

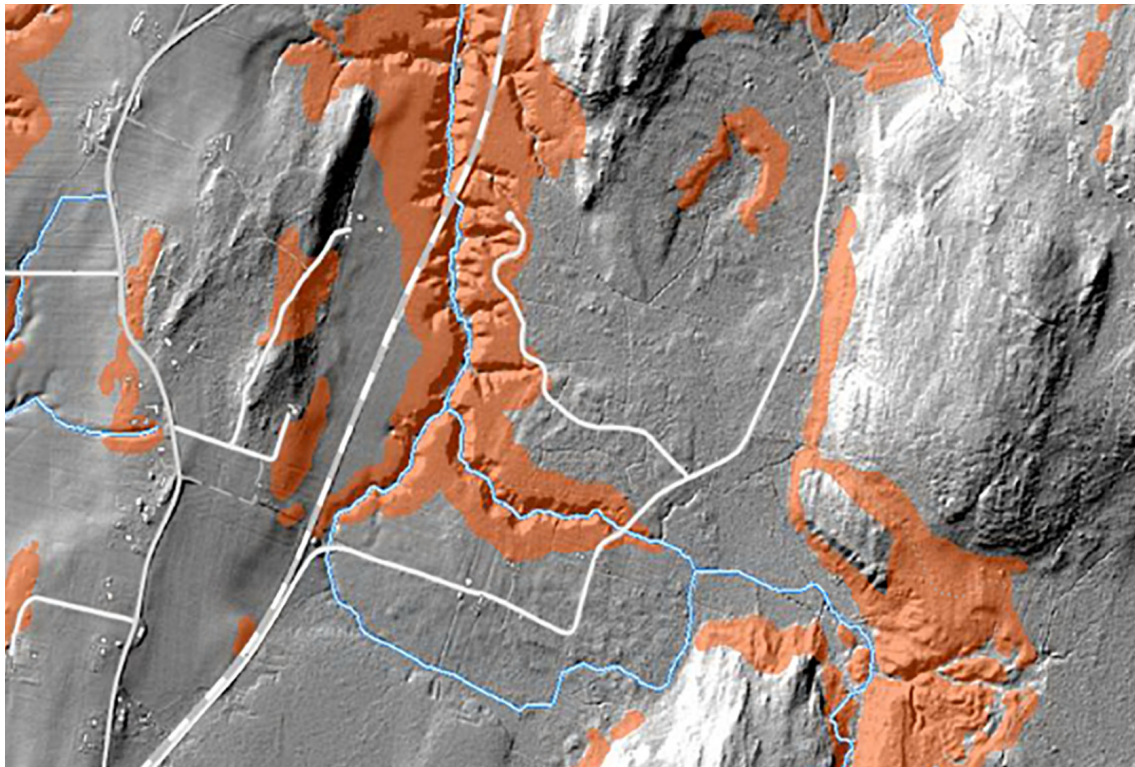
HANDLEDNING TILL KARTAN

Förutsättningar för skred i finkornig jordart

Jim Hedfors (SGI) & Lars Rodhe (SGU)

oktober 2018

SGU-rapport 2018:17



Omslagsbild: Utsnitt ur SGU-kartan *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*, med akksamhetsområden i orange.

Författare: Jim Hedfors (SGI) och Lars Rodhe (SGU)

Granskad av: Kristian Schoning (SGU) och Karin Odén (SGI)

Ansvarig avdelningschef: Lars-Inge Larsson, SGU

Layout: Johan Sporrang, SGU

Sveriges geologiska undersökning

Box 670, 751 28 Uppsala

tel: 018-17 90 00

fax: 018-17 92 10

e-post: sgu@sgu.se

www.sgu.se

FÖRORD

I takt med växande befolkning och behov av nya byggnader och infrastruktur ser vi i dag en ökad konkurrens om markområden. Samtidigt riskerar markstabiliteten att försämrats på många platser på grund av en ökad frekvens av skyfall, höga flöden i vattendrag och stigande havsnivåer. Behovet av en hållbar och effektiv markanvändning blir därför allt mer tydlig. Produkten *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* kan bidra till det genom att peka ut områden där det kan finnas förutsättningar för och därmed risk för jordskred. Det är dock av största vikt att informationen används på rätt sätt, vilket denna handledning syftar till att underlätta.

Handledningen är ett resultat av samverkan mellan Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Statens geotekniska institut (SGI).

Lars-Inge Larsson
Avdelningschef Samhällsplanering
Sveriges geologiska undersökning, SGU

INNEHÅLL

Förord	3
Bakgrund	5
Handledningens syfte	5
Vad är skred?	5
Hur vanliga är skred och var i Sverige förekommer de?	6
Metod	8
Noggrannhet, felkällor och begränsningar	9
Validering	10
Kartans förhållande till MSBs översiktliga stabilitetskarteringar	11
Vilka har nytta av kartan?	12
Så bör kartan användas	12
Översiktlig planering	13
Detaljerad planering	13
Arbetsgång och relevansbedömning	13
Exempel på användning	14
De vanligaste jordarterna och deras stabilitetsegenskaper	19
Effekter av klimatförändringen	19
Kartor med kompletterande information	20
Åtkomst och ajourhållning	20
Referenser	20
Bilaga 1	21

KORT OM KARTAN

- Kartan *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* är ett översiktligt underlag för planering i tidiga skeden.
- Kartan pekar ut aktsamhetsområden där förutsättning för jordskred i ler- och siltmark kan finnas, och där försiktighet kan behöva iakttas i planeringen av markanvändning.
- Kartan bygger på analys av marklutning inom ler- och siltmark samt närhet till vatten. Den ger en generell bild som inte tar hänsyn till lokala förhållanden i övrigt eller till regionala variationer i lerors skredbenägenhet.
- Analysmetoden innebär att det finns ett betydande överutpekande av aktsamhetsområden, särskilt i regioner där leror generellt har en liten skredbenägenhet.
- I en planeringssituation som berör ett aktsamhetsområde bör alltid en platsspecifik bedömning göras. En sådan bör innefatta en bedömning av geologiska och geotekniska förhållanden samt av osäkerheter och felkällor i informationen.
- Kartan visar *inte* risken eller sannolikheten för skred. För att verifiera otillfredsställande markstabilitet krävs markundersökningar.

BAKGRUND

Denna handledning kompletterar produktbeskrivningen till kartan *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* (Peterson & Rodhe 2017). Kartan förvaltas och tillhandahålls av Sveriges geologiska undersökning (SGU). Produkten, produktbeskrivningen och denna handledning är framtagen i samverkan mellan SGU och Statens geotekniska institut (SGI). Den bygger på en metod utvecklad av Ari Tryggvason vid Uppsala universitet (Tryggvason m.fl. 2015) samt på erfarenheter av den nationella översiktliga stabilitetskarteringen som Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ansvarar för.

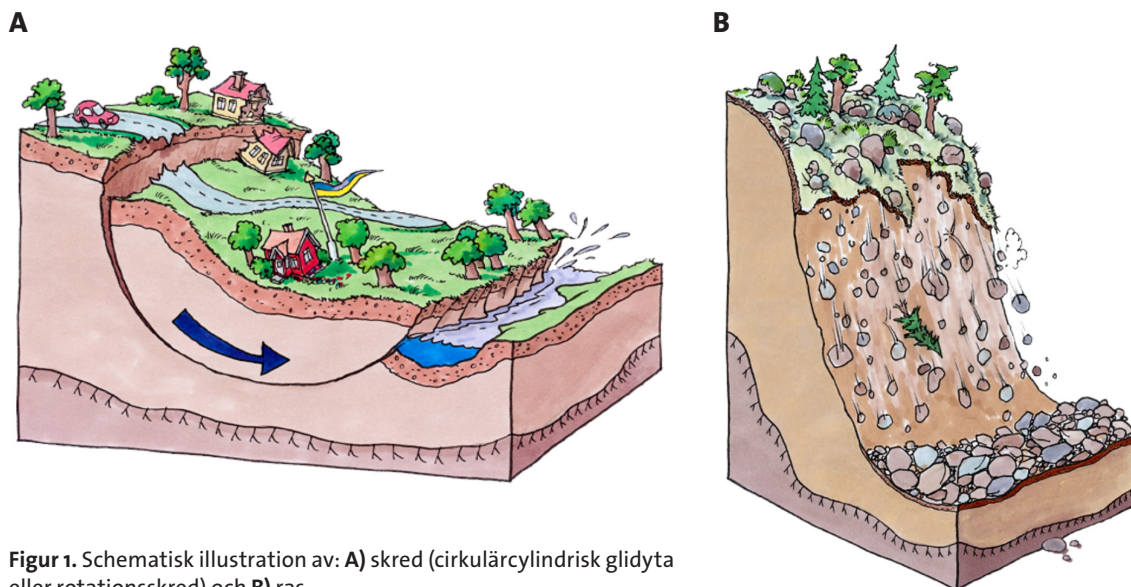
HANDLEDNINGENS SYFTE

Syftet med denna handledning är att sätta kartan i sitt sammanhang genom att beskriva framtagningsmetodiken och innehållet, hur och av vem det är tänkt att användas samt belysa skredproblematiken med exempel från kartan. Handledningen ger även en generell bakgrund till översiktliga stabilitetsutredningar för att läsaren ska förstå i vilka planeringsskeden kartprodukten och kan användas och göra nytta.

VAD ÄR SKRED?

Skred är massrörelser i jord- eller i bergslänter. De kan orsaka stora skador på mark och byggnader inom det direkt drabbade området men också på omkringliggande områden. Ett skred är i många fall en följd av en naturlig process, men kan också utlösas av förändrad markanvändning. I ett internationellt perspektiv är skyfall och jordbävningar ofta utlösande faktorer. Både skred och ras kan inträffa utan förvarning.

Jordskred är en jordmassa i rörelse som, åtminstone till en början, är sammanhängande (fig. 1A). Jordskred förekommer främst i silt- och lerjordar. Skred i andra finkorniga jordar, exempelvis siltiga och leriga moräner är mindre vanliga och förekommer främst i fjällnära områden.



Figur 1. Schematisk illustration av: **A)** skred (cirkulärcylindrisk glidyta eller rotationssskred) och **B)** ras.

För att skred skall inträffa krävs att marklutningen är tillräcklig stor. Skred kan dock även uppstå på flack ler- och siltmark genom belastning (pålastning), avschaktning, erosion och underminering, muddring, höga porttryck, kraftiga markvibrationer eller hållfasthetsminskning genom kemiska processer, se figur 2. Sådana aktiviteter och markprocesser är sällan möjliga att kartlägga i förväg, men genom användning av kartan och liknande information kan en del ogynnsamma aktiviteter förhindras.

Massrörelser som sker i brantare slänter och som har ett inslag av fritt fall (fig. 1B) brukar benämnas *ras*. Ett skred som inträffar i en brant slänt kan övergå i ras. Det finns därför i många fall ingen skarp gräns mellan dessa typer av massrörelser.

För ytterligare information om skred och ras hänvisas till MSBs, SGIs och SGUs webbplatser: www.msb.se, www.swedgeo.se och www.sgu.se.

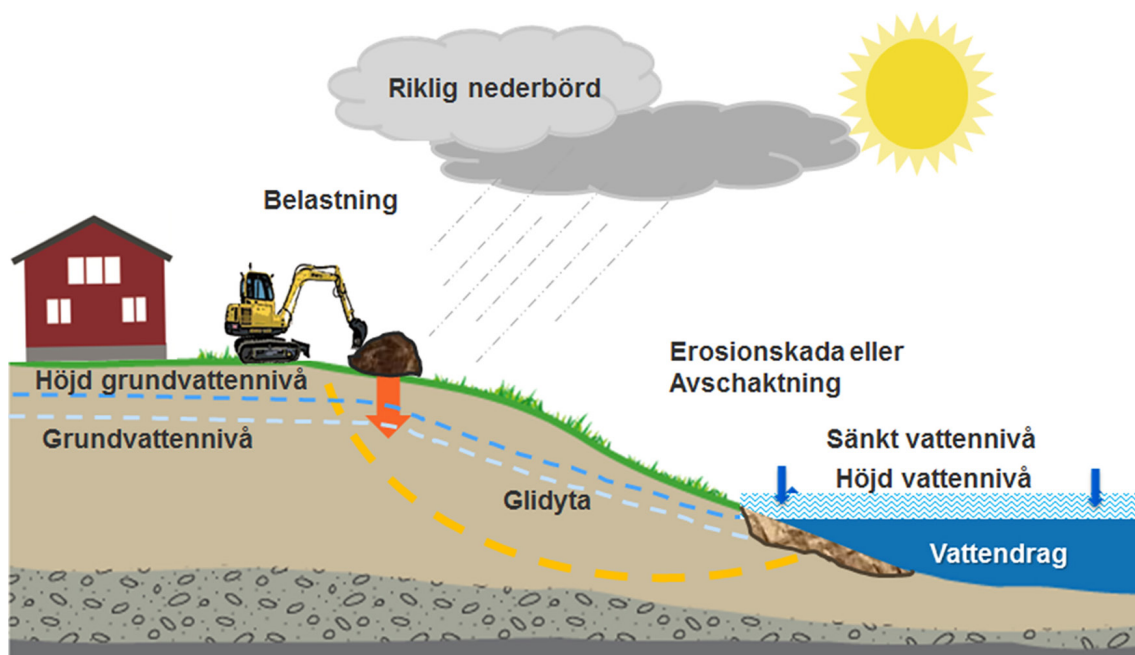
Hur vanliga är skred och var i Sverige förekommer de?

I SGIs databas *Inträffade skred, ras och övriga jordrörelser* finns cirka 1 000 skred i finkornig jordart registrerade. De allra flesta av dessa har inträffat under de senaste 100 åren. De flesta är små och har inte orsakat några betydande skador.

I SGUs databas *Jordskred och raviner* finns spår av knappt 2 000 skred i finkorniga jordar registrerade. I denna databas finns skred som lämnat tydliga spår i terrängen. Skredens ålder är i de flesta fall okänd, men man kan anta att de representerar hela perioden sedan inlandsisen försvann och landet steg ur havet.

Stora jordskred som orsakar omfattande skador är relativt sällsynta. Under de senaste 70 åren har färre än tio sådana skred inträffat. Här kan skreden i Surte (1950), Göta (1957), Jordbro (1972), Tuve (1977), Vagnhärad (1997) och Småröd (2006, fig. 3) nämnas. Dessa skred orsakade stora ekonomiska skador och i några fall förlust av människoliv. Även mindre skred kan orsaka stora kostnader om det inträffar i ett känsligt område.

De flesta skred har inträffat i lerområden under högsta kustlinjen i Västsverige och längs vissa älvdalar i Norrland. Även i en zon i Mellansverige från Väneren genom Östergötland och Södermanland till Stockholmstrakten finns en förhöjd frekvens av skred. De regionala skillnaderna i



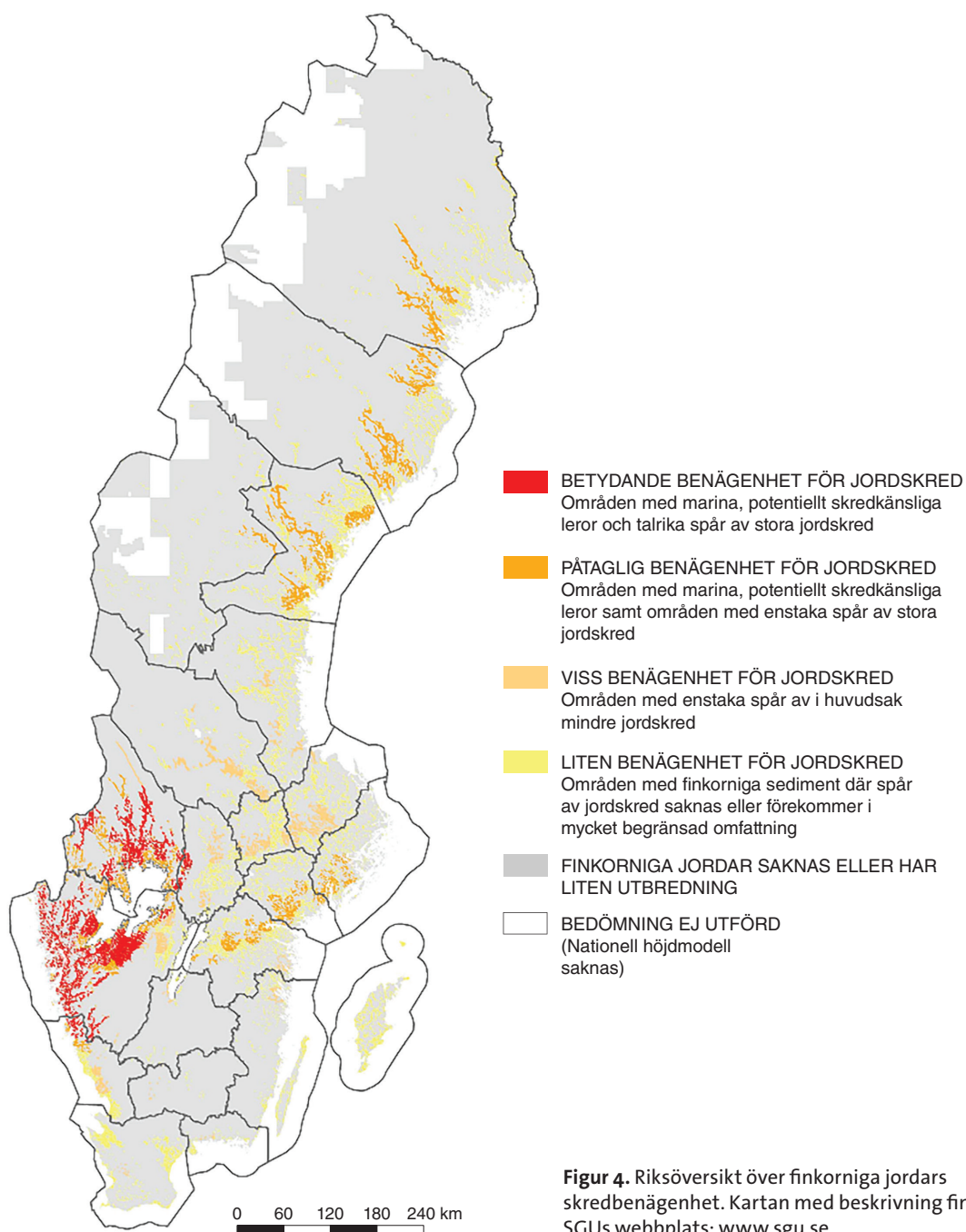
Figur 2. Exempel på orsaker till jordskred.



Figur 3. Skredet i Småród i Bohuslän inträffade 20 december 2006 och drabbade infrastruktur (E6) och passagerare i förbipasserande bilar och tåg. Orsaken till skredet var uppläggning av schaktmassor i ett skredkänsligt område. Foto: SGI, 2006.

skredens förekomst beror på olika geologiska förutsättningar, i huvudsak lerornas utbredning och egenskaper, jordlagrens uppbyggnad, topografiska förhållanden samt förekomst av erosion längs vattendrag. Kartan i figur 4 ger en översiktlig bild av de finkorniga jordarternas skredbenägenhet i olika delar av landet.

De skred som inträffar i nutiden beror ofta på oaksam markanvändning, till exempel schaktning, uppläggning av massor på olämpliga ställen, eller på erosion längs vattendrag. Läckande vattenledningar och den erosion och underminering som därvid kan uppstå är riskfaktorer som också bör beaktas.



Figur 4. Riksöversikt över finkorniga jordars skredbenägenhet. Kartan med beskrivning finns på SGUs webbplats: www.sgu.se.

METOD

Utgångspunkten är att silt- och lermark kan ha förutsättning för skred om marklutningen överstiger en kritisk vinkel. Den kritiska tvärsnittsvinkel som tillämpats i beräkningen av aktsamhetsområdena är 1:10, det vill säga $5,7^\circ$ (se Viberg & Inganäs 1982). Dessutom inkluderas marken ovanför släntkrönet i aktsamhetsområdet, enligt principer som visas i figur 5. I strandnära områden (mindre än 50 m från strand) med finkornig jordart (även sand) har vissa områden utpekats som aktsamhetsområden, oberoende av marklutning, se figur 5B.

Information om jordarten har hämtats från SGUs jordartsdatabas (Jordarter 1:25 000–1:100 000). För lutningsanalysen, som har utvecklats vid Uppsala universitet (Tryggvason m.fl. 2015), har Lantmäteriets höjddata (GSD höjddata grid 2+) använts. Analysen har utförts för alla områden som har silt eller lera samt områden med andra jordarter som kan förväntas innehålla skikt av lera eller silt på djupet, till exempel postglacial sand, älsediment och organiska jordar som torv.

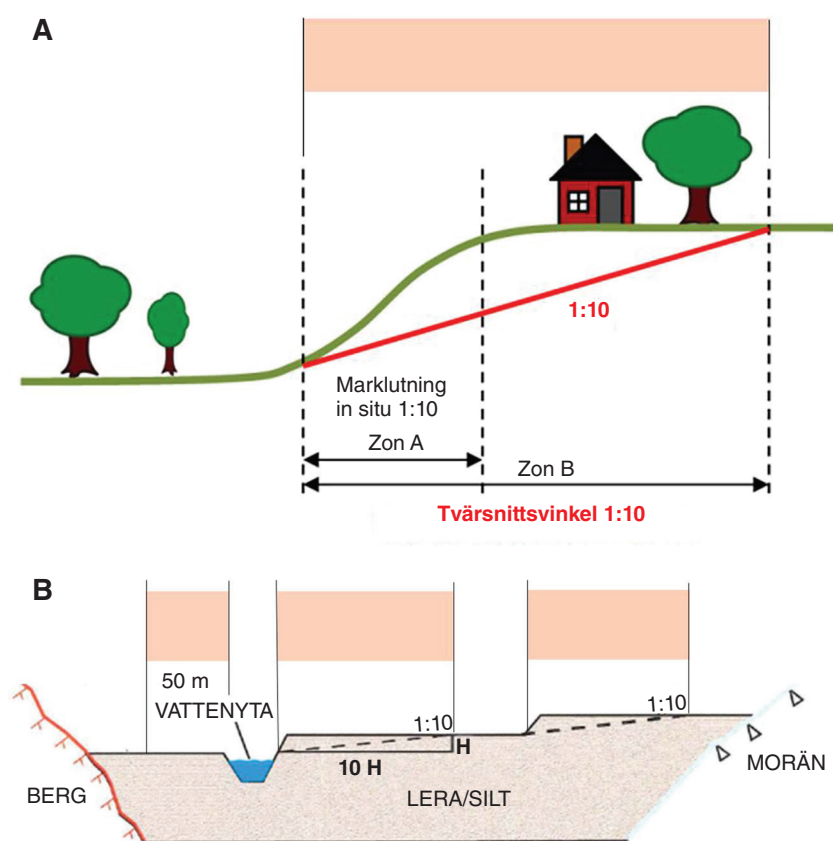
Jordartskartans vattenytor har använts vid beräkningen av akksamhetsområden. Dessa vattenytor kan avvika geometriskt från aktuella data från Lantmäteriet.

För mer information om framtagningss metod och kartans innehåll hänvisas till aktuell produktbeskrivning (www.sgu.se). Metod och kartinnehåll kan komma att ändras utan att denna handledning uppdateras.

Noggrannhet, felkällor och begränsningar

Geometrisk noggrannhet bestäms av motsvarande noggrannhet i SGUs och Lantmäteriets databaser. Skillnad i noggrannhet mellan jordartskarta och höjdmodell får effekter som måste beaktas vid användning av produkten. Till exempel kan en lermarksyta på jordartskartan som representerar en platt yta i terrängen, genom misspassning gentemot höjdmodellen, ha "hamnat" i lutande terräng och därigenom felaktigt utpekats som akksamhetsområde.

Den geologiska karteringen har utförts med olika karteringsmetoder vilket gett olika detaljeringsgrad och noggrannhet. Inom områden med jordartskartor i skala 1:25 000 är noggrannheten cirka 25 m, i områden med kartor i skala 1:50 000 och 1:100 000 är den cirka 50 m respektive cirka 75 m. Detta är dock inga exakta mått. Felklassningar kan förekomma som gör felet större.



Figur 5. Principskiss som visar markområden som i kartan markeras som akksamhetsområden. **A.** Akksamhetsområdet utgörs såväl av släntpartiet med marklutning överstigande den kritiska tvärsnittsvinkeln (zon A), som området ovanför slänten enligt figuren (zon B). **B.** Schematisk bild av typisk tvärsektion av terrängen (höger i figur B). Akksamhetsområden markeras där finkorniga sediment förekommer inom 50 m från vattendrag – oavsett marklutning (vänster i figur B). Detta för att ta hänsyn till vattendragets djup.

För mer information om variation i det geologiska underlaget hänvisas till jordartskartans produktbeskrivning.

Osäkerheten i Lantmäteriets höjdmodell är i höjddled 0,1 m och i plan 0,5 m, vilket är försumbart med tanke på kartans översiktliga karaktär. Det är alltså jordartskartans noggrannhet som är begränsande för noggrannhet och utfall.

Jordartskartans vattenytor har använts vid beräkning av aktsamhetsområden. Dessa vattenytor kan geometriskt skilja sig från aktuella data från Lantmäteriet. Resultatet kan bli oklassade ytor längs en del stränder.

Objekt som **vägbankar**, mindre **fyllnader** och dylikt ingår normalt inte i jordartskartan utan får samma klass som omgivande jordart. Om dessa objekt uppfyller lutningskriteriet kommer de att falla ut som aktsamhetsområden om omgivande jordart är lera. Sådana områden bör bortses från.

Metoden innebär en förenkling, eftersom skredförutsättningen även beror på ett antal andra parametrar än jordartstyp (enligt SGUs jordartskarta) och marklutning. Parametrar som inte vägs in, men som kan vara avgörande för om skred ska inträffa är lerans kemiska sammansättning, grundvattenförhållanden, portryck, och inte minst, markanvändning samt annan mänsklig påverkan.

Beräkningen av aktsamhetsområden utförs helt automatiskt, utan någon platsspecifik bedömning eller fältkontroll. Beräkningen, som endast tar hänsyn till en del av de kriterier som krävs för instabilitet, innebär därför generellt ett ”överutpekande” av områden där förutsättning för skred kan föreligga.

Stabiliserande effekter från kajkonstruktioner, stöd- eller motfyllning, sponter och andra förstärkande åtgärder har inte beaktats.

Markens stabilitetsförhållanden kan senare ändras genom till exempel uppfyllning och avschaktning. Det är viktigt att sådana förändringar uppmärksammas, särskilt då uppdateringar av kartdatabasen inte alltid täcker snabba förändringar av markförhållandena.

Inom områden med kvicklera, det vill säga lera som är extra känslig för störning och lätt kan försättas i flytande form, kan skred inträffa i flackare mark och skreden kan få större utbredning än vad kartan visar. Kvikklereområden finns i första hand inom rödmarkerade områden i kartan i figur 4.

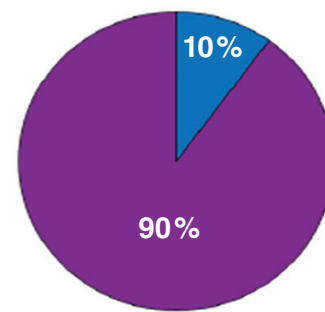
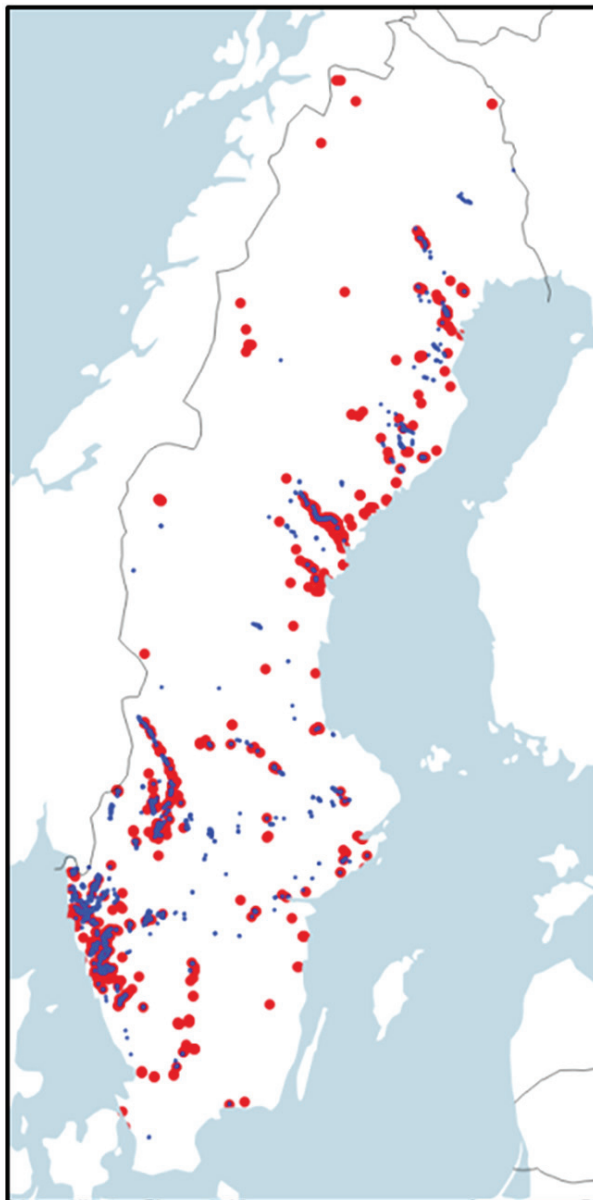
Kartan visar inte områden med förutsättning för skred och ras i morän eller berg. En kartering av sådana områden skulle kräva en annan analysmetod. Skred och ras i morän och berg utgör inte generellt sett samma hot mot bebyggelse och infrastruktur som skred i finkornig jordart utom i vissa begränsade delar av landet, främst fjällområden och fjällnära områden.

Validering

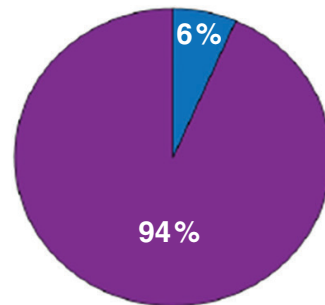
I studien *Validering av modellerad skredkänslighet i finkornig jordart* (Bayard 2016) jämförs det geografiska läget för inträffade (historiska) skred (fig. 6) med informationen från kartan *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*.

90–94 % av alla registrerade inträffade skred i finkornig jordart (cirka 3 000) har skett inom kartans modellerade aktsamhetsområde.

De utanföriggande händelserna (6–10 %) kan förklaras med den förändrade terränglutningen som skredet orsakat och således inte identifieras av algoritmen (<1:10). En del skred har även varit ”kvickleraskred” som utlösts vid svagare lutningar, 1:15, alltså under tröskelvärde för algoritmen. En del av förklaringen kan också vara positioneringsfel i såväl databasen med inträffade skredhändelser som kartan med aktsamhetsområden.



SGIs databas Inträffade skred



SGUs databas Jordskred och raviner

Figur 6. Fördelning av inträffade skred i Sverige (på karta, t.v.) enligt SGIs databas *Inträffade skred* (rött) och SGUs databas *Jordskred och raviner* (blått) med andel händelser (pajdiagram ovan) inom (lila) och utanför (blått) de modellerade aktsamhetsområdena.

KARTANS FÖRHÅLLANDE TILL MSBS ÖVERSIKTLIGA STABILITETSKARTERINGAR

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) utför karteringar i syfte att identifiera och uppmärksamma bebyggd mark med otillfredsställande stabilitet och där det finns behov av detaljerade stabilitetsutredningar. Karteringarna, som utförs successivt kommunvis över hela Sverige, omfattar enbart bebyggda områden. Metoden beskrivs översiktligt i bilaga 1.

Klassificeringen i kartan *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* omfattar ungefär en utredningsnivå som motsvarar Etapp 1a i MSBs kartering (bil. 1), dock med den väsentliga skillnaden att karteringen utförs yttäckande och inte enbart inom bebyggda områden samt att ingen fältobservation eller flygbildstolkning utförs. Aktsamhetsområdena motsvarar alltså ungefär stabilitetszon 1 i MSBs kartering och bör hanteras på liknande sätt i planeringen.

VILKA HAR NYTTA AV KARTAN?

Kartans målgrupper är:

- Handläggare av planer, bygglov och miljö- och hälsoskyddsfrågor vid kommuner
- Planerare, klimatsamordnare, klimatanpassningsutredare och handläggare vid länsstyrelsernas tillståndsmyndigheter
- Planerare vid Trafikverket
- Planerare vid energiföretag
- Handläggare vid Skogsstyrelsen
- Geotekniska och planerande konsulter
- MIFO-inventerare
- Exploatörer
- Verksamhetsutövare och entreprenörer

För att kunna använda kartan på ett korrekt sätt krävs kunskap om dess noggrannhet och felkällor samt en grundläggande förståelse av vilka geologiska och geotekniska faktorer som har betydelse för markens stabilitet.

SÅ BÖR KARTAN ANVÄNDAS

Kartan är i första hand avsedd att användas vid översiktlig planering och riskplanering, se raden *Översiktlig planering* i tabell 1. Med kartans hjälp kan områden identifieras där skredrisk kan föreligga och vidare bedömningar bör göras. För att verifiera bristande stabilitet måste alltid en markundersökning och statusbestämning av stabilitetsförhållandena göras. Även områden som saknar förutsättningar för skred kan identifieras.

Skredförutsättningskartan kan med fördel kombineras med annan information för att belysa konsekvenser av förändrad markanvändning genom belastning, pålastning eller avschaktning. Kartan kan också användas för att identifiera känsliga objekt såsom förorenade områden, VA-anläggningar och annan infrastruktur som kan påverkas negativt av skred (se vidare nedan under *Exempel på användning*). Eller omvänt; vattenläckage inom ett aktsamhetsområde kan orsaka erosion och i ogynnsamma fall utlösa ett skred.

Man bör vara medveten om att lerors skredbenägenhet varierar i landet, inte bara beroende på topografiska förhållanden utan även på deras kemiska sammansättning och andra geologiska förhållanden. Ett aktsamhetsområde i en region där skredbenägenheten är hög (se kartan i figur 4) måste hanteras med större aktsamhet än i en region med låg skredbenägenhet.

I samband med översvämningssituationer kan sannolikheten för skred öka och aktsamhetsområden kan därför kräva särskild uppmärksamhet. Se vidare nedan under rubriken *Arbetsgång och relevansbedömning* för förslag på arbetsgång.

Det är först efter en stabilitetsutredning som markens stabilitetsförhållanden kan avgöras. Sådana utredningar hänförs normalt till detaljplaneringsskedet då bland annat stabilitetsförhållandena skall klarläggas. För bestämning av stabiliteten och skredrisken krävs ytterligare information än vad kartan över aktsamhetsområden visar. Råd beträffande lämplig utredningsmetodik för att klarlägga stabiliteten finns i Skredkommissionens Rapport 3–5:95 "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" (Skredkommissionen 1995) och IEG Rapport 4:2008 (Svenska Geotekniska Föreningen 2008).

Tabell 1. Begrepp beträffande översiktlig planering och efterföljande byggprocesser i kommuner och infrastrukturverksamhet. Kartdatabasen över skredförutsättningar skall i första hand användas för översiktlig planering (gulmarkerat), men kan även ge stöd i andra planeringsskeden.

Skede	Kommunal planering	Vägplanering	Järnvägsplanering
Översiktlig planering	Översiktsplan	Förstudie	Förstudie
		Vägutredning	Järnvägsutredning
Detaljerad planering	Detaljplan Bygglövshandling	Arbetsplan	Järnvägsplan
Byggprojektering	Bygghandling	Bygghandling	Bygghandling

Översiktlig planering

Kartan pekar ut områden där stabilitetsförhållandena bör uppmärksammas och beaktas i översiktliga planer och förstudier. Ofta är det lämpligt att gå vidare och utreda om stabiliteten är ett problem som gör att vissa områden bör undantas exploatering. Kartan kan också ge en indikation på områden där grundläggningskostnaderna kan vara stora. Inom regioner som karaktäriseras av låg skredbenägenhet (se fig. 4) finns normalt inget skäl att peka ut områden med aktsamhetsområden i översiktsplaneringen.

Detaljerad planering

Kartan kan användas för att peka ut områden där stabiliteten skall bedömas av geoteknisk eller geologisk sakkunnig och vid behov bli föremål för geoteknisk utredning. Kartan kan vara ett underlag till upphandling av en detaljerad geoteknisk utredning.

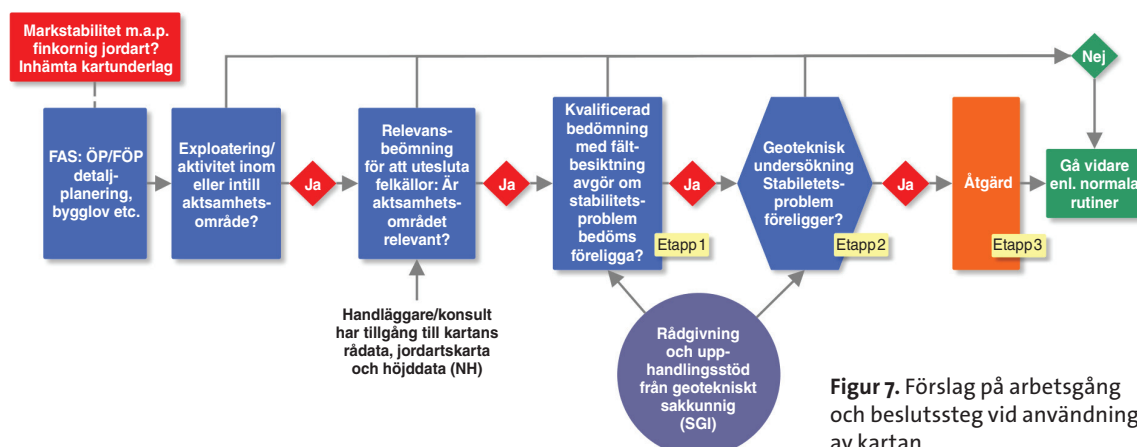
Kartan svarar *inte* på frågor om grundläggningsförhållanden i allmänhet, till exempel risk för sättningar.

Arbetsgång och relevansbedömning

Nedan följer ett förslag på hur kartan kan användas i en planeringsprocess (fig. 7). Aktsamhetsområden i kartunderlaget identifieras och bedöms i relation till föreliggande ärende – handläggaren kontrollerar om exploateringen/bygglövet/ärendet helt eller delvis sammanfaller med ett aktsamhetsområde eller om det ligger i dess omedelbara närhet.

Om **nej** – gå vidare enligt normal rutin.

Om **ja** – handläggaren gör en första relevansbedömning enligt nedan baserad på lokalkännedom, jordartskarta, eventuellt geotekniskt arkiv och höjddata.



Figur 7. Förslag på arbetsgång och beslutssteg vid användning av kartan.

Denna relevansbedömning förutsätter kunskaper om de geologiska och geotekniska förhållandena samt kunskap om hur kartan tagits fram. Följande punkter bör beaktas:

- Vilken är den generella bilden av finkorniga lerors skredbenägenhet i området? Se figur 4.
- Är aktsamhetsområdets storlek och slänthöjd så stor att stabilitetsproblem kan föreligga med hänsyn till planerad markanvändning?
- Det måste tas i beaktande att jordartskartan är generaliserad för presentation i skalområdet 1:25 000 till 1:100 000. Detta är särskilt viktigt inom områden där kartan baseras på jordartskarta i 1:100 000 (se produktbeskrivningen)
 - Noggrannheten är i vissa fall inte bättre än 50–75 m (se kartöversikt i produktbeskrivningen). Aktsamhetsområden nära jordartsgränser, till exempel gräns mellan lera och berg eller morän, måste därför värderas med försiktighet.
 - Det kan förekomma felklassningar i jordartskartan som gör att aktsamhetsområden pekas ut på felaktig grund (det vill säga ”falska aktsamhetsområden”)
 - Vägbankar, jordhögar och andra utfyllnader inom områden där jordartskartan anger lera eller annan skredkänslig jordart kan ha en marklutning som gör att de pekas ut som aktsamhetsområden. Detta gäller även fyllning som använts vid kajkonstruktion, depnier och stadscentrala ytor som torg och andra ”fyllda” öppna platser. Här måste annan kompetens också kopplas in för eventuell statusbestämning av konstruktioner och miljöaspekter.
- Det skredkänsliga jordlagret måste ha en mäktighet av minst några meter för att skred av någon betydelse ska kunna uppstå. I gränzonen mellan berg/moränterräng och lermark är lerlagren ofta så tunna att skredrisk inte föreligger, trots att marklutningen överstiger 1:10.

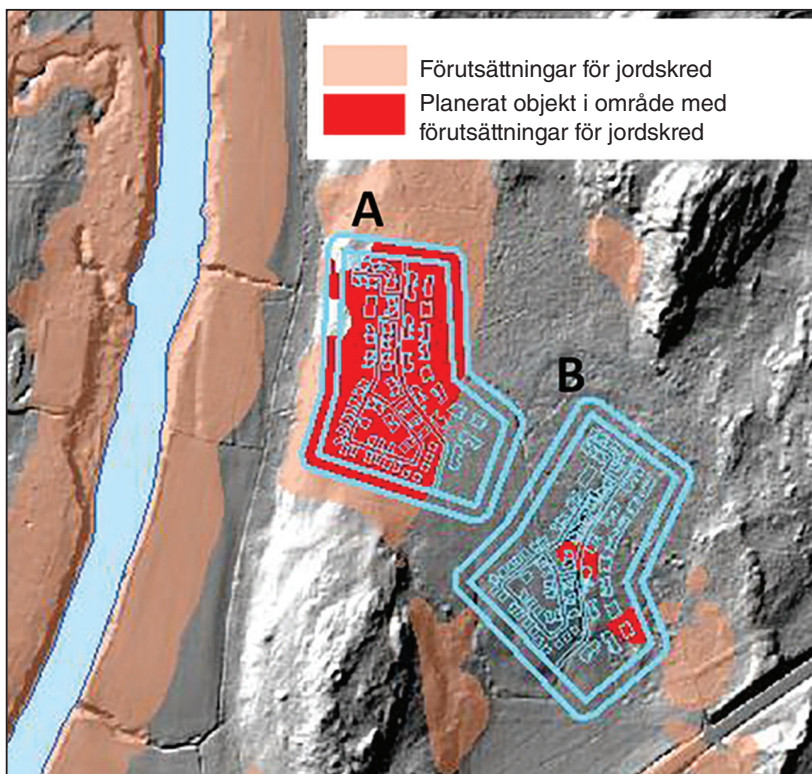
Om bedömningen, efter beaktande av ovanstående punkter, är att aktsamhetsområdet är relevant krävs en mer kvalificerad bedömning av en person med geoteknisk eller geologisk kompetens. *Detta är särskilt viktigt i områden där finkorniga jordar har en betydande eller påtaglig benägenhet för jordskred, se kartöversikten i figur 4.* En sådan bedömning bör grundas på genomgång av befintlig geoteknisk eller geologisk information i eller i närheten av området, samt fältbesiktning där jordart, lagerföljd och jordmäktighet bedöms liksom eventuella spår av markrörelser, till exempel erosion. Om denna kvalificerade relevansbedömning visar att skredrisk kan föreligga går man vidare med geoteknisk undersökning. Det kan vara motsvarande översiktlig stabilitetsutredning, Etapp 1b eller bättre enligt MSBs metodik (se bilaga 1), alternativt IEG Rapport 4:2010 (Svenska Geotekniska Föreningen 2010), och därefter eventuellt Etapp 2 och 3 beroende på stabilitetsförhållandena.

EXEMPEL PÅ ANVÄNDNING

Kartan kan användas som en vanlig karta för att ge information eller signal om eventuella utredningsbehov föreligger enligt arbetsgången i ovan nämnda förslag. Kartexemplet i figur 8 visar del av innehållet i kartan och belyser de områden som bör kontrolleras i förhållande till infogad (hypotetisk) planskiss.

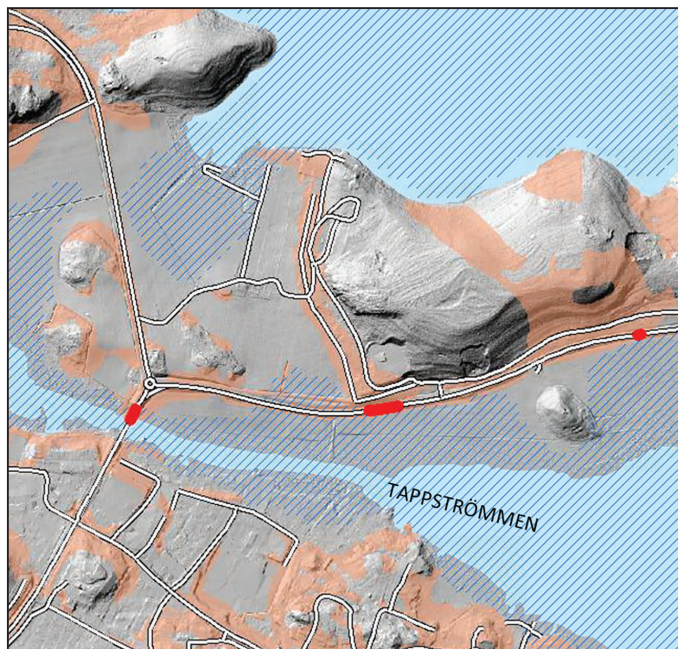
Exploatering eller byggnation inom ett markerat aktsamhetsområde *kan* medföra fördröjande grundläggningsarbeten. Därför bör sådana områden och angränsande områden betraktas som områden med utredningsbehov.

Genom att använda kartan i kombination med andra GIS-underlag kan man få mer relevanta underlag vid bedömning av i förhållande till exempelvis klimatförändring, konsekvenser för befintlig bebyggelse, befolkning eller infrastruktur, förorenade områden etcetera, (tabell 2).



Figur 8. En tänkbar situation vid planering av nytt bostadsområde (ljusblått). Planskiss B är att föredra ur grundläggningssynpunkt då Planskiss A kan medföra förhöjda kostnader för geotekniska utredningar och eventuell markstabilisering enligt kartdatabasens klassificering av jordar med förutsättning för jordskred. Planskiss B angränsar dock till områden där det kan finnas stabilitetsproblem och kan på så sätt påverkas (dock i mindre omfattning än i exempel A).

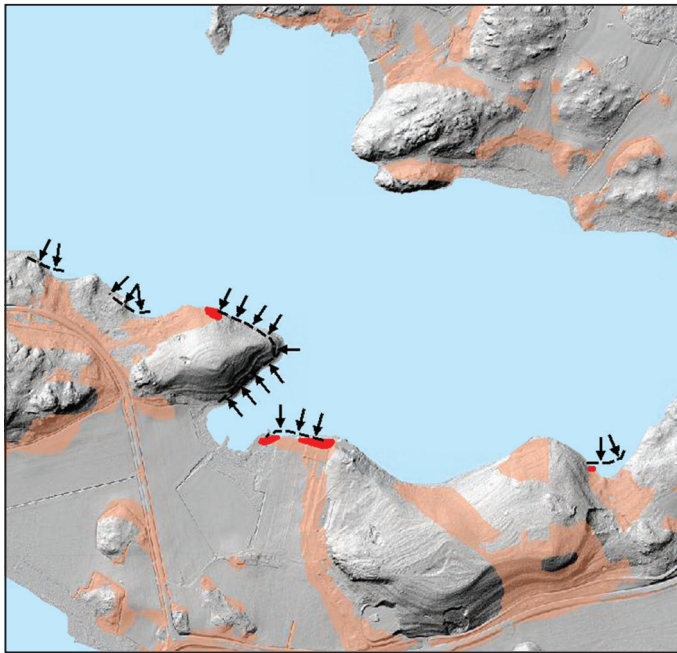
Tabell 2. Exempel på förutsättningar för jordskred (aktsamhetsområden) i kombination med andra GIS-underlag. ©Lantmäteriet, 2017.



Översvämning – infrastruktur

Vid Tappström i Mälaren är det tydligt att eventuell översvämning kan påverka släntstabiliteten i ett område med förutsättning för jordskred – med risk för ras och brutna kommunikationer.

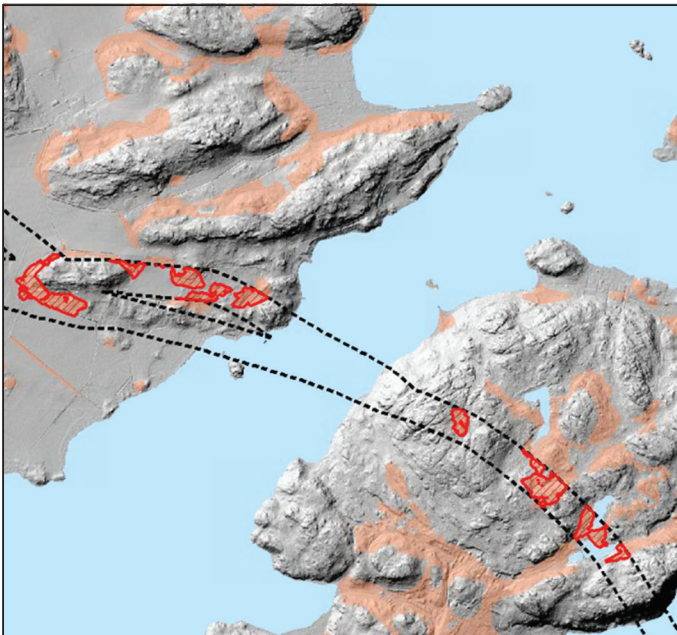
Forts. tabell 2.



Erosion

Finns det förutsättningar för erosion (svarta pilar) längs kust kan släntstabiliteten förändras så att följden blir ras eller skred inom ett område med förutsättning för skred (förvärrande faktorer).

- Förutsättningar för jordskred
- Vatten
- Observerad erosion och förutsättningar för erosion
- Erosionskänsligt område i område med förutsättningar för jordskred

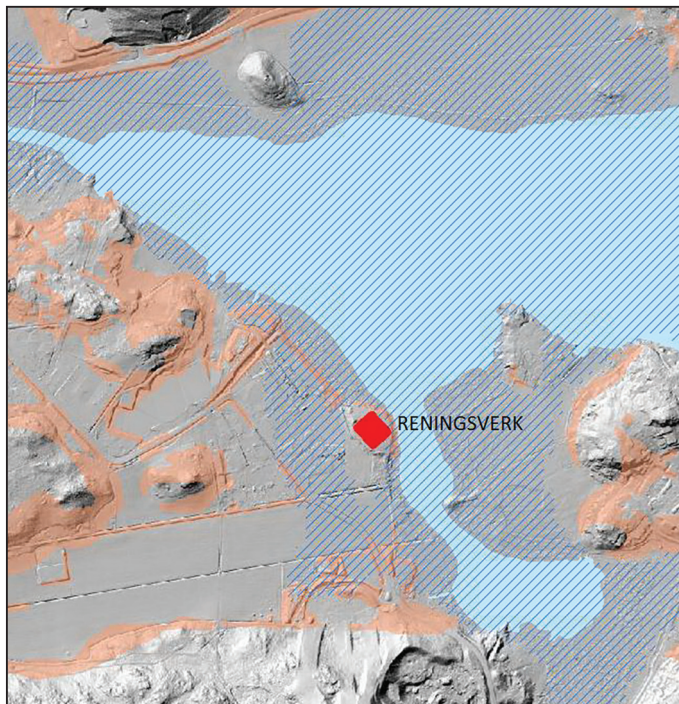


Exploatering

Trafikverkets tänkta framtida vägnät över Lovön passerar ett antal områden som kan innebära fördyrande geotekniska förstärkningsåtgärder.

- Förutsättningar för jordskred
- Vatten
- Exploateringsområde – framtida vägnät
- Planerad exploatering i område med förutsättningar för jordskred

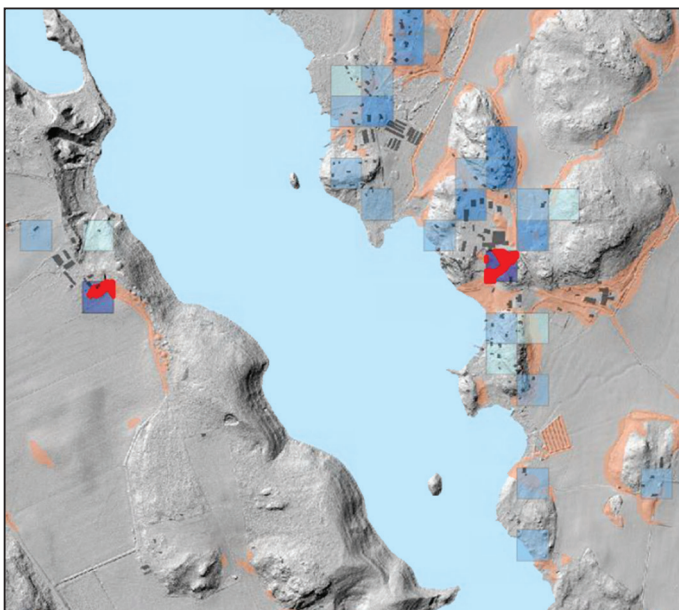
Forts. tabell 2.



Samhällsfunktioner

Reningsverk som ligger nära både område med förutsättning för jordskred och högvatten. Kombinationen översvämning och skredförutsättning kan utlösa markrörelser som påverkar reningsverket. (Förvärrande faktorer.)

- Förutsättningar för jordskred
- Vatten
- Översvämning
- Samhällsfunktion i eller nära område med översvämning och förutsättningar för jordskred

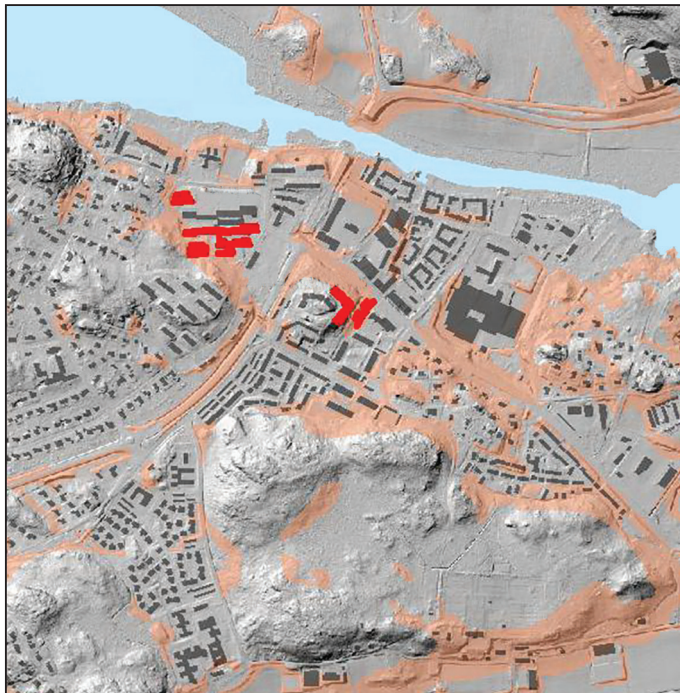


Befolkning

Befolkningstäthet med fler än 10 personer/100 m² som bor inom ett område med skredförutsättningar (rött). Bör man åka ut och titta efter spår av markrörelser? Har någon rapporterat markrörelser, sprickor i mark eller grund? Vart tar regnvattnet vägen efter ett skyfall i dessa områden? Status/läckor hos dagvatten Va-nät?

- | | |
|---|---|
| Totalbefolkning per 100 m² | Förutsättningar för jordskred |
| 0–1 | Vatten |
| 2–5 | Byggnad |
| 6–10 | Tätbefolkat område i område med förutsättningar för jordskred |
| 11–25 | |
| >25 | |

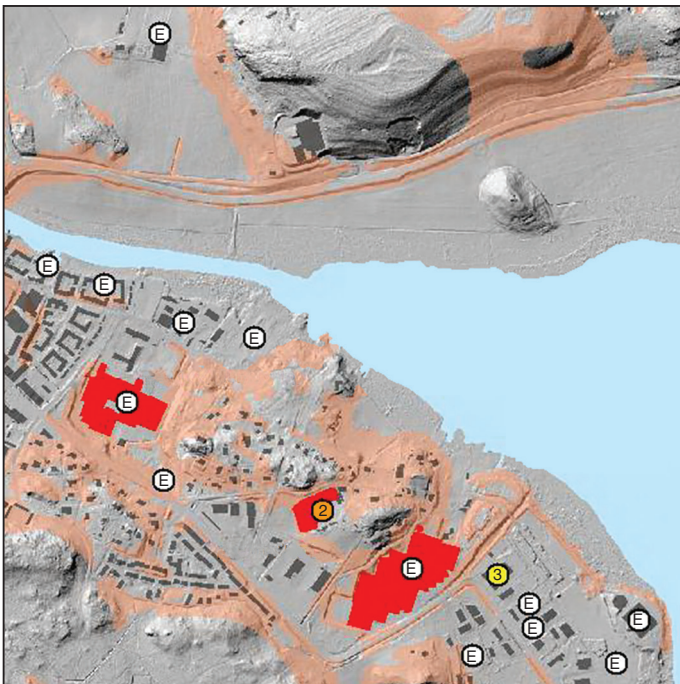
Forts. tabell 2.



Samhällsfunktioner

Sjukhus, skolor och brandstationer som är belägna i områden med skredförutsättningar (rött). Har någon rapporterat markrörelser, sprickor i mark eller grund? Vart tar regnvattnet vägen efter ett skyfall i dessa områden?

- Förutsättningar för jordskred
- Vatten
- Byggnad
- Samhällsfunktion i område med förutsättningar för jordskred



Förorenade områden

Ras och skred i kombination med förorenade områden kan ge okontrollerad spridning av till exempel tungmetaller, petroleum och gödningsmedel som medför risker för grundvattentäkter etc. Dessutom kan föroreningar påverka markens egenskaper kemiskt med försämrad markstabilitet som följd.

Riskklassning (enl. MIFO-klassning), potentiellt förorenade områden

- Förutsättningar för jordskred
- Vatten
- Byggnad
- MIFO-objekt i område med förutsättningar för jordskred
- 1 Mycket stor risk
- 2 Stor risk
- 3 Måttlig risk
- 4 Liten risk
- E Ej riskklassade

DE VANLIGASTE JORDARTERNA OCH DERAS STABILITETSEGENSKAPER

Morän är en i huvudsak osorterad jordart som bildades när inlandsisen slipade eller bröt loss bitar av berggrunden samt krossade och blandade materialet med äldre jordarter. Moränmark kan normalt betraktas som stabil, utom i brant lutande terräng längs eroderande vattendrag eller stränder.

Isälvsedimenten har avsatts av smältvatten från inlandsisen. Sedimenten består i huvudsak av grus och sand. Områden med isälvsediment är normalt inte skredkänsliga. Det är dock inte ovanligt att isälvsediment belägna under högsta kustlinje innehåller lerlager vilket i så fall kan göra dem mycket skredkänsliga i lutande terräng.

Silt och lera har avsatts i hav och sjöar under istidens slutskede och under postglacial tid. Genom landhöjning har de lyfts ur havet och förekommer i dag allmänt under högsta kustlinjen. Det är främst dessa jordarter som ger förutsättningar för jordskred.

Postglacial sand (svallsand) har avsatts på havets botten, oftast i strandnära lägen, när havsnivån var högre än i dag. Genom landhöjningen har de, liksom leran, lyfts och förekommer i terrängen under högsta kustlinjens nivå. Sanden är i sig inte skredkänslig, men eftersom sanden ofta underlagras av lera, kan ytor med sand vara skredkänsliga.

Älv- och svämsediment avsätts som bankar i älvloppen eller som deltan vid mynningen. Sedimenten är väl sorterade och fattiga på organiskt material. Svämsediment avsätts vid högvatten på sidorna av älvfåran. De har en lägre sorteringsgrad och är uppblandade med organiskt material, främst växtrester. Sedimenten kan innehålla lerlager, vilket gör att de kan vara skredkänsliga, till exempel i anslutning till älvbrinkar. De kan även underlagras av lerlager.

Torvjordar består av mer eller mindre förmultnade växtdelar. Jordarten är i sig inte skredkänslig, men underlagras i områden under högsta kustlinjen ofta av lera, som kan beröras av skred.

EFFEKTER AV KLIMATFÖRÄNDRINGEN

Enligt SMHI:s klimatscenarier väntas nederbörden att öka under det kommande seklet i stora delar av Sverige. Vidare visar klimatanalyser på ökad årsmedelvattenföring. Flödena kommer också att förändras mellan olika årstider. Vårfloderna väntas bli något mindre. Detta sammanvägt ger att förändringen av erosionsintensiteten inte är entydig, men generellt ökande erosion vid ökade vattenflöden. Ökad nederbörd medför ökad ytvattenavrinning och grundvattenbildning vilket lokalt ger förhöjda grundvattennivåer och portryck.

Med ökad nederbörd kan sannolikheten för ras och skred inom områden som har förutsättningar för skred.

Det innebär också att det inom ytterligare områden kan komma att finnas slänter som inte har tillräckligt god stabilitet.

KARTOR MED KOMPLETTERANDE INFORMATION

Andra kartor som relaterar till kartan *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* och kan ge kompletterande information och stöd vid användning är:

- Jordartskartor (SGU)
- Höjddata, Grid 2m (Lantmäteriet)
- Riksöversikt – finkorniga jordars skredbenägenhet (SGU)
- Inträffade skred, ras och övriga jordrörelser (SGI)
- Jordskred och raviner (SGU)

Dessa kartor är tillgängliga genom www.geodata.se, med undantag för *Riksöversikt – finkorniga jordars skredbenägenhet* som finns på SGUs webbplats www.sgu.se.

ÅTKOMST OCH AJOURHÅLLNING

Kartan förvaltas och ajourhålls av SGU. Den finns tillgänglig kostnadsfritt som WMS (*Web Map Service*) via www.geodata.se och via kartvisare på SGU (apps.sgu.se/kartvisare) och SGI (gis.swedgeo.se/rasskrederosion). Datamängden (GIS-filer) med beskrivning kan beställas via SGUs kundservice.

SGU arbetar systematisk med att höja kvaliteten av de jordartsdata som använts vid framtagningen av kartan. Kartan uppdateras därför årligen.

För vissa ändamål kan det finnas behov att beräkna aktsamhetsområden med andra ingångsparametrar än de som tillämpats för denna produkt. Till exempel kan det i kvickleraområden vara motiverat att tillämpa lutningskriteriet 1:15 i stället för 1:10. För särskilda förfrågningar, kontakta SGU eller SGI.

REFERENSER

- Bayard, C., 2016: *Validering av modellerad skredkänslighet i finkornig jordart*. Examensarbete vid institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, Nr 372. ISSN 1650-6553.
- IEG Rapport 4:2008: Geoteknisk data. Tillämpningsdokument – dokumenthandling. Svenska Geotekniska Föreningen.
- IEG Rapport 4:2010: Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar, Vägledning för tillämpning av Skredkommissionens rapporter 3:95 och 2:96 (delar av). Svenska Geotekniska Föreningen.
- Peterson, G. & Rodhe, L., 2017: *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*. SGU Produktbeskrivning, version 1.4. Sveriges geologiska undersökning.
- Skredkommissionen, 1995: Anvisningar för släntstabilitetsutredningar. *Rapport 3–5:95*. Statens geotekniska institut.
- Tryggvason, A., Melchiorre, C. & Johansson K., 2015: A fast efficient algorithm to map prerequisites of landslides in sensitive clays based on detailed soil and topographical information. *Computers & Geosciences* 75, 88–95.
- Viberg, L. & Inganäs, J., 1982: Kartering och klassificering av lerområdets stabilitetsförutsättningar. *Rapport 15*. Statens geotekniska institut.

BILAGA 1

MSBs översiktliga stabilitetskartering utförs i etapper:

Etapp 1a visar förutsättningar för skred i form av jordarts- och marklutningsförhållanden samt flygbildstolkning. Undersökningsområdena delas in i tre stabilitetszoner, I, II, III, och redovisning sker i skala 1:5 000 (tabell 3).

Etapp 1b omfattar översiktlig fältundersökning och överslagsberäkningar av stabiliteten och visar vilka bebyggda områden som är i behov av detaljutredning.

Om marken inte med säkerhet kan klassas som stabil i Etapp 1, bör man gå vidare och utreda stabilitetsförhållanden mer detaljerat enligt Etapp 2 och 3. Dessa detaljerade utredningar utförs inte i MSBs regi. Ansvaret för att de ska utföras ligger på fastighetsägare och berörd kommun.

Tabell 3. Översiktlig stabilitetskartering enligt MSBs indelning i stabilitetszoner I, II och III.

STABILITETS-ZON	KRITERIER		STABILITETS-FÖRHÅLLANDEN	REKOMMENDATIONER FÖR ÖVERSIKTIG PLANERING
	Jordart	Lutning		
I	Lera och silt i dagen eller täckt med överlagrande jord.	>1:10	Förutsättningar för initialskred finns.	Risken för skred skall ägnas särskild uppmärksamhet.
	För ler- och siltmark gränsande mot vatten skall zonen vara minst 50 m bred.	Alla lutningar		Risken för erosion skall beaktas.
II	Lera och silt i dagen eller täckt med överlagrande jord.	>1:10	Förutsättningar för initialskred saknas. Områden invid stabilitetszon I kan beröras av skred.	Normalt tillräckligt med erfarenhetsbaserad stabilitetsbedömning av geotekniker. Risken för erosion skall beaktas.
III	Sand* på morän, grus, sten, block eller berg. Morän, grus, sten, block eller berg.	Alla lutningar	Förutsättningar för ler- och siltskred saknas. I brant terräng kan ras uppstå.	I brant terräng skall risken för ras beaktas. Risken för erosion längs vattendrag skall beaktas. Aktiviteter, t ex sprängning och packningsarbeten, kan påverka stabiliteten i angränsande stabilitetszoner I och II.

* Med sand avses här svallsand och älvsand som inte underlagras av lera eller lera och silt