 04 på morgonen gick ett stort kvickleraskred vid Ask i Gjerdrum kommun i Norge. Elva personer omkom i olyckan. Fler än tusen personer fick evakueras från området och skredet orsakade stor materiell ödeläggelse.

I olycksrapporten framgår att skredet huvudsakligen uppstod på grund av pågående naturlig erosion och erosion till följd av ökad urbanisering och därmed hårdgjorda ytor, vilket i sin tur bidrog till ökad ytavrinning. Detta tillsammans med stora mängder nederbörd som föll före skredet i en miljö med naturligt låg släntstabilitet där det förekom kvicklera.⁵⁷

2. Analys

2.1 Inledande utgångspunkter

Jordskredet strax öster om Stenungsund tätort påverkade ett stort område. Förutom omfattande skador i miljön, förluster av byggnader, verksamheter, infrastruktur och annan egendom orsakade skredet stora olägenheter för långväga transporter, pendlare och närboende.

SHK:s utredning har hanterat två frågeställningar. Den första är vad det var som initierade skredet och hur själva skredförloppet såg ut. Den andra är huruvida detaljplaneprocessen för Munkeröd 1:12 m.fl. har bedrivits och genomförts på ett ändamålsenligt sätt utifrån ett säkerhetsperspektiv.

Det är genom utredningen fastställt att jordskredet initierades i den östra delen av skredområdet till följd av en lokal överbelastning och att det fick sin omfattande utbredning på grund av de stora mäktigheterna med kvicklera och högsensitiv lera som fanns i området. Detta behandlas i avsnitt 2.2.

SHK har också identifierat flera brister i detaljplaneprocessen för Munkeröd 1:12 m.fl. Detaljplanen bygger på direkta felaktigheter och det har funnits olika uppfattningar om hur en central planbestämmelse ska tolkas. Bristerna i detaljplaneprocessen kan i viss mån kopplas samman med brister i den strategiska planeringen i Stenungsunds kommun. Detta behandlas i avsnitt 2.3.

En räddningsinsats inleddes på natten den 23 september och den involverade kommunala och statliga räddningsresurser. Räddningstjänstens huvudsakliga åtgärder var att hjälpa skadade personer ut ur skredområdet och att säkerställa att inte ytterligare personer befann sig i skredområdet, samt att identifiera möjliga miljöfarliga utsläpp. Insatsen avslutades efter tre dagar. SHK kan konstatera att trots de utmanande förhållandena på olycksplatsen har räddningsinsatsen utförts på ett ändamålsenligt sätt och med god samverkan mellan

⁵⁶ NVE extstern rapport nr. 4/2021. Årsaksvurdering – Kvikkleireskredet ved Kråknes i Alta 3. juni 2020.

⁵⁷ <https://www.regjeringen.no/contentassets/3dad94608861163fa524023c0/no/pdfs/arsakene-til-kvikkleireskredet-i-gjerdrum-2020.pdf>. Årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum 2020. Publicerad 29 september 2021.

inblandade aktörer. Detta har också bekräftats av den utredning som MSB har gjort av Stenungsundsskredet. Det har därför sammantaget inte funnits skäl att vidare analysera berörda aktörers åtgärder.

2.2 Vad initierade skredet?

Genom de undersökningar och analyser som har genomförts i utredningen är det visat att det var en överbelastning av marken på grund av en uppfyllnad på fastigheten Hammar 1:14 som gjorde att leran i marken förlorade sin hållfasthet och initierade jordskredet i västlig riktning mot Stenungsund tätort. Skredet fortplantade sig och bredde ut sig i ett område omkring 600 x 400 meter. Bedömt skreddjup var 8–10 meter i öster och ned till 22 meter i väster. Förklaringen till att ett så stort område skredade står att finna i de stora mäktigheterna med kvicklera och högsensitiv lera i området. Förutsättningarna för markrörelser var gynnsamma i området, vilket har sin förklaring i de förhållanden som uppstod genom naturliga processer från omkring 1 500 miljoner år sedan fram till och med att inlandsisen drog sig tillbaka för drygt 10 000 år sedan. Förkastningar i berggrunden begränsade skredets laterala utbredning, särskilt i den södra delen av skredområdet.

Initialskredet fick lermassor i rörelse, en rörelse som sedan fortplantade sig i nedanförliggande partier till dess att rörelsen upphörde och jämvikt uppnåddes. Seismiska signaler som har detekterats av det svenska nationella seismiska nätet har fångat upp vad som mest troligt är en skredsignal mellan kl. 01.39.30 och 01.41.20. Loggningsuppgifter i fjärrvärme- och elsystemet talar för att systemen påverkades omkring kl. 01.40.30, dvs. en minut in i skredsignalen. Detta stödjer slutsatsen att de mest västliga delarna i skredområdet (där ledningarna gick) påverkades av markens rörelser först senare i skredprocessen. Med stöd av uppgifter från räddningstjänstens regionala insatsledare för Södra Bohuslän om att en personbil färdades på Ucklumsvägen när området blev strömlöst kan SHK konstatera att Ucklumsvägen var farbar åtminstone 40–70 sekunder in i den registrerade skredsignalen, vilket således befäster slutsatsen att skredet inte startade i den västra delen av det drabbade området.

Under utredningen har andra möjliga förklaringar till att skredet initierades undersökts men kunnat uteslutas.

Det hade fallit nederbörds mängder över det normala i området under juli, augusti och september. Den avverkning av skog och avbaning⁵⁸ av mark som genomfördes i området öster om E6 under 2022 medförde att det fanns en betydligt sämre förmåga i marken att ta hand om nederbörden. Den redan låga stabiliteten i marken på grund av uppfyllanden på Hammar 1:14 försämrades sannolikt ytterligare på grund av nederbörden genom att den ökade vatteninnehållet i fyllnadsmassorna, vilket ökade dess tunghet. Nederbörden kan därför ha bidragit till tidpunkten för när skredet inträffade men inte till att det faktiskt inträffade.

2.2.1 Hur och varför överbelastades marken?

I mars 2023 ansökte Hammar Företagspark om marklov för fastigheten Hammar 1:14. Av ansökan framgick att Hammar Företagspark ville höja marknivån på fastigheten till den generella nivån +69,5 meter, vilket skulle innebära en faktisk höjning med som mest 5–6 meter.

⁵⁸ Att ta bort jordlager och vegetation.

Kommunen tolkade detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. som att det fanns en planbestämmelse som reglerade en plushöjd (+69,5) utmärkt i plankartan, vilket medförde att den detaljplan som gällde för fastigheten i praktiken reglerade en motsvarande byggrätt för Hammar Företagspark. Denna tolkning innebar att Hammar Företagspark inte behövde söka marklov eftersom höjdläget för markytan var bestämd i detaljplanen. Det finns emellertid en rätt att ansöka om ett s.k. frivilligt marklov i ett sådant fall, men då ska åtgärden endast prövas utifrån dess förenlighet med plan- och bygglagen.

Kommunen har uppgett att vid marklovsprövningen gjordes bedömningen att höjningen av marken var förenlig med den i detaljplanen fastställda lastbegränsningen genom att höjningen skulle motsvara en generell uppfyllnad om som mest 3 meter. Det går att ifrågasätta om denna prövning faktiskt har beaktat och omhändertagit det faktum att markarbetena skulle medföra en lokal överbelastning av fastigheten Hammar 1:14, där utfyllnad om som mest 6 meter planerades. Vidare kan ifrågasättas vilken praktisk effekt kommunens bedömning skulle fått. Detta mot bakgrund av att själva genomförandet av markarbetena, kommande byggnation och det framtida nyttjandet av området skulle innebära ytterligare belastning av marken.

Som framgår i avsnitt 1.10.1 har Boverket identifierat problemställningen att användning av lastbegränsningar i detaljplaner riskerar att inte få någon praktisk verkan i efterkommande prövning.

Kommunen bad Hammar Företagspark att komplettera ansökan med en kontrollplan och beviljade därefter marklovet.

Hade planbestämmelsen tolkats som en lägsta schaktningsnivå hade Hammar Företagspark varit tvungen att söka marklov. Då hade kommunen behövt pröva marklovet och därmed också kalla till ett tekniskt samråd där kommunens byggnadsnämnd genom en byggnadsinspektör hade kunnat ta del av och granska sökandens underlag innan ett startbesked hade lämnats. Det hade i sin tur kunnat resultera i att förutsättningarna på fastigheten hade undersökts mer noggrant.

I april 2023 påbörjades markarbetena på fastigheten Hammar 1:14. Någon undersökning av förhållandena eller projektering av tänkta åtgärder genomfördes inte.

Efter att Orust Schakt hade grävt ur 1 meter av det översta jordlagret, uppfördes en uppfyllnad i form av en vall som var tänkt att hålla emot de massor som skulle användas för att fylla upp tomten. Haveriutredningen visar att vällen byggdes upp till som mest 10 meter över grundkartans marknivå vid västra fastighetsgränsen. Uppfyllnaden låg därmed utanför fastighetsgränsen, med slänten på naturmark och väl över den höjdnivå som marklovet tillät.

I underlaget till detaljplanen framgick att det fanns en iakttagelse om berg i dagen eller nästan i dagen vid västra fastighetsgränsen. Orust Schakt har uppgett att det under grävarbetet hittades stenar vid fastighetsgränsen och att bedömningen då gjordes att det var berg. Det kan nu konstateras att bedömningen var felaktig. I underlaget till de tekniska rapporter som legat till grund för detaljplanen finns heller inga dokumenterade iakttagelser eller fotografier som stödjer bedömningen. Undersökningar efter skredet visar att marken istället bestod av ett 10–15 meter djupt lager av sand och lera. Det är SHK:s uppfattning att även grundläggande kontroller av markförhållandena i det här skedet hade kunnat fånga upp det fel som fanns i de geotekniska underlagen, och i förlängningen hade kunnat förhindra de åtgärder som ledde till skredets uppkomst.

Beräkningar har visat att säkerhetsfaktorn var under 1,0, vilket betyder att markens skjuvhållfasthet hade överskridits. Vallen medförde således en belastning över markens kapacitet.

När markarbetena väl påbörjades torde det ha blivit uppenbart att det inte fanns berg i dagen eller nästan i dagen vid den västra fastighetsgränsen där vallen uppfördes. Därmed gällde lastbegränsningen på 50 kPa. Det finns inget i utredningen som tyder på att Orust Schakt inte förstod vad en sådan lastbegränsning innebar. Enligt SHK:s bedömning har Hammar Företagspark och Orust Schakt inte vidtagit tillräckliga kontroll- och säkerhetsåtgärder under markarbetena med hänsyn till de faktiska markförhållanden som rådde på platsen.

I exploateringsavtalet mellan Hammar Företagspark och kommunen framgick att Hammar Företagspark åtog sig att genomföra ytterligare rekommenderade och nödvändiga geotekniska undersökningar. Några ytterligare undersökningar genomfördes aldrig.

2.2.2 Var detaljplaneprocessen för Munkeröd 1:12 m.fl. ändamålsenlig?

Detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. vann laga kraft i början av 2021. Planarbetet hade då pågått i nästan 13 år.

Detaljplanen genomfördes som en exploatörsdriven planprocess vilket innebar att det var Hammar Företagspark som drev planarbetet framåt och anlidade konsulter för det arbete och de utredningar som skulle utföras.

Detaljplanen synes i all väsentlighet ha genomförts i enlighet med de då gällande kraven i plan- och bygglagstiftningen (ÄPBL). Krav på beslutsunderlag, samråd- och utställningsförfarande och övriga processteg har följts och dokumenterats.

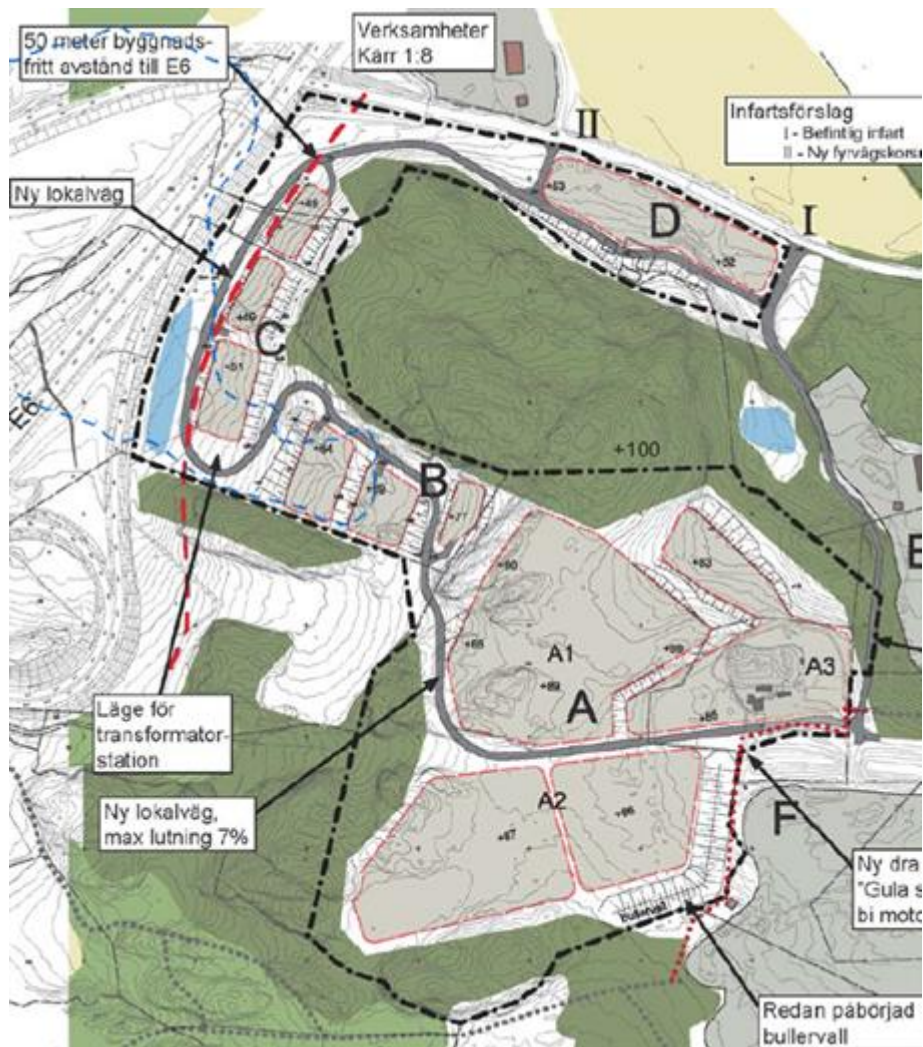
Det är emellertid SHK:s bedömning att det i två väsentliga avseenden fanns brister i detaljplanen. Bristerna berör lämplighets- och tydlighetskraven, som finns i både PBL och ÄPBL. Lämplighetskravet innebär att markens lämplighet för de tänkta åtgärderna ska vara utredd när detaljplanen antas. Tydlighetskravet tar fasta på att planbestämmelserna i detaljplanen ska vara tydliga och möjliga att förstå av alla som berörs och ska tillämpa den.

Det finns även anledning att belysa planarbetets brist på kontinuitet sett till de involverade parternas medverkan och hur resultaten av exploatörens arbete sedan omhändertogs av kommunen.

Kravet på markens lämplighet

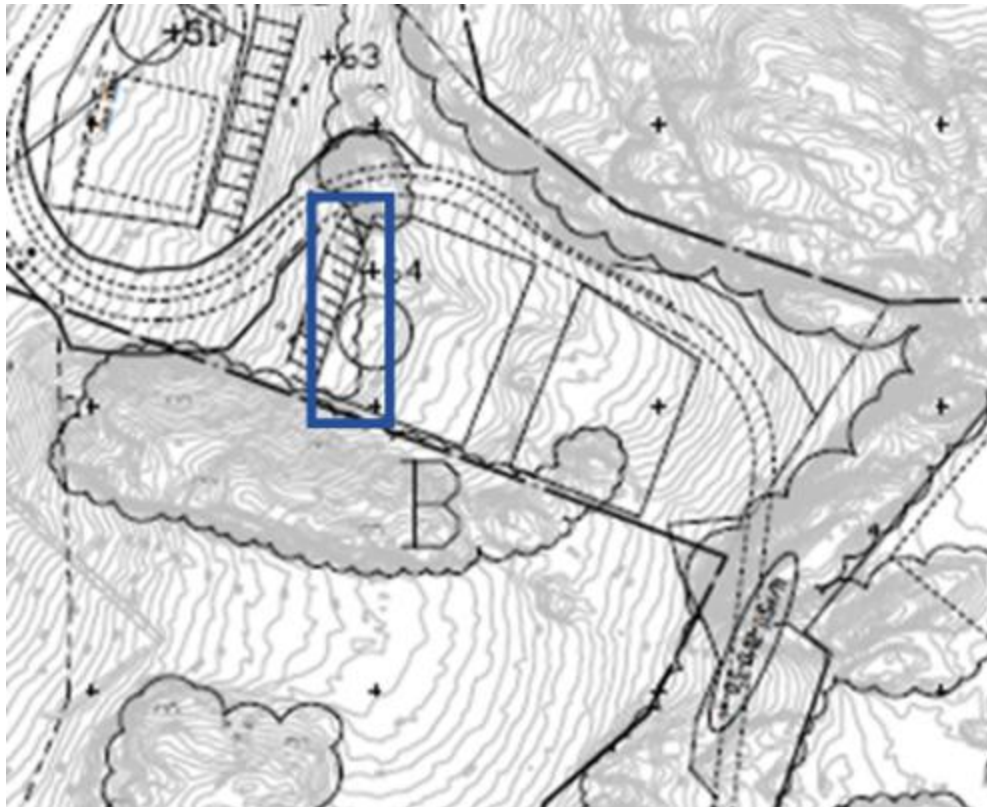
I ett tidigt skede i detaljplanearbetet identifierades geotekniska säkerhetsfrågor rörande markstabilitet. Exploatörens konsult – Norconsult – genomförde geotekniska, geologiska, hydrologiska och hydrogeologiska undersökningar inom planområdet under 2012–2013.

I område C, närmast E6, se figur 69, genomfördes geotekniska fältundersökningar med borrhavn samt geologiska fältinventeringar. Slutsatsen enligt de geotekniska underlagen var att marken i detta område främst bestod av stora mäktigheter silt och lera med en uppmätt relativt låg skjuvhållfasthet på 23 till 36 kPa.



Figur 69. Programskiss i planprogrammet, daterat 2011-03-23. Skredets ungefärliga utbredning markerat med blå streckad linje av SHK. Källa: Planprogram för industri och småindustri Del av Munkeröd 1:12 m.fl. 2011-03-23.

I område B genomfördes inga geotekniska fältundersökningar. Den initiala avsikten var att det skulle genomföras undersökningar i området, men det blev inte utfört eftersom borrhandsvagnen inte kunde transporteras dit på grund av den täta skogen. Den utsedda geologen gjorde emellertid geologiska fältobservationer i området. Resultatet av fältobservationerna dokumenterades i en karta som angav var det fanns berg i dagen eller nästan i dagen. I kartan ritades vågiga linjer in vid den västra fastighetsgränsen till Hammar 1:14, vilket indikerar att det skulle finnas berg i ytligt läge där, se figur 70.



Figur 70. Resultat av utförd bergskartering i geotekniskt PM. Den blå rutan, tillförd av SHK, visar på identifierat berg i dagen eller nästa i dagen. Vågiga linjer visar berg i dagen eller nära dagen. Källa: Del av Munkeröd 1:12 m.fl., Stenungsund – detaljplan Markteknisk undersökningsrapport, MUR geoteknik 2013-02-04.

I underlagen till den geotekniska utredningen finns inga iakttagelser som stödjer den slutsatsen. Det kan med stöd av de undersökningar som har genomförts efter skredet konstateras att det istället förekom 10–15 meter sand och lera på den platsen.

I de geotekniska rapporter som låg till grund för detaljplanen angavs senare att område B, varav Hammar 1:14 var en del, mestadels bestod av berg, vilket inte överensstämde med de faktiska förhållandena.

I de första versionerna av de geotekniska rapporterna anges en lastbegränsning på 20 kPa för B-området, som då hade en delvis annan geografisk utbredning än i den slutgiltiga detaljplanen. Den lastbegränsningen var sannolikt satt utifrån förhållandena i det intilliggande C-området som ur stabilitetssynpunkt var det mest känsliga området. Hammar Företagspark valde senare att inte gå vidare med exploatering av C-området eftersom det hade medfört omfattande säkerhetsåtgärder relaterade till områdets närhet till E6 och de transporter med farligt gods som utförs där. De geotekniska rapporterna omarbetades därför för att avspegla det förändrade detaljplaneområdet, utan att några ytterligare geotekniska undersökningar genomfördes.

I detta skede blev den lastbegränsning om 50 kPa som gällde för A-området, i den östra delen, gällande för hela planområdet. Några särskilda överväganden kring om den lastbegränsningen var relevant för B-området finns inte dokumenterat eller beskrivet i underlagen till detaljplanen. Ett skäl till det kan vara att B-området sedan detaljplanarbetet påbörjades hade beskrivits som mestadels bestående av berg.

Sammantaget ledde detta till en väsentligt förenklad och delvis felaktig bild av de rådande förhållanden på platsen där skredet senare initierades.

Mot bakgrund av uppgifterna ovan är det SHK:s slutsats att markens lämplighet i B-området inte var tillräckligt väl utredd i detaljplaneskedet.

Var detaljplanen tillräckligt tydlig?

Planbestämmelser i en detaljplan ska formuleras tydligt så att det klart framgår vad de reglerar.⁵⁹ Utredningen visar att det fanns olika tolkningar av en central planbestämmelse i detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. Den tolkning som kommunen gjorde av planbestämmelsen "n1 +69,5" stämde inte överens med den betydelse som Rådhuset, som hade utformat förslaget, hävdar var avsikten. Enligt Rådhuset utgjorde planbestämmelsen en lägsta schaktningsnivå som syftade till att i första hand reglera en enhetlig gestaltning för området, inte en plushöjd. Denna tolkning kom också till uttryck i planbestämmelselistan i detaljplanen och den framgår av detaljplanens utställningsutlåtande.

Som redogjorts för i avsnitt 2.2.1 gjorde kommunen tolkningen att planbestämmelsen var en plushöjd. En sådan tolkning innebar att marken fick fyllas upp och anläggas till den generella höjden +69,5 meter. Tolkningen var avgörande för kommunens handläggning, eftersom den innebar att höjdsättningen därmed var prövad i detaljplanen och inte fick prövas igen.

Tolkningen att planbestämmelsen var en plushöjd, är i linje med det nuvarande allmänna råd som finns avseende plushöjder, som säger att bokstaven "n" eller "+0,0" kan användas för att beteckna en plushöjd. Andra till planen tillhörande dokument, t.ex. illustrationskartan och genomförandebeskrivningen, gör också gällande att fastigheten skulle få en föreslagen höjd på +69,5 meter. Även om dessa tillhörande dokument inte är juridiskt bindande så är det SHK:s uppfattning att utformningen av dessa dokument kan ha bidragit till kommunens tolkning av planbestämmelsen.

Även SGI har tolkat planbestämmelsen som en plushöjd. Det framgår bland annat av de synpunkter som myndigheten lämnade i samråds- och utställelseskedet. SGI kommenterade där särskilt frågan om hur fastigheten skulle kunna ordnas så att lastbegränsningen inte skulle överstigas med tanke på nivåsättningen.

Det faktum att det funnits olika tolkningar av en i sammanhanget central planbestämmelse i detaljplanen visar att det fanns uppenbara brister avseende tydlighet i detaljplanen.

Var den geotekniska granskningen tillräcklig?

Den geotekniska utredningen som låg till grund för detaljplanen granskades internt av Norconsult, vilket är brukligt för en detaljerad geoteknisk undersökning.

SGI bistod under detaljplaneprocessen Länsstyrelsen i Västra Götaland i geotekniska säkerhetsfrågor. SGI har under processen haft synpunkter på den geotekniska utredningen och utformningen av detaljplanen, bland annat när det gäller fastigheten som senare blev Hammar 1:14. Enligt normalt förfarande har inte remissinstanserna under planarbetet tillgång till det material som ligger till grund för de geotekniska rapporterna. Bedömningar har gjorts utifrån de officiella geotekniska och hydrogeologiska rapporterna samt planhandlingarna.

Som framgått ovan påpekade SGI under processen att höjdsättningen av Hammar 1:14 var problematisk med tanke på lastbegränsningen 50 kPa. Höjdsättningen medgav att mer uppfyllnad kunde tillföras fastigheten än vad lastbegränsningen tillät. Synpunkten hantverades av Rådhuset genom att i detaljplanen förtydliga att slänter skulle utföras inom

⁵⁹ Se 4 kap. 32 § PBL och 5 kap. 9 § ÄPBL.

kvartersmark (inom fastighetsgränsen) och genom att en information lades in i illustrationskartan om att lättfylld kunde behöva användas för att anordna fastigheten till den generella nivån 69,5 meter. Mot bakgrund av dessa åtgärder ansåg SGI att deras synpunkter var omhändertagna.

SGI har uppgett att de vågiga linjerna vid den västra fastighetsgränsen på fastigheten Hammar 1:14 hade stor betydelse för deras granskning. Med förutsättningen att det fanns ytligt berg där var risken för skred inte aktuell att beakta eftersom grundläggningen då skulle kunna ske på berg.

Det var slutligen Länsstyrelsen i Västra Götaland som avgjorde huruvida detaljplanen skulle överprövas eller inte. Länsstyrelsen hade inga egna geotekniska resurser som kunde granska de geotekniska delarna i detaljplanen, vilket innebar att länsstyrelsens bedömning att inte överpröva detaljplanen gjordes utifrån SGI:s utlåtande.

I intervjuer har det framkommit att kommunens tjänstemän själva bedömer att de inte har haft tillräcklig kompetens för att kunna granska eller göra en bedömning av geotekniska rapporter. Kommunen har därför i hög grad förlitat sig på SGI när det kommer till geotekniska säkerhetsfrågor.

Det kan så här i efterhand konstateras att de synpunkter och risker som SGI förde fram inte i tillräcklig grad omhändertogs och hanterades, varken av exploatören, entreprenören och deras konsulter eller kommunen. Det fick i förlängningen omfattande konsekvenser.

Inblandade parter delaktighet

I en exploatörsdriven planprocess är risken stor att konsulter och underkonsulter till en exploatör står längre ifrån kommunens tjänstemän än de hade gjort jämfört med en kommundriven planprocess och att de underhandskontakter som pågår mellan en exploatör och en underkonsult riskerar att inte komma till kommunens kännedom.

Under processens gång har det förekommit underhandskontakter mellan Hammar Företagspark och Rådhuset där detaljplanens utformning har diskuterats. Det har inte framgått i vilken utsträckning kommunen har varit delaktiga i dessa diskussioner. I intervjuer och insamlad dokumentation framgår att vissa geotekniska överväganden synes ha gjorts utan medverkan av kommunen.

Norconsult har uppgett att deras insyn och deltagande i detaljplanearbetet i stora delar har varit begränsad och att de har blivit involverade endast när uppdateringar av de geotekniska rapporterna har behövt göras. Sådana uppdateringar har främst skett mot bakgrund av de synpunkter som inkommit under samråd och utställelse av detaljplanen.

Enligt SHK:s bedömning finns det tecken som talar för att kommunen inte i tillräcklig grad har medverkat och varit delaktig i den process och de ställningstaganden som gjorts. Det kan sammantaget ha bidragit till att bristerna i detaljplanen inte identifierades.

2.3 Kommunens hantering av geotekniska säkerhetsfrågor

SHK har granskat Stenungsunds kommuns interna arbets sätt, så som strategier, arbetsrutiner och processer i syfte att se hur de geotekniska säkerhetsfrågorna hanteras.

Kommuner förutsätts beakta geotekniska säkerhetsfrågor som skred, ras och erosion i sina översiktsplaner. I Västra Götalands län är riskerna med kvicklera och skred väl kända och ett antal skred har också inträffat i regionen i modern tid.

I kommunens översiktsplaner 2006 och 2020 beskrivs skredrisker i olika geografiska områden. I ÖP 2020 framgår dessutom att kommunen ska ta fram en strategi för att hantera geotekniska säkerhetsfrågor. Avsikten anges vara att de geotekniska säkerhetsfrågorna ska komma in tidigt i plan- och bygglovsprocessen. Kommunen har uppgett att strategin är omhändertagen i bland annat den rådande klimatanpassningsplanen. SHK anser dock att det kan ifrågasättas om klimatanpassningsplanen kan sägas vara den strategi som avses i ÖP 2020. Frågeställningar kring bland annat kartläggning av identifierade områden med osäkra förhållanden och begränsad byggbarhet till följd av komplicerade geotekniska förhållanden, och identifiering av områden där det krävs detaljerade geotekniska utredningar i detaljplanearbete synes ännu inte ha blivit omhändertagna.

Det har i intervjuer framkommit att handläggare inom kommunen inte anser sig ha tillräcklig kompetens för att granska geotekniska säkerhetsfrågor. I kommunens handbok för planprocessen, som ska utgöra stöd till kommunens handläggare, refereras till ett antal interna styrdokument i form av processbeskrivningar och checklistor. Det finns emellertid inget dokument som ger handläggare stöd för hur de olika geotekniska säkerhetsfrågorna ska hanteras eller hur en geoteknisk utredning ska granskas. Till exempel synes en geoteknisk utredning enbart ha blivit en kontrollpunkt i en checklista där ingen granskning av fakta krävs.

Det är SHK:s mening att kommunen inte i tillräcklig omfattning har omhändertagit geotekniska säkerhetsfrågor i verksamheten. Det synes saknas funktionellt stöd till kommunens handläggare och den strategi som nämnts i översiktsplanen 2020 har inte tagits fram. Möjliga förklaringar till detta kan, enligt kommunen, vara den stora personalomsättningen, svårigheterna att kompetensförsörja och prioriteringar av andra frågor.

Stenungsunds kommun har efter skredet tagit ett beslut om att det är kommunen som ska beställa geotekniska undersökningar, även när detaljplanen är exploatörsdriven.

I Norge hanteras och bedöms geotekniska säkerhetsfrågor i detaljplaneprocessen genom en obligatorisk risk- och sårbarhetsanalys, ROS. Det finns vissa likheter mellan det svenska och norska systemet, men kravet på en ROS synes innebära ett mer formaliserat krav på hur en kommun i Norge ska hantera de geotekniska säkerhetsfrågorna. Det har funnits brister i Stenungsunds kommuns hantering och bedömning av de geotekniska säkerhetsfrågorna i detaljplanen Munkeröd 1:12 m.fl. Det kan inte uteslutas att ytterligare formaliserade krav hade kunnat bidra till en bättre kvalitetssäkring av detaljplaneprocessen.

SHK kan utifrån den faktiska händelsen inte dra några långtgående slutsatser om att avsaknaden av instrumentet ROS innebär ett systemiskt tillkortakommande i den svenska lagstiftningen. Det går emellertid inte heller att bortse från att brister liknande dem som framkommit i utredningen kan förekomma även i andra kommuner. Boverket har uppgett att det generellt sett är svårt att göra raka jämförelser mellan det svenska och norska systemet, och att det skulle vara främmande att låta ett sådant moment ingå i en separat process från övriga delar i det svenska systemet. Boverket har vidare uppgett att det finns behov av

insatser för att förbättra lämplighetsprövningen, bland annat genom att utveckla en metodik för lämplighetsprövningen i sin helhet. Boverket har dock inga bemyndiganden att införa krav på viss metodik som bindande regler. Det är mot den bakgrunden värdefullt att närmare överväga om det finns insatser avseende lämplighetsprövningen som skulle kunna stärka den svenska detaljplaneprocessen och bidra till att ytterligare kvalitetssäkra kommunernas hantering av geotekniska säkerhetsfrågor. SHK rekommenderar därför regeringen att överväga att ge Boverket i uppdrag att utreda relevanta förbättringar av lämplighetsprövningen i plan- och bygglagstiftningen och i detaljplaneprocessen.

2.4 Är det statliga stödet i skredfrågor tillräckligt?

När detaljplanearbetet inleddes fanns det statligt stöd i form av karteringsunderlag från bland annat SGU och MSB, råd och information från Boverket om hur man ska ta hand om de geotekniska säkerhetsfrågorna i ett detaljplaneärende. Stödet har också utvecklats betydligt under de senaste tio åren. Det finns bland annat förbättrade och harmoniserade kartunderlag, beskrivningar och vägledningar gällande geotekniska undersökningar, utbildningar och samverkansforum.

Boverket har på sin hemsida publicerat ett omfattande material rörande bland annat geoteknik och skredrisker.

Länsstyrelserna kan inom ramen för sitt tillsynsansvar över kommunerna i översikts- och detaljplaneprocessen, ge stöd och råd i frågor kopplade till statliga och mellankommunala intressen. Länsstyrelsen i Västra Götaland startade 2019 ett nätverk där de som handlägger detaljplaner på kommunerna får medverka och där geoteknik i detaljplanering är ett stående inslag. Länsstyrelsen har inte egen geoteknisk kompetens utan stöds av SGI i geotekniska säkerhetsfrågor.

SGI erbjuder förutom vägledning, råd och information också en kurs för personal på kommunala förvaltningar. Kursen syftar till att ge deltagarna grundläggande kunskaper i geotekniska säkerhetsfrågor så att dessa blir rätt behandlade i den kommunala verksamheten. Kursen är frivillig och det finns inga krav på att en handläggare på kommunen ska genomgå en sådan kurs. Det finns inte heller några generella kunskaps- eller utbildningskrav för en handläggare som handhar en planprocess på kommunen när det gäller de geotekniska säkerhetsfrågorna i detaljplaneprocessen.

SGI bevakar att de geotekniska säkerhetsfrågorna har utretts i tillräcklig omfattning i en detaljplan. SGI:s granskning görs för att bistå länsstyrelsen i bedömningen av säkerheten eller risker för olyckor, och i förlängningen om det finns skäl att överpröva en detaljplan.

Kommunen har uppgett att man ser SGI som en garant för att säkerhetsfrågorna har tagits om hand. SGI har uppgett att man inte ser på saken på samma sätt. SGI menar istället att deras uppdrag är att se till att de geotekniska säkerhetsfrågorna är utredda i tillräcklig omfattning och att det sedan är kommunen som måste omhänderta SGI:s eventuella synpunkter och säkerställa att utformningen och genomförande av detaljplanen är väl anpassad mot de synpunkter som lämnas.

Kommunens förhållningssätt till SGI:s granskning kan ha medfört att kommunen inte fokuserat tillräckligt på de geotekniska säkerhetsfrågorna i samband med detaljplanens utformning och genomförande.

SHK gör bedömningen att det finns omfattande stöd till kommuner i geotekniska säkerhetsfrågor. Informationen från statliga aktörer är utspridd på olika myndigheter och det kan vara svårt att ta till sig informationen om man inte vet var man ska leta och i vissa fall har grundläggande geoteknisk eller geologisk kompetens. Det är därför viktigt att en kommun skapar interna förutsättningar för de som arbetar med detaljplaner att tillgodogöra sig det stöd som finns.

2.5 Samlad bedömning

SHK kan konstatera att den direkta orsaken till skredet var en överbelastning av marken på fastigheten Hammar 1:14. Händelsen belyser vikten av att markarbeten förbereds och utförs på ett säkert sätt. En detaljplan reglerar inte hur markarbeten ska genomföras. Den frågan måste omhändertas genom att en exploatör förstår de lokala förhållandena och vidtar relevanta åtgärder för att säkerställa att markarbetena utförs på ett säkert sätt.

SHK kan även konstatera att detaljplanen Munkeöd 1:12 m.fl. inte i tillräcklig omfattning säkerställde markens lämplighet för ändamålet och hade brister avseende tydlighet. Händelsen belyser därmed också vikten av en robust och väl sammanhållen samhällsplanering. I utarbetandet av en detaljplan behöver de lokala förhållandena utredas och möjliga åtgärder klarläggas.

Det kan ifrågasättas hur väl Stenungsunds kommun har tagit hand om riskerna för skred, ras och erosion i sin verksamhet. Det finns sammantaget skäl som talar för att kommunen på ett systematiskt sätt bör se över sin bedömning och hantering av geotekniska säkerhetsfrågor i översikts- och detaljplaneringen och mark- och bygglovshanteringen. SHK rekommenderar därför Stenungsunds kommun att stärka sin förmåga att hantera geotekniska säkerhetsfrågor och säkerställa att den strategi som har aviserats i översiktsplan 2020 avseende skred, ras och erosion kommer till stånd.

SHK utesluter inte att liknande brister kan finnas även i andra kommuner. Regeringen rekommenderas därför att överväga att ge Boverket i uppdrag att utreda relevanta förbättringar av lämplighetsprövningen i plan- och bygglagstiftningen och i detaljplaneprocessen.

Statens stöd till Sveriges kommuner när det kommer till skred, ras och erosion är omfattande. Flera myndigheter bidrar till en ökad kunskap och enhetlig hantering av geotekniska säkerhetsfrågor. Ett bra exempel är den mellankommunala samverkan som Länsstyrelsen i Västra Götaland organiserar. Det är viktigt att de statliga myndigheternas arbete fortsätter och utvecklas i takt med de behov kommunerna har.

3. Slutsatser

3.1 Orsaker till olyckan

Den direkta orsaken till skredet var att marken på fastigheten Hammar 1:14 överbelastades av fyllnadsmassor under ett markarbete. Bidragande till tidpunkten för skredet var sannolikt nederbörden som hade fallit.

Den bakomliggande orsaken till att marken överbelastades var bristande hänsyn till rådande lokala markförhållanden. Förhållandena hade inte i tillräcklig omfattning klarlagts innan arbetet påbörjades. Följande faktorer har bidragit till detta:

- Den geotekniska utredningen som låg till grund för bedömningen av markens lämplighet var bristfällig och innehöll fel.
- Detaljplanen för Munkeröd 1:12 m.fl. hade brister avseende tydlighet.
- Inga kompletterande undersökningar av marken genomfördes innan schakt- och fyllnadsarbetet inleddes på fastigheten Hammar 1:14.

4. Vidtagna åtgärder

4.1 Räddningstjänsten Storgöteborg

Räddningstjänsten Storgöteborg har efter händelsen genomfört ett flertal presentationer för att sprida erfarenheter och lärdomar både externt och internt. Organisationen har också deltagit i Länsstyrelsen i Västra Götaland arbete med att ta fram en aktörsgemensam plan för större ras och skred.

4.2 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har på uppdrag av regeringen utvärderat hanteringen av tre större händelser, jordskredet i Stenungsund 2023, grundstötningen av färjan Marco Polo i Blekinge 2023 och den allvarliga trafiksituationen på Europaväg 22 i Skåne 2024, med syfte att stärka den svenska krisberedskapen.

Utifrån utvärderingen ser MSB inga behov av förändrad lagstiftning, men däremot bekräftas vikten av att stärka det proaktiva förhållningssättet och att regeringen bör överväga att justera principerna för samhällets krisberedskap i syfte att stärka kraven på handling.

Enligt MSB påminner utvärderingen också om vikten av att känna andra aktörer, planera och öva och att den regionala samverkansförmågan behöver stärkas.

4.3 Boverket

Med anledning av jordskredet i Stenungsund gjorde Boverket under 2023 en översyn av sin tillsynsvägledning för att avgöra om den mötte upp de frågor som kom fram på grund av den aktuella händelsen. Boverkets bedömning var att vägledningen fortfarande är relevant, korrekt och kan ge stöd till länsstyrelserna i deras tillsynsarbete.

4.4 Trafikverket

Som en konsekvens av skredet i Stenungsund har Trafikverket Region Väst identifierat ett behov av att utöva kontroll under byggtid vid exploateringar som kan få negativ påverkan på statlig infrastruktur, där t.ex. de geotekniska förhållandena är känsliga. Detta kan hanteras

genom att Trafikverket och berörd kommun tecknar ett avtal som gäller under projekterings- och byggtid. Krav på sådant avtal har, efter skredets inträffande, ställts för genomförande av en närliggande detaljplan i Spekeröd i Stenungsunds kommun.

Trafikverket har på senare år allt mer fokuserat på granskning av geoteknik-, dagvatten- och skyfallsproblematik vid remisser enligt plan- och bygglagen. Det innebär att handläggarna på Trafikverket idag granskar jordlagren i ett kartverktyg och internremitterar remisserna inom geotekniskt känsliga områden till Trafikverkets geotekniker och dagvattenspecialister för utlåtande.

Trafikverket har sedan tidigare krav på att högre säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott ska tillämpas vid projektering av väg och järnväg där kvicklera kan påverka stabiliteten för anläggningen. Skredet i sig föranleder därför ingen förändring av de kraven.

4.5 Statens geotekniska institut

Statens geotekniska instituts (SGI) egen utvärdering av myndighetens insatser under skredhändelsen visade på ett behov av att stärka myndighetens förmåga att möta framtida händelser med ras och skred som kräver större uthållighet över tid och kan innebära större påfrestningar med avseende på fara för liv och egendom. SGI etablerade därför under 2024 en ny intern beredskapsorganisation som bygger på en förstärkning av myndighetens TiB-funktion. Myndigheten har tagit fram olika rollbeskrivningar så som stabs-, lednings- och stödfunktioner och arbetar vidare med att stärka upp, utbilda och öva organisationen. Målsättningen är en utvecklad förmåga att agera med handlingskraft över tid, dela information och lägesbilder samt bidra till inriktning och samordning med andra aktörer.

Med stöd av erfarenheterna från insatsen i Stenungsund deltog SGI:s geotekniker under hösten 2024 i en utbildning och övning med MSB:s nationella förstärkningsresurs för urban sök- och räddning (NUSAR). Detta för att förstärka SGI:s förmåga att stötta räddningstjänsten.

Mot bakgrund av erfarenheterna av skredet i Stenungsund ger SGI fortsatt prioritet till arbetet med granskning av kommunernas planärenden, med särskilt fokus på riskområden för ras och skred. Genom att lyfta geotekniska säkerhetsfrågor tidigt i planprocessen bidrar myndigheten till att dessa utreds som underlag för beslut som leder till ett effektivt och säkert markbyggande.

SGI har sedan hösten 2023 genomfört en serie informationsinsatser riktade till plan- och bygglovshandläggare på kommuner och länsstyrelser för att sprida kunskap om vägledning och geoteknisk säkerhet i kommunal planering. Insatserna har varit prioriterade till de av MSB och SGI gemensamt utpekade särskilda riskområdena för ras, skred, erosion och översvämning.

I budgetunderlaget för perioden 2025–2027 framförde SGI att utvecklingen inom den civila beredskapen och anpassningen av samhället till ett klimat i förändring ställer ökade krav på att tillhandahålla kvalificerat geotekniskt kunskapsunderlag och expertstöd. En långsiktig ramanslagsökning föreslogs i syfte att stärka det förebyggande arbetet med planstöd och vägledning till kommuner och länsstyrelser i geotekniska säkerhetsfrågor samt att underbygga detta genom tillämpad forskning och utveckling samt en utvecklad försörjning med geodata. SGI påtalade samtidigt behovet av att ytterligare stärka myndighetens krisberedskapsförmåga för hantering av händelser med ras och skred som innebär svåra samhällsstörningar.

4.6 Länsstyrelsen Västra Götaland

Länsstyrelsen har efter händelsen genomlyst sina rutiner och kvalitetssäkrat dem tillsammans med sina jurister. När det gäller hanteringen av geotekniska frågor har myndigheten sedan länge haft rutinen att remittera till SGI för att begära deras bedömningar om sakfrågorna i handläggningen av detaljplaneärenden. Den rutinen kommer myndigheten att fortsätta med. Myndigheten har tagit fram en aktörsgemensam plan för större ras och skred.

Utöver detta har myndigheten förbättrat sin kunskapsinhämtning i frågeställningar som berör geoteknik genom bland annat relevanta studiebesök. I samarbete med SGI har dessutom ordnats seminarier för länsstyrelsens egna planhandläggare samt för planarkitekter i kommunerna.

5. Säkerhetsrekommendationer

Stenungsunds kommun rekommenderas att

- stärka sin förmåga att hantera geotekniska säkerhetsfrågor och säkerställa att den strategi som har aviserats i översiktsplan 2020 avseende skred, ras och erosion kommer till stånd. *(SHK 2025:10 R1)*

Sveriges regering rekommenderas att

- överväga att ge Boverket i uppdrag att utreda relevanta förbättringar av lämplighetsprövningen i plan- och bygglagstiftningen och i detaljplaneprocessen. *(SHK 2025:10 R2)*

SHK emotser besked senast den **17 september 2025** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

För Statens haverikommission

Jonas Bäckstrand

Alexander Hurtig