

Habo kommun, Jönköpings län

Förstudie och översiktlig kartering av stabiliteten i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord

Andersson, M., Lundström, K.



**Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap**



Uppdragsledare: Mattias Andersson

Granskare: Wilhelm Rankka

Handläggare: Mattias Andersson, Karin Lundström och Godefroid Ndayikengurukiye

Diariernr: SGI: 2.1-1612-0741 MSB: 2016-7077 / 2018-03149

Uppdragsnr: 17016

Hänvisa till detta dokument på följande sätt:

Andersson, M., Lundström, K. 2018, *Habo kommun, Jönköpings län, Förstudie och översiktlig kartering av stabiliteten i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord*, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2019-02-15.

Uppdrag

På uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har Statens geotekniska institut (SGI) utfört en förstudie och en översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord i Habo kommun. Uppdraget har utförts enligt den karteringsmodell som SGI har tagit fram i samarbete med Chalmers, på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (se Räddningsverket, 2007).

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

Avd. Effektivare markbyggande

Mattias Andersson
Uppdragsledare

Wilhelm Rankka
Granskare

Innehållsförteckning

1	Syfte och omfattning	7
2	Beskrivning av använd karteringsmetod	8
3	Förstudie	9
3.1	Val av områden.....	9
3.2	Geologiska och topografiska förhållanden.....	9
3.3	Fältbesiktning.....	10
3.4	Områden utvalda för vidare kartering enligt Etapp 1 i Habo kommun	14
4	Kartering enligt Etapp 1A	15
4.1	Flygbildstolkning	15
4.2	Fältkontroll	15
4.3	Lutningsklasser	16
4.4	Terrängskuggning	17
4.5	Avrinningsområden	17
4.6	Redovisning av Etapp 1A.....	17
5	Kartering enligt Etapp 1B	18
5.1	Allmänt.....	18
5.2	Antaganden Etapp 1b	22
5.3	Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter och raviner	22
6	Resultat från kartering enligt etapperna 1a och 1b	25
6.1	Etapp 1a, fältbesiktningsprotokoll och foton	25
6.2	Etapp 1b, sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och föreslagna bedömningsklasser	25
7	Slutsatser och fortsatt utredning	33
7.1	Utredningsbehov	34
7.2	Kontroll.....	34
	Referenser	35

Bilagor

Bilaga 1	Fältbesiktningsprotokoll och foton
Bilaga 2	Bedömningsprotokoll
Bilaga 3	Kartor
Bilaga 4	Förteckning över använda flygbilder

1 Syfte och omfattning

Översiktlig stabilitetskartering i grovkorniga jordar inleds med en förstudie och därefter utförs själva karteringen.

Syftet med förstudien är att välja ut områden som skall karteras med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. Därefter utförs en kartering samt en översiktlig bedömning av stabiliteten i raviner och slänter.

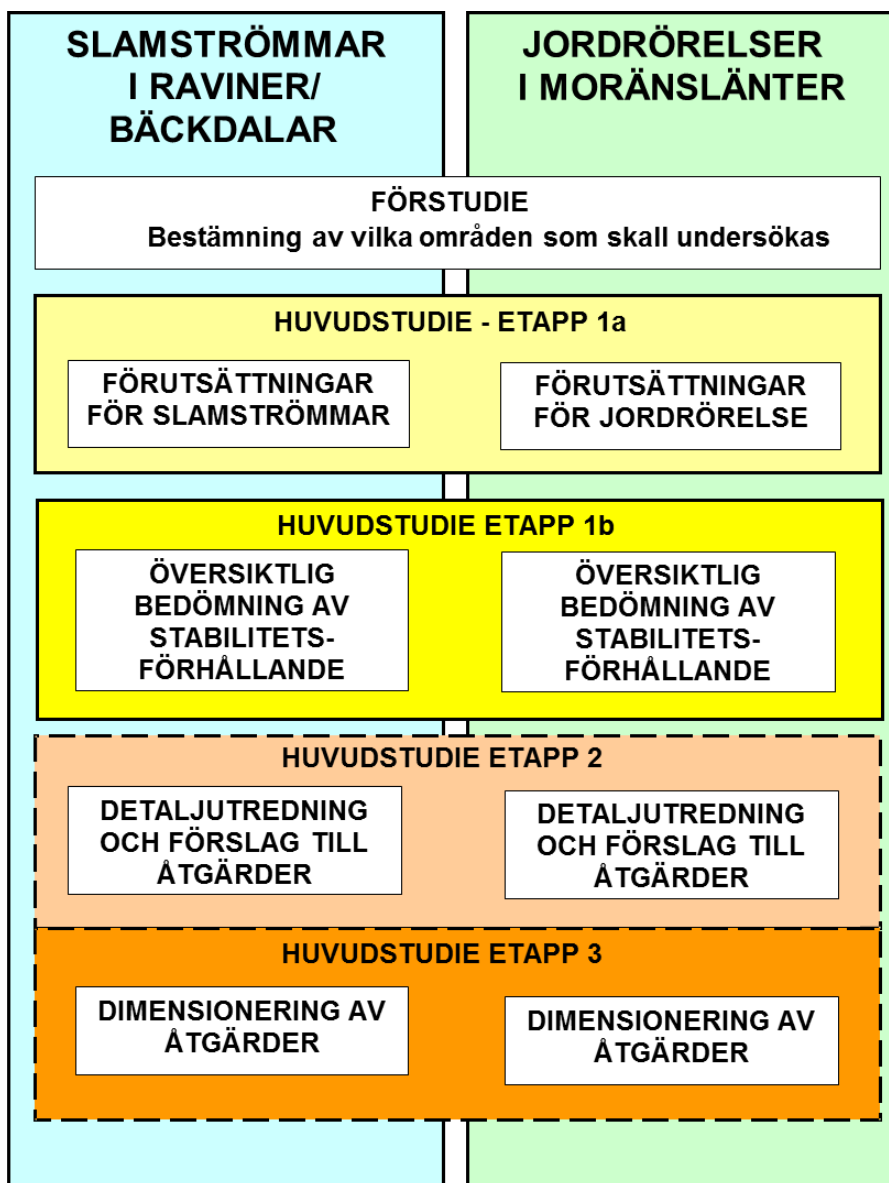
Syftet med karteringen är att indela undersökningsområden efter behov av detaljerad undersökning och kontroll med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

Undersökningen avser endast bebyggda områden i eller nedanför raviner och slänter i morän och grov sedimentjord där förutsättningar för slamströmmar, erosion och ras bedöms föreligga. Kartläggningen är översiktlig och kan därför inte användas som exploateringsunderlag.

2 Beskrivning av använd karteringsmetod

Använd karteringsmodell följer den metod som finns redovisad i rapporten ”Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord” (se Räddningsverket, 2007). Modellens struktur framgår av Figur 1.

Vid karteringen ingår delarna Förstudie och Huvudstudie. Huvudstudien indelas i två delar; Etapp 1a och 1b. Dessa delar utgör första fasen i en undersökningsprocess som senare kan komma att omfatta mer detaljerade utredningar samt förslag och dimensionering av preventiva åtgärder mot ras/skred och slamströmmar, Etapp 2 och 3.



Figur 1. Översikt som visar den utförda undersökningens (omfattande Förstudie samt Huvudstudie, Etapp 1a och 1b) roll och läge i processen att behandla stabilitetsfrågor i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

3 Förstudie

Syftet med förstudien är att välja ut områden som skall karteras med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

3.1 Val av områden

I förstudien i Habo kommun var syftet att inventera alla områden med en samlad bebyggelse där förutsättningar kan finnas för slamströmmar och/eller jordrörelser.

Urval av aktuella områden inleddes med en studie av geologiska kartor och topografiska kartor från vilka områden med en samlad bebyggelse och följande förutsättningar identifierades:

- Raviner i morän eller grov sedimentjord med bebyggelse ovanför, i eller nedanför ravinen.
- Slänter med lutning över cirka 17°, med jordlager som består av morän eller grov sedimentjord och med bebyggelse ovanför, i eller nedanför slänten.

3.2 Geologiska och topografiska förhållanden

Beskrivningen i detta avsnitt är sammanställd från nedanstående referenser;

- Jordartskarta, SGU Serie Ae nr 109 i skala 1:50 000. Kartblad 7D Ulricehamn SO med tillhörande beskrivning, SGU (1992).
- SGU:s Kartgenerator och SGU:s digitala jordartskartor över hela kommunen, skalor 1:25 000 till 1:100 000 (2018)

Avsnittet avser att ge en beskrivning av de geologiska och topografiska förhållanden som har betydelse för förutsättningarna för skred, ras, erosion och slamströmmar inom Habo kommun.

Topografiskt utgörs Habo kommun generellt av ett kuperat skogslandskap i de västra delarna av kommunen och i öster branta och relativt höga slänter som sluttar ner mot Vättern. Höjdpartierna i de västra delarna av kommunen sluttar mot öster och avvattnar stora ytor vilket har skapat flera branta och djupa raviner i sluttningarna ner mot Vättern.

Avsmältningen av inlandsis började i de sydligaste delarna av vårt land för omkring 15 000 år sedan och för ca 12 000 år sedan hade isavsmältningen nått Sydsvenska höglandet och de södra delarna av Vätternsänkan. Efter isens avsmältning var landet nedpressat av ismassans tyngd och i nuvarande Östersjöbäckenet bildade smältvattnet en stor sjö framför iskanten, den så kallade Baltiska issjön. Inom det sydsvenska höglandet bildades dessutom flera lokala issjöar bland annat i Habo kommun.

Högsta kustlinjen är den nivå till vilken vattenytan nådde som högst under Östersjöns olika utvecklingsstadier eller i lokala issjöar. Kommunen är till största del belägen över högsta kustlinjen (HK). Endast en del av kommunen närmast Vättern ligger under HK. Inom Habo kommun har de högsta vattennivåerna huvudsakligen nåtts av lokala issjöar. Högsta kustlinjen för dessa kommuner (vid Vätterns strand) ligger på ca 115 m.ö.h.

I områden belägna över högsta kustlinjen har morän och isälvsavlagringar inte påverkats av vågsvallning, och där kan såväl finkorniga moräner som silt- och sand-avlagringar påträffas intakta. I de områden som är belägna under högsta strandlinjen har det skett en omlagring av de lösa jordlagren. Det finkorniga materialet svallades ut från högre liggande terräng och fördes med vattnet ner i lägre liggande dalsänkor, där det idag återfinns som svämsediment längs vattendrag och raviner.

Morän och isälvsmaterial är de dominerande jordarterna inom området och de är i regel avsatta direkt på berggrunden men i den östra delen, i anslutning till Vättersänkan, finns morän även som lager på isälvs- och issjösediment. Ett antal moräntyper förekommer inom kommunen och allt från lerig morän till grusig morän förekommer. Moränen har i allmänhet en låg sten- och blockhalt.

Isälvsavlagringar har relativt stor utbredning i de norra delarna av Sydsvenska höglandet. De har en nord-sydlig utsträckning och består främst av sten, grus och sand.

Svallsediment och issjösediment som här huvudsakligen utgörs av finsand, förekommer främst i anslutning till Vättersänkan i kommunens ostligaste delar.

Berggrunden består till största delen av bergarter tillhörande en intrusiv granitsvit som sträcker sig från Blekingetrakten i ett bälte genom Småland-västra Östergötland - Värmland och vidare in under fjällkedjan i norr. Dessa graniter är generellt sett inte gnejsomvandlade. Graniterna är ca 1 800 miljoner år gamla bergarter och de tillhör de s.k. Smålands-Värmlandsgranitoiderna.

3.3 Fältbesiktning

I förstudien ingående fältbesiktning av de utvalda områdena i Habo kommun utfördes 30 oktober 2017 av Mattias Andersson och Samir Ezziyani, SGI. I Tabell 1 ges en kort beskrivning av de inventerade områdena samt vilka som valts att studeras vidare i Etapp 1. En sammanvägning av resultaten från fältbesiktning, erfarenheter, kartstudier och samråd med kommunen, låg till grund för det slutgiltiga valet av vilka områden som skulle undersökas vidare i Etapp 1. För de områden som har valts att inte ingå i Etapp 1 bedöms sannolikheten för och/eller konsekvenserna av jordrörelser vara små. Det kan exempelvis bero på att det inte är tillräckligt brant topografi, att jordtäcket är tunt, att det förekommer berg i dagen, att vegetation är tät eller att bebyggelsen ligger på stort avstånd från slutningen eller bäckravinen. De områden som valts ut för Etapp 1 beskrivs vidare i Kapitel 4. Övriga områden redovisas inte utöver i Tabell 1. Jordartskartorna som användes vid bedömningen visas under avsnitt 3.2.

Tabell 1. *Beskrivning av inventerade områden i Habo kommun.*

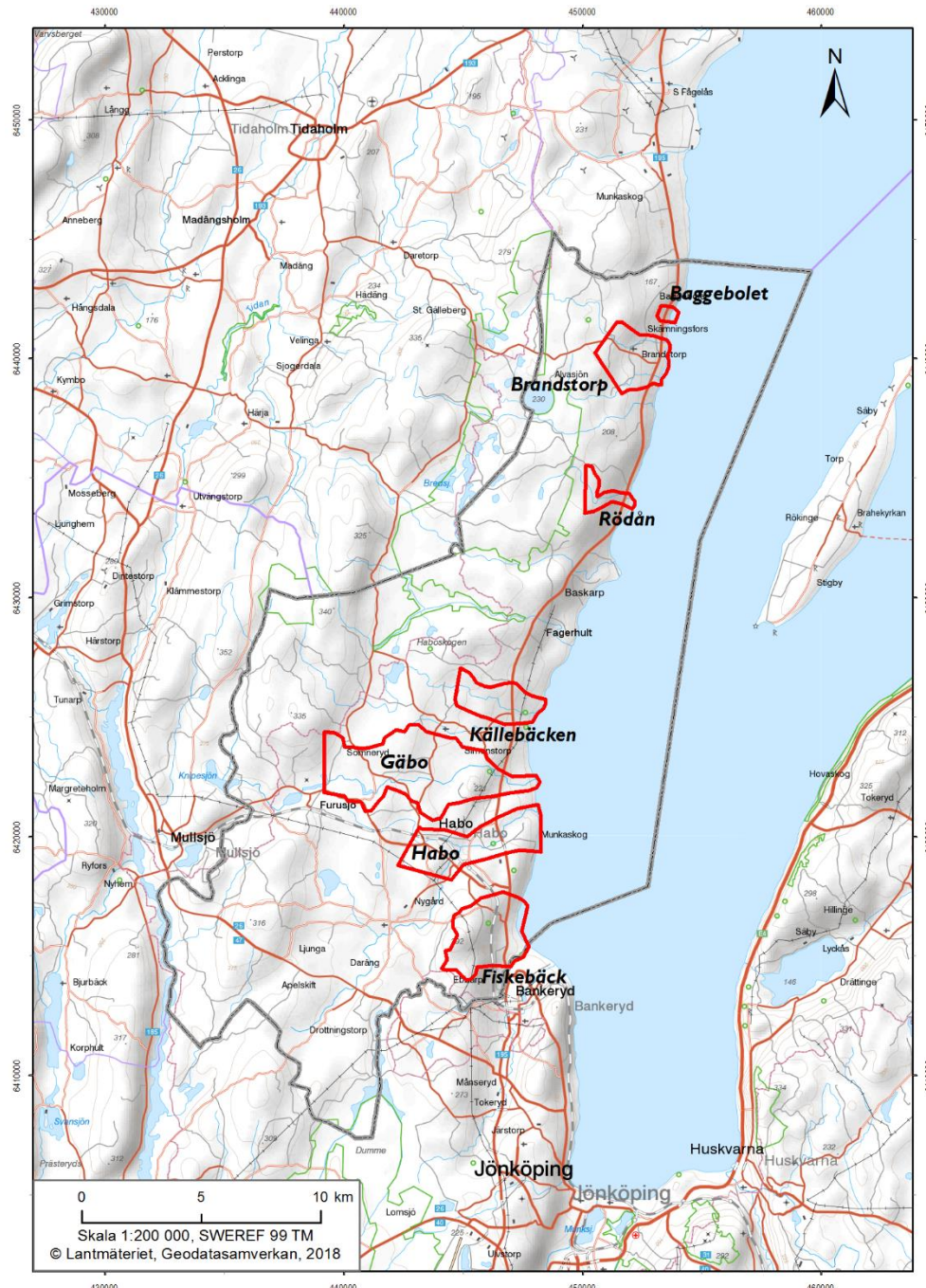
Indexruta (LM, 5 km)	Jordarts karta i skala (SGU)	Karteringsområde	Terrängförhållanden, jordart och bebyggelse	Studeras vidare	Anmärkning
64E4fSV	1:50 000	Baggebolet	I större delen av området sandig morän, närmast Vätterns strand postglacial sand.	Ja	Två raviner samt en slänt. Vissa jordrörelser och erosion i ravinerna men bebyggelsen är på betryggande avstånd och ingen bebyggelse finns nedanför väg 195 där rörelserna är som störst. Slänten som avses är en brant slänt som sluttar ned mot Vättern med bebyggelsen ganska nära släntkrönet. Denna slänt studeras vidare men inte området med ravinerna.
64E3fSV	1:50 000	Baskarp	I de nordvästra delarna av området sandig morän och berg. I övriga delar av området isälvsediment (sand).	Nej	Två raviner. I norra delen av området Ekebacken, inte så djupt nerskuren ravin och endast mindre jordrörelser. Få hus och de som finns ligger på betryggande avstånd. I södra delen av området, Svedån. Djup ravin nära vattenverket, nerskuren till berg. Erosion och spår av slamströmmar men det finns ingen bebyggelse i farozonen.
64E4fSV	1:50 000	Brandstorp	I större delen av området sandig morän med inslag av isälvsediment (sand). Närmast Vätterns strand postglacial sand.	Ja	Tre raviner samt slänter ned mot Vättern. Relativt stort flöde i bäckarna, erosion och tecken på jordrörelser. Bebyggelse i anslutning till ravinerna. Branta slänter som sluttar ned mot Vättern med bebyggelsen ganska nära släntkrönet.
64E1eSO	1:50 000	Ebbarp	Isälvsediment med inslag av morän, postglacial sand och torv.	Nej	Ravininformationer utan vattendrag, bildade i moränen i samband med isavsmältningen. Inga

					tecken på erosion eller jordrörelser. Slänterna måttligt branta. Ingen bebyggelse i farozonen.
64E2eNO	1:50 000	Fagerhult	Isälvs sediment (sand) och sandig morän med inslag av berg och torv.	Nej	Två raviner. Bäckens i norra delen har litet flöde och ravinen är inte så djupt nerskuren. Gagnån i södra delen har relativt stort flöde och är nerskuren i en djup ravin, berg i dagen i bäckbotten. Det finns spår av erosion och materialtransport i Gagnån. Ingen bebyggelse är dock i farozonen vid någon av raviner.
64E1eNO	1:50 000	Fiskebäck	I västra delen av området sandig morän och isälvs sediment (sand). I östra delarna av området postglacial sand.	Ja	Fyra raviner. Relativt djupt nerskurna raviner med tecken på erosion och jordrörelser. Bebyggelse i närheten av raviner i norra samt södra delen av området, invid de två centrala raviner är ingen bebyggelse i farozonen.
64E2eSV	1:50 000	Gäbo	Sandig och sandig siltig morän i stora delar av området med inslag av isälvs sediment (sand) samt torv.	Ja	En ravin med relativt stort vattendrag, Knipån. Ravinen är måttligt nerskuren men det finns tecken på höga flöden och erosion, flera hus nära ån. Detta område slås eventuellt ihop med norra delen av Habo.
64E2eSO	1:50 000	Habo	Isälvs sediment (sand) och sandig morän med inslag av berg, torv och lite postglacial sand och silt.	Ja	Tre raviner, varav den längst i norr bör tillhöra området Gäbo. Ravinen vid Tumbäcken är grund, litet flöde och inge tecken på jordrörelser, denna karteras ej vidare. Ravinen genom centrala delarna av Habo (Hökesån) är djupt nerskuren och har branta sidoslänter med bebyggelse nära krönkanterna.

64E3fNV	1:50 000	Häldeholm	I de västra delarna av området sandig morän och isälvsediment (sand) med inslag av berg. Närmast Vätterns strand postglacial sand.	Nej	Flera mindre vattendrag och inga djupare raviner. Lite erosion men inga tecken på större jordrörelser. Bebyggelsen ligger relativt långt från ravinerna.
64E3fSV	1:50 000	Hästabäcken - Rödån	I de västra delarna av området sandig morän och isälvsediment (grus och sand) med inslag av torv och berg. Närmast Vätterns strand postglacial sand och silt.	Ja	5 raviner och en slänt. De två ravinerna i norra respektive södra delen av området är relativt grunda och flödet i bäckarna är litet, ingen erosion. Ravinerna i de centrala delarna av området är relativt djupt nerskurna och här finns tecken på erosion och jordrörelser. Det är dock endast vid och i närheten av Rödån som det är bebyggelse nära ravinen. Slänten som avses är en brant slänt ned mot Vättern i närheten av Rödåns utlopp. Denna slänt samt ravinen med Rödån studeras vidare. Området heter i fortsättningen endast Rödån.
64E2eNO	1:50 000	Källebacken	Till största del isälvsediment (sand), i västra delarna av området finns sandig morän.	Ja	3 raviner med relativt stora vattendrag och höga flöden. Ravinerna är djup nerskurna och det finns tecken på erosion och materialtransport. Bebyggelse finns nära de två ravinerna i södra delen av området och det är dessa som studeras vidare.

3.4 Områden utvalda för vidare kartering enligt Etapp 1 i Habo kommun

Med ledning av förstudien valdes 7 områden ut för att utredas vidare i Etapp 1. De utvalda områdena är Baggebolet, Brandstorp, Fiskebäck, Gäbo, Habo, Källebäcken och Rödån. Läget och utbredningen för områdena framgår av Figur 2.



Figur 2. Områden i Habo kommun utvalda för fortsatt kartering enligt Etapp 1.

4 Kartering enligt Etapp 1A

Syftet med karteringen enligt Etapp 1 är att indela de utvalda undersökningsområdena efter behov av detaljerad undersökning och kontroll med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. I Etapp 1a görs en bedömning av förutsättningarna för jordrörelser baserat på flygbildstolkning, fältkontroll, lutningsanalys och avrinningsområdets storlek och förhållanden.

Med ledning av förstudien valdes 7 områden ut för kartering i Etapp 1a. De utvalda områdena är Bagebolet, Brandstorp, Fiskebäck, Gäbo, Habo, Källebacken och Rödån.

4.1 Flygbildstolkning

Flygbildstolkning har utförts för samtliga 7 områden. Tolkningen utfördes i digitala flygbilder i färg, flyghöjd 4 800 m, enligt Bilaga 4. Vid tolkningen studerades förekomster av berg i dagen, typ och utbredning av olika jordarter, områden med hög markfuktighet och förekomster av vattendrag, ravininformationer, erosion och ras i slänter samt avlagringar från tidigare jordrörelser.

Resultatet från flygbildstolkningen låg till grund för val av vilka punkter (karteringspunkter) inom de områden som valts att ingå i karteringen och därmed skulle besökas vid fältkontrollen.

4.2 Fältkontroll

Fältkontrollen utfördes under 23-24 oktober 2018 av Mattias Andersson och Karin Lundström, SGI. Vid fältkontrollen fördes anteckningar enligt uppställd mall för fältbesiktningsprotokoll. Ifyllda protokoll och fotografier från fältbesöken finns redovisade för respektive område i Bilaga 1. De besökta platsernas (karteringspunkterna) lägen framgår av kartorna i Bilaga 3. Generellt har en punkt karterats i varje släntområde medan en eller flera har karterats för varje ravinområde (inklusive ravinslänterna).

4.3 Lutningsklasser

Som underlag för bedömning av faran för ras och skred har markytans lutning inom de undersökta områdena bestämts. Som grund för lutningsanalysen användes nationella höjdmodellen. Markytans lutning bestämdes med hjälp av funktionen "Slope" (Spatial Analyst) i ESRI:s programvara ArcMap v10.0.

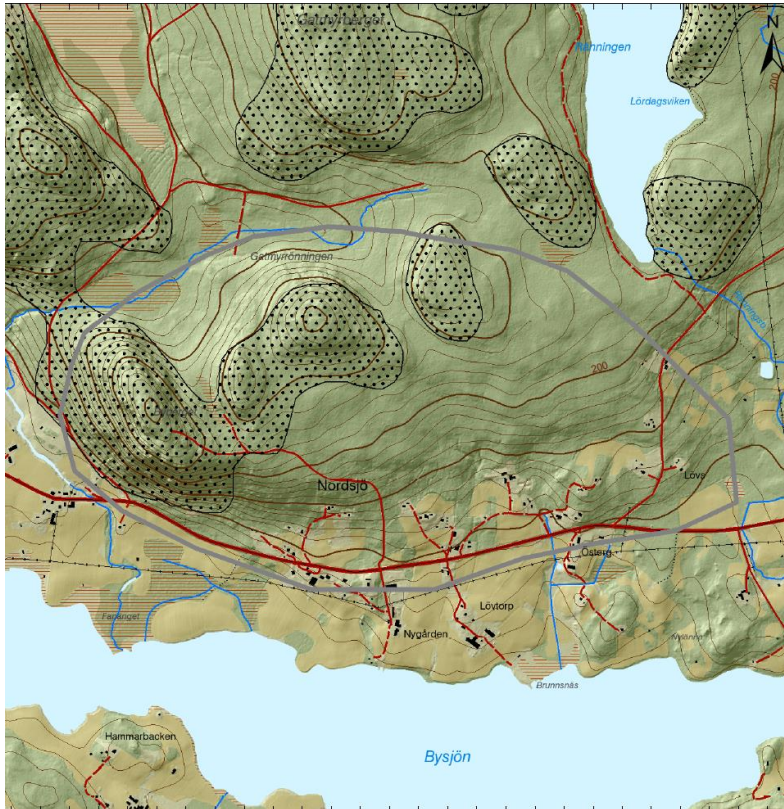
Lutningen inom ett område indelas i olika förutbestämda lutningsklasser: 0–2 grader, 2 - 10 grader, 10–17 grader och större än 17 grader, se Tabell 2. På kartorna i Bilaga 3 redovisas resultatet av lutningsklassningen.

Tabell 2. Lutningsklasser.

LUTNINGSKLASS	BESKRIVNING	FÄRG PÅ KARTA
Lutning > 17°	En slänt anses ha förutsättningar för uppkomst av jordrörelser om jord förekommer och lutningen överstiger 17°. Övriga slänter anses sakna eller ha mycket små förutsättningar för initiering av jordrörelser.	Turkos
Lutning mellan 10° och 17°	För partier i jordslänter, som har lutningar mellan 10° och 17°, finns förutsättningar att jordrörelser, som startat i ett brantare parti ovanför, kan framkalla framåtgripande jordrörelser.	Orange
Lutning mellan 2° och 10°	För områden i jordslänter, som har lutningar mellan 2° och 10° och ligger nedanför brantare partier, gäller att mer lätttransporterade partiklar som grus, sand, silt och ler kan avlagras.	Gul
Lutning mellan 0° och 2°	Plan mark inom bedömt område.	Beige

4.4 Terrängskuggning

För att underlätta att identifiera förekomst av raviner, skred, ras, slamströmmar etc. har vi som arbetsmaterial även använt terrängskuggning (så kallad hillshade) baserad på den nationella höjdmodellen, se Figur 3. Kartor med terrängskuggning över Habo kommun redovisas dock inte i denna rapport.



Figur 3. Exempel på terrängskuggning baserad på nationella höjdmodellen (solvinkel 315° och solhöjd 45°) som framtagits för att underlätta identifiering av områden med raviner och spår av skred, ras samt slamströmmar.

4.5 Avrinningsområden

Avrinningsområdets storlek och förhållande inom och uppströms en ravин påverkar förutsättningarna för ras och slamströmmar. Därför ingår i Etapp 1a en bestämning av avrinningsområdets storlek, samt en bedömning av dess förhållanden. För varje ravinområde har storleken på avrinningsområdet uppströms en utvald observationspunkt bestämts med verktyget ”Watershed” i ESRI:s programvara ArcMap v10.0 (Spatial Analyst/Hydrology).

4.6 Redovisning av Etapp 1A

Resultaten av karteringen enligt Etapp1A presenteras i form av fältbesiktningsprotokoll, fotografier och kartor i skala 1:10 000. Fältbesiktningsprotokoll med foton presenteras i Bilaga 1. På kartor redovisas lutningsklasser, berg i dagen och berg med tunt jordtäckte, vattendrag inklusive deras avrinningsområde (utbredning och storlek), raviner, karteringspunkter samt indikationer på inträffade jordrörelser såsom slamströmmar, ras och erosion av stor omfattning, samt slamströmsavlagringar. Redovisning av etapperna 1a och 1b görs i Kapitel 7 samt på gemensamma kartor i Bilaga 3.

5 Kartering enligt Etapp 1B

5.1 Allmänt

I Etapp 1b görs en bedömning av benägenheten för jordrörelser i slänter och raviner.

Bedömningen av benägenheten för jordras i slänter baseras på en sammanvägd analys av alla de förhållanden i slänten och dess närhet som studerats i Förstudien och i Etapp 1a. Det gäller exempelvis topografiska, geologiska och hydrologiska förhållanden, spår från tidigare händelser och eventuella befintliga förstärkningsåtgärder. Baserat på befintligt underlag görs i Etapp 1b även en överslagsberäkning av släntens stabilitet. Bedömningen dokumenteras och motivering för bedömningen ges. Med slänter avses här antingen sluttande mark som inte är genombruten av någon ravin eller sluttningar mellan raviner. De förhållanden som ingår i bedömningen framgår av Tabell 3.

Bedömningen av benägenheten för slamströmmar i raviner baseras på en sammanvägd analys av alla de förhållanden i ravinen och dess närhet som studerats i Förstudien och i Etapp 1a. Det gäller exempelvis topografiska, geologiska och hydrologiska förhållanden, spår från tidigare händelser, bedömning av högvattenflöden, fara för dämning, vegetationstäckning och eventuella befintliga förstärkningsåtgärder. Baserat på befintligt underlag görs i Etapp 1b även en överslagsberäkning av stabilitet för ravinens sidoslänter. Stabiliteten för sidoslänter ingår i bedömningen av ravinen och därför markeras inte stabiliteten på redovisningskartan. Bedömningen dokumenteras och motivering för bedömningen ges. De förhållanden som ingår i bedömningen framgår av Tabell 3.

Tabell 3. Studerade förhållanden i Etapp 1b.

FÖRHÅLLANDE	EXEMPEL PÅ FAKTORER
Topografiska förhållanden	Slänten eller ravinens längd, lutning och höjdskillnad. Ravinens bottenlutning och tvärsnittsarea. Stabilitet för slänter.
Hydrologiska förhållanden	Avrinningsområde. Bäcker. Grundvattenerosion. Högvattenflöde. Dränering. Fara för dämning.
Jord- och bergförhållanden	Jordart. Berg i dagen. Löst sediment. Talus. Jordens egenskaper.
Markförhållanden och markanvändning	Vegetationens typ och täckningsgrad. Vägar. Vägtrummor. Skogsavverkning. Spår från skogsmaskiner. Markberedning. Skidpister.
Befintliga förstärkningsåtgärder	Typ. Funktion. Kondition. Underhållsplan.
Tidigare inträffade jordrörelser	Ras. Erosion. Slamströmmar. Jordavlagringar. Igensättning av trummor. Översvämning.

Genom att kartera faktorerna enligt Tabell 3 och göra en jämförelse med referensobjekt fås ett underlag för bedömning av behovet av eventuellt fortsatt utredning. Bedömningen av stabiliteten i Etapp 1b resulterar i indelning av raviner och slänter i fyra klasser efter olika behov och angelägenhetsgrad för detaljerad undersökning och eventuella behov av regelbunden kontroll, se Tabell 4. Kriterier för de olika klasserna framgår av Tabell 5 och Tabell 6. Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

Då behov föreligger av detaljerad stabilitetsutredning bör en geoteknisk sakkunnig person kontaktas. Denna utredning kan variera till typ och omfattning beroende på stabilitetsproblemets art och geografiska omfattning.

Regelbunden kontroll bör bestå av observation av förändringar som kan medföra försämrad stabilitet och/eller avrinning. Exempel på sådana förändringar är igensättning av trummor, kalhuggning och annan borttagning av vegetation, förändring av vattenavrinning, extrem nederbörd och snösmältning, byggnads- och anläggningsarbeten, hjulspår, nya vägar och ledningar. Kontrollen bör göras regelbundet och vid förändringar enligt ovan eller vid annan typ av förändring som kan äventyra stabiliteten. Kontrollens omfattning och regelbundenhet bör planeras och utföras i samråd med sakkunnig person. Se vidare avsnitt 7.2.

Tabell 4. Indelning i bedömningsklass beroende av bedömt behov av detaljerad utredning och kontroller.

BEDÖMNINGSKLASS	BEHOV AV DETALJERAD UTREDNING
1	Angeläget utredningsbehov föreligger och området bör hållas under kontroll.
2	Utredningsbehov föreligger och området bör hållas under kontroll.
3	Inget utredningsbehov föreligger, men området bör hållas under kontroll.
4	Inget behov av ytterligare utredning eller kontroll föreligger.

Tabell 5. Kriterier för indelning i bedömningsklasser avseende behov av och angelägenhetsgrad för detaljerad utredning och kontroll av stabilitetsförhållandena i raviner (Ettapp 1b). Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR JORDRÖRELSER I RAVINER	EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	<p>Omfattande jordrörelser och/eller höga vattenflöden har förekommit. Större skogsfria partier förekommer. Brant terräng. Lösa block förekommer.</p> <p>Exempel på raviner:</p> <p>Raviner där stora jordrörelser har förekommit. Långa, djupa raviner med stora avrinningsområden och god tillgång på jordmaterial. Raviner i brant terräng.</p>	<p>Angeläget behov föreligger avseende detaljerad utredning av förutsättningarna för slamström och dess konsekvenser samt behov av åtgärder.</p> <p>Vid uppenbar fara meddelas fastighetsägare och kommun snarast möjligt.</p>	①
2 Utredningsbehov	<p>Jordrörelser och/eller höga vattenflöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Endast mindre skogsfria områden på jordtäckt mark förekommer.</p> <p>Exempel på raviner:</p> <p>Raviner i tät skog. Raviner med medelstora avrinningsområden där tillgång på jordmaterial varierar längs bäckfåran.</p>	<p>Behov av detaljerad utredning föreligger.</p> <p>Ravinerna bör hållas under kontroll med jämna tidsintervall.</p>	②
3 Inget utredningsbehov, men behov av kontroll	<p>Inga eller endast mindre jordrörelser har förekommit. Inga höga flöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Stor skogstäckning.</p> <p>Exempel på raviner:</p> <p>Mindre raviner med liten bottenlutning.</p> <p>Raviner till övervägande delen i berg och ringa fara för blocktransport. Fara för översvämning eller igensättning av exempelvis trummor kan föreligga.</p>	<p>Inget behov av vidare utredning föreligger.</p> <p>Vid oförutsebara händelser, så som höga flöden, kan risker föreligga och området bör därför hållas under kontroll.</p>	③
4 Inget utredningsbehov	<p>Inga jordrörelser har förekommit. Inga höga flöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Stor skogstäckning.</p> <p>Exempel på raviner:</p> <p>Mindre raviner med liten bottenlutning och stabila sidoslänter. Raviner till övervägande delen i berg och ringa fara för blocktransport.</p>	<p>Inga behov av vidare utredning eller åtgärder föreligger.</p>	④

Tabell 6. Kriterier för indelning i bedömningsklasser avseende behov av och angelägenhetsgrad för detaljerad utredning och kontroll av stabilitetsförhållandena i slänter (Etapp 1b). Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR JORDRÖRELSER I SLÄNTER	EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	Jordrörelser har förekommit. Brant terräng. Måktiga jordlager. Större skogsfria partier förekommer. Vattensjukt. Erosionskänslig jord. Exempel på slänter: Slänter där jordrörelser förekommit. Långa slänter med stora avrinningsområden och god tillgång till material. Slänter i brant terräng.	Ett angeläget behov föreligger avseende detaljerad utredning av förutsättningarna för släntrörelser och dess konsekvenser samt behov av åtgärder. Vid uppenbar fara meddelas fastighetsägare och kommun snarast möjligt.	1
2 Utredningsbehov	Inga större jordrörelser eller kraftiga vattenflöden har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Inga större sammanhängande skogsfria områden på jordtäckt mark förekommer. Exempel på slänter: Branta slänter i tät skog	Behov av detaljerad utredning föreligger. Slänterna bör hållas under kontroll med jämna tidsintervall.	2
3 Inget utredningsbehov, men behov av kontroll	Inga eller endast mindre jordrörelser har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Övervägande skogsklädd mark. Exempel på slänter: Korta slänter med liten lutning. Slänter med ringa jordtäckning och ingen eller ringa fara för blocknedfall. Fara för jordrörelse kan föreligga vid exempelvis oförutsebar kraftig vattenföring, igensättning av trumma etc.	Inget utredningsbehov föreligger men slänterna bör hållas under kontroll med jämna tidsintervall.	3
4 Inget utredningsbehov	Inga jordrörelser har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Skogsklädd mark. Exempel på slänter: Korta slänter med liten lutning Slänter med ringa jordtäckning och ingen eller ringa fara för blocknedfall.	Inget utredningsbehov eller behov av kontroll föreligger.	4

5.2 Antaganden Etapp 1b


Inom de 7 studerade områdena i Habo kommun har 14 raviner och 5 släntområden analyserats.

Säkerhetsfaktorn mot stabilitetsbrott för slänter och för en ravins sidoslänter har beräknats överslagsmässigt på basis av det material som insamlats i Etapp 1a. Inga nya geotekniska undersökningar har utförts, varför värden på jordens hållfasthet, grundvattennivå och tunghet har baserats på noteringar vid fältkontrollen och på antaganden. Det bör noteras att stabiliteten för ytliga glidytor påverkas av flera faktorer till vilka hänsyn inte kan tas i dessa översiktliga beräkningar. Vid överslagsberäkningar har för långsträckta slänter en metod för plana glidytor använts, medan det för korta slänter har använts en metod för cirkulärcylindriska ytor (se Skredkommissionen, 1995). Beräkningsparametrar har antagits på säkra sidan och dessa framgår av bedömningsprotokollen, se Bilaga 2. Ett exempel på ett inträffat ras är jordrasen i Sysseleback 1998 (se Lindquist, 1998). Slänten hade en lutning mellan 25° och 30°. Moränmassor från ett område av ca 450 m² och till ett djup av ca 1 m rasade.

5.3 Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter och raviner

Underlag för bedömning av stabilitet i slänter och raviner utförs med hjälp av de framtagna protokollen för slänter och en för raviner. Protokollen (mallarna) redovisas i Figur 4 och i Figur 5. Bedömningsklassen baserats på en sammanlagd bedömning av förutsättningarna för jordrörelser inklusive en överslagsmässigt bestämt säkerhetsfaktor mot ras eller skred.

De beräknade säkerhetsfaktorerna jämförs med rekommendationer för erforderliga nivåer som presenterats av Rankka & Fallsvik (2005). I vissa fall bedöms stabiliteten som tillfredsställande även om den beräknade säkerhetsfaktorn är mindre än de rekommenderade värdena. Motivering till detta ges i förekommande fall i protokollet.

ETAPP 1b. BEDÖMNING AV STABILITETEN I SLÄNTER		
Kommun:	Karteringsplats:	Karteringspunkter:
KARTERINGSSTEG	FAKTORER	BESKRIVNING
1 Skjuvbrott – jordskred/ras	Slänthöjd, släntlängd, lutning max/medel, grundvattennivå, hållfasthet, tunghet, glidytedjup, grundvattennivå, säkerhetsfaktor ($F_{c\phi}$)	
3 Jord- och bergförhållanden	Jordart, berg i dagen, forekomst av block eller talus	
4 Markförhållanden	Vegetation (typ och täckningsgrad), vägtrummor, vägar, spärbildning, skogsavverkning, skidpister	
Tidigare jordrörelser	Jordskred, jordras, slamström, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, stora vattenflöden	
6 Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition underhållsplan	
SAMMANLAGD BEDÖMNING		
BEDÖMNINGSSKLASS		

Figur 4. Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter.

ETAPP 1b. BEDÖMNING AV STABILITETEN I RAVINER		
Kommun:	Karteringsplats:	Karteringspunkter:
KARTERINGSSTEG	FAKTORER	BESKRIVNING
1 Topografiska förhållanden	Nivåskillnad, längd lutning max/medel, bredd (m), stabilitet för sidoslänter ($F_{c\phi}$)	
2 Hydrologiska förhållanden	Avrinningsområde (stor- lek), bäckar grundvat- tenerosion, dränering, risk för dämning	
3 Jord- och berg förhållanden	Jordart, berg i dagen, fö- rekomst av talus eller block, mängd löst sedi- ment, jordlängd	
4 Markanvändning	Vegetation - typ och täckningsgrad, vägar, vägtrummor, skogsav- verkning, skidpister	
5 Tidigare jordrörelser	Slamström, jordskred, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, stora vattenflöden	
6 Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition, underhållsplan	
SAMMANLAGD BEDÖMNING		
BEDÖMNINGSKLASS		○

Figur 5. Protokoll för bedömning av stabilitet i raviner.

6 Resultat från kartering enligt etapperna 1a och 1b

Resultat från kartering enligt Etapp 1a och 1b redovisas i detta kapitel. För varje studerat område ges en kort beskrivande text av området, och bedömningsklasserna redovisas. I texten hänvisas till de besökta karteringspunkterna och dessas lägen framgår av kartorna i Bilaga 3.

Bakgrund och motivering till föreslagen bedömningsklass framgår av bedömningsprotokollen i Bilaga 2. Bedömningsklasserna framgår även av kartredovisningen i Bilaga 3. Utsträckningen av de analyserade områdena, och därmed bedömningsklass, för slänter avser området ovanför och nedanför markeringen samt i sidled så långt de aktuella lutningsförhållandena råder. Bedömningsklass för raviner avser hela ravinen.

Områdesgränserna som är markerade i **Fel! Hittar inte referenskälla.** samt i Bilaga 3 är gränsen för denna karterings bedömning. I några fall inom kommunen finns avrinningsområden där delar av avrinningsområdet hamnar utanför områdesgränsen. De delar av avrinningsområdet som då är utanför områdesgränsen har inte fältbesiktigats utan finns med i redovisningen enbart med tanke på att avrinningsområdets storlek har betydelse för flödet i vattendraget och därmed förutsättningarna för en eventuell slamström.

6.1 Etapp 1a, fältbesiktningsprotokoll och foton

Fältbesiktningsprotokoll och fotografier från de undersökta områdena redovisas i Bilaga 1. Protokollen är samlade i bokstavsordning efter områdenas namn samt inom respektive område i nummerordning.

6.2 Etapp 1b, sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och föreslagna bedömningsklasser

I detta avsnitt ges en sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och dess bedömningsklass. Bedömningsprotokollen redovisas i Bilaga 2. Beskrivningarna och protokollen är redovisade i bokstavsordning efter områdenas namn samt, inom respektive område, i nummerordning baserat på den punkten inom området med det lägsta numret.

I Bilaga 3, kartbilagan, redovisas bland annat resultatet från fältstudier, lutningsanalys och beräkning av avrinningsområdenas storlek samt bedömning av utredningsbehov för slänter och raviner.

6.2.1 Baggebolet

Området ligger invid Vätterns västra strand ca 24 km norr om Habo. Det undersökta området är ett stugområde med relativt många fritidshus som ligger i anslutning till en brant slänt ner mot Vättern. Slänten närmast Vättern är brant (37–39 grader) och med en höjd av ca 15 m. Det finns flera hus placerade nära släntens krön. I området har ett släntområde karterats.

Jordlagren i området består av sand. Vegetationen i slänterna utgörs av enstaka grövre tallar och lövträd med markvegetation bestående av gräs och örter.

I släntområdet kring karteringspunkterna 1 och 2 är lutningen brant och slänterna bedöms inte som stabila och överslagsberäknad säkerhetsfaktor är mindre än 1. Det finns tecken på rörelser i slänten i form av lutande träd och ytliga jordrörelser som erosion och mindre ras. I släntfot, det vill säga vid Vätterns strandlinje, finns sorterat jordmaterial med innehåll av stenar och block, vilket innebär att under sandlagret finns troligen morän. Husen är placerade ca 15–20 m bakom släntkrönet.

Det är viktigt att vegetationstäckningen hålls intakt med bra marktäckande växter samt gles och fleråldrig trädvegetation. För detta området föreligger ett utredningsbehov och slänterna bör hållas under kontroll.

De föreslagna bedömningsklasserna för Baggebolet framgår av Tabell 7 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 7. Bedömningsklasser för området Baggebolet.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	1 och 2	2

6.2.2 Brandstorp

Området ligger invid Vätterns västra strand ca 22 km norr om Habo. Det undersökta området ligger i anslutning till de centrala delarna av Brandstorp och sträcker sig från Vättern och västerut. Bebyggelsen utgörs mestadels av villor både samlad och mera utspridd placering. I området har 4 ravinområden och ett släntområde karterats.

Jordlagren i området består huvudsakligen av morän, isälvsmaterial, torv och sand. Sanden återfinns i området närmast Vättern. Vid höjdpartierna väster om Brandstorp finns även inslag av berg i dagen. Det finns några raviner inom området som delvis går i djupt nerskurna ravinformationer. Två av dessa raviner (Skänningsforsån och Krikån) har relativt stora vattenflöden och avvattnar stora område väster om Brandstorp. Slänten närmast Vättern är brant (30–38 grader) och med en höjd av ca 15 m och där finns flera hus placerade ca 10–20 m bakom släntens krön.

Vegetationen i raviner utgörs av löv- och barrskog, sly samt en markvegetation med gräs och örter. I släntområdena närmast Vättern består vegetationen av sly och enstaka grövre tallar och lövträd samt gräs och örter.

Ravinerna vid karteringspunkt 4 samt 9 och 10 inom området har relativt små avrinningsområden och ganska få spår från tidigare materialtransport. Tecken på jordrörelser i form av slamströmmar finns dock på en kortare sträcka av bäcken vid karteringspunkt 9 nära dess utlopp i Vättern. Ingen bebyggelse utmed ravinerna är dock hotad utan ligger på behörigt avstånd från bäckarna, varför ravinerna bedöms sakna utredningsbehov.

Utmed både Skämmingsforsån och Krikån (karteringspunkterna 1, 2, 3, 7 och 8) finns spår av tidigare jordrörelser och höga vattenflöden. Dessa vattendrag har relativt stora avrinningsområden och är närmast bebyggelsen nerskurna i djupa raviner. Ravinernas sidoslänter är branta och bedöms vara instabila. Den sammanlagda bedömningen är dock att konsekvenserna av höga flöden och transport av material utmed dessa vattendrag är små då det endast påverkar enstaka hus. Därav föreligger inte något behov av vidare utredning men trummor och befintliga erosionsskyddande åtgärder bör hållas under kontroll. Det finns ett hus nedströms karteringspunkt 1 vid Skämmingsforsån som eventuellt kan komma att påverkas av en slamström.

I släntområdet kring karteringspunkterna 5 och 6 är lutningen brant (30–38 grader) och slänterna bedöms inte som stabila. Det finns tecken på rörelser i slänterna i form av lutande träd och ytliga jordrörelser som erosion och mindre ras. Vid karteringspunkt 6 har det nyligen inträffat ett mindre ras i släntfot öster om karteringspunkten där träd och buskar har följt med ned mot Vätterns strandlinje. I släntfot, det vill säga vid Vätterns strandlinje, finns sorterat jordmaterial med innehåll av stenar och block, vilket innebär att under sandlagret finns troligen morän. Husen är placerade ca 10–20 m bakom släntkrönet. Det är viktigt att vegetationstäckningen hålls intakt med bra marktäckande växter samt gles och flerådrig trädvegetation. För detta område föreligger ett utredningsbehov och slänterna bör hållas under kontroll.

De föreslagna bedömningsklasserna för Brandstorp framgår av

Tabell 8 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 8. Bedömningsklasser för området Brandstorp.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	1, 2 och 3	3
Ravin	4	4
Ravin	7 och 8	3
Ravin	9 och 10	4
Slänt	5 och 6	2

6.2.3 Fiskebäck

Fiskebäck ligger invid Vätterns västra strand ca 3 km söder om Habo, mellan Habo och Bankeryd. Det undersökta området sträcker sig från Vättern och västerut. Bebyggelsen utgörs mestadels av villor med både samlad och mera utspridd placering. I området har 5 ravinområden och ett släntområde karterats.

Jordlagren i området består huvudsakligen av morän, isälvsmaterial, sediment och sand, där sanden och sedimenten återfinns huvudsakligen på östra sidan av järnvägen och ned mot Vättern. Väster om järnvägen finns även mindre partier med berg i dagen. Det finns flera raviner inom området som har relativt djupt nerskurna ravinformationer. Slänterna nära Vättern är branta (31–40 grader) och med en höjd av ca 7–15 m och där finns flera hus placerade invid och några meter bakom släntens krön.

Vegetationen i raviner utgörs av löv- och barrskog, sly samt en markvegetation med gräs och örter. I släntområdena närmast Vättern består vegetationen av sly och enstaka grövre tallar och lövträd samt gräs och örter.

Kockabäcken, ravinen vid karteringspunkt 1 har ett relativt litet avrinningsområde. I bäcken finns det tecken på jordrörelser i form av erosion och lutande träd. Bebyggelsen ligger på behörigt avstånd från bäckarna varför ravinen bedöms sakna utrednings- eller åtgärdsbehov.

De tre raviner och bäckarna vid karteringspunkt 4, 5, 6, 9 och 10 har samtliga avrinningsområden mellan 1–2 km² och det finns spår av höga flöden och materialtransport av huvudsakligen finare jordmaterial som silt och sand. Bebyggelsen ligger dock på behörigt avstånd från bäckarna och den bedöms inte kunna påverkas av en eventuell slamström, möjligen av höga vattenflöden. Raviner bedöms därav sakna utredningsbehov men bör hållas under kontroll. Det som bör kontrolleras är att de trummor som finns utmed dessa bäckar, inte täpps igen och därmed bilda fördämningar.

I ravinen vid karteringspunkt 2 och 3 är avrinningsområdet relativt litet och vattenflödet i bäcken måttligt. Spår av jordrörelser finns i form av lite erosion och lutande träd i ravinens sidoslänter. Ravinen som är djupt nedskuren i sedimentlager (ca 10 m) har branta (30–37 grader) sidoslänter som bedöms vara instabila. Flera hus finns på och nära krönkanten av ravinens sidoslänter och stabiliteten för dessa bedöms låg och bör därför utredas. Ravinen har bedömts i behov av detaljerad utredning och kontroll. Vegetationstäckningen bör kontrolleras och inget material får tippas i ravinen eller nära krönkanterna på sidoslänterna så att belastningen ökar.

I släntområdet kring karteringspunkterna 7 och 8 är lutningen brant (31–40 grader) och slänterna bedöms inte som stabila. Det finns tecken på rörelser i slänten i form av lutande träd och ytliga jordrörelser som erosion och mindre ras. Flera hus finns placerade invid eller några meter bakom släntens krön. För detta område föreligger ett utredningsbehov och slänterna bör hållas under kontroll. Vegetationstäckningen i slänten är viktig för att minska pågående erosionsprocesser. Aktiv skötsel och kontroll av detta bör utföras.

De föreslagna bedömningsklasserna för Fiskebäck framgår av Tabell 9 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 9. Bedömningsklass för området Fiskebäck.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	1	4
Ravin	2 och 3	2
Ravin	4 och 5	3
Ravin	6	3
Ravin	9 och 10	3
Slänt	7 och 8	2

6.2.4 Gäbo

Området är beläget ca 4 km norr om Habo. Det finns en ravin med ett stort avrinningsområde och i ravinen rinner ett vattendrag med relativt stort flöde, Knipån. Bebyggelsen utgörs av relativt spridd bebyggelse med villor. I området har ett ravinområde karterats.

Jordlagren vid punkt 1, 2 och 3 utgörs av morän och isälvsmaterial. Inom Knipåns avrinningsområde finns även silt, svämsediment, torv och berg i dagen. Vegetationen i ravinen utgörs av löv- och barrskog, sly samt en markvegetation med gräs och örter.

Knipån har i de nedre delarna av avrinningsområdet, vid karteringspunkt 1 och 2, spår från tidigare jordrörelser. Det finns dock ingen bebyggelse som kan komma att påverkas av en slamström. Förutsättningar för höga flöden finns utmed hela ån och vid karteringspunkt 3 finns bebyggelse som eventuellt kan påverkas av detta. Ravinen bedöms därav sakna utredningsbehov men bör hållas under kontroll. Trummorna vid karteringspunkt punkt 2 och 3 bör kontrolleras så att de inte täpps igen av jordmaterial och grenar. Vid karteringspunkt 2 kan jordrörelser eventuellt utgöra en risk för vägbanken (väg 195).

De föreslagna bedömningsklasserna för Gäbo framgår av Tabell 10 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 10. Bedömningsklasser för området Gäbo.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	1, 2 och 3	3

6.2.5 Habo

Området som avses är de centrala delarna av orten Habo samt området Munkaskog invid Vättern. Bebyggelsen utgörs mestadels av villor, till största delen samlad bebyggelse då det rör sig om ett tätortsnära område. I området har ett ravinområde längs Hökesån och ett släntområde i Munkaskog, karterats.

Jordlagren vid karteringspunkterna 2, 3 och 4 längs Hökesån består av morän och längre upp i avrinningsområdet finns i huvudsak isälvsavlagringar, torv och berg i dagen. I släntområdet närmast Vättern (karteringspunkt 1) är det sand. Vegetationen i Hökesåns ravin utgörs av löv- och barrskog, sly samt en markvegetation med gräs och örter. I släntområdena närmast Vättern består vegetationen av sly och enstaka grövre tallar och lövträd samt gräs och örter.

Hökesån rinner genom de centrala delarna av Habo och har bildat en djup ravin med branta sidoslänter, lite uppströms karteringspunkt 3 ansluter Pirkåsabäcken till Hökesån och i det beräknade avrinningsområdet är även Pirkåsabäcken inkluderad. Det finns bebyggelse nära krönkanterna både på norra och södra sidan om ravinen. Det finns spår av höga flöden i Hökesån men bostadsbebyggelsen är på betryggande avstånd när det gäller höga vattenflöden i Hökesån. Stabiliteten för befintlig bebyggelse mot ravinen bedöms dock som låg och bör därför utredas. Vid både punkt 2 och 3 finns bostadshus ca 10–15 m bakom krönet av ravinens sidoslänter. Vatten från dagvattenledningar har vid karteringspunkt 2 orsakat kraftig erosion och en slamström i Hökesåns sidoslänt. Dagvattenhanteringen behöver därför ses över och utredas. God vegetationstäckningen med marktäckande växter i slänterna är viktig för att förhindra eventuella erosionsprocesser. Aktiv kontroll och skötsel av detta bör utföras.

I släntområdet kring karteringspunkt 1 är lutningen brant (39–40 grader) och nivåskillnaden är ca 15 m. Slänterna bedöms inte som stabila. Det finns tecken på rörelser i slänten i form av lutande träd och ytliga jordrörelser som erosion och mindre ras. Husen är placerade ca 5–10 m bakom släntkrönet. För detta område föreligger ett utredningsbehov och slänterna bör hålls under kontroll. God vegetationstäckning i slänten är viktig för att minska pågående erosionsprocesser en aktiv skötsel och kontroll av detta bör utföras.

De föreslagna bedömningsklasserna för Habo framgår av Tabell 11 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 11. Bedömningsklass för området Habo.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	2, 3 och 4	2
Slänt	1	2

6.2.6 Källebäcken

Området ligger invid Vätterns västra strand ca 7 km norr om Habo. Det finns två relativt djupt nerskurna raviner inom området. Bebyggelsen utgörs mestadels av villor med en utspridd placering. I området har 2 ravinområden karterats.

Jordlagren vid karteringspunkterna består huvudsakligen av isälvsediment och morän. Högre upp inom de två ravinernas avrinningsområden finns även en del torv och berg i dagen. Vegetationen i ravinerna utgörs av barrskog, sly samt en markvegetation med gräs och örter. I anslutning till bebyggelsen finns även en del öppen mark med betesmark samt åkermark.

Ravinen vid karteringspunkt 1 och 2 har relativt litet avrinningsområde. Det finns dock tecken på jordrörelser i form av erosion närmast bäckens utlopp i Vättern. Bebyggelsen ligger på behörigt avstånd från bäckarna varför ravinen bedöms sakna utrednings- eller åtgärdsbehov.

Utmed Hornån (karteringspunkt 3 och 4) finns spår av tidigare jordrörelser och höga vattenflöden. Detta vattendrag har ett stort avrinningsområde och är öster om väg 195 djupt nerskuren i en ravinformation. Det finns inga bostadshus som kan påverkas av en eventuell slamström. Därav föreligger inte något behov av vidare utredning men trummor bör hållas under kontroll. Vid karteringspunkt 4 finns en dämningrisk och vägtrumman bör hållas under kontroll.

De föreslagna bedömningsklasserna för Källebäcken framgår av Tabell 12 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 12. Bedömningsklass för området Källebäcken.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	1 och 2	4
Ravin	3 och 4	3

6.2.7 Rödån

Området ligger invid Vätterns västra strand ca 17 km norr om Habo. Bebyggelsen utgörs av relativt spridd bebyggelse med villor. I området har ett ravinområde och ett släntområde karterats.

Jordlagren vid karteringspunkterna består huvudsakligen av isälvsediment, sediment och närmast Vättern av sand. Högre upp inom Rödåns avrinningsområden finns morän, torv och berg i dagen. Vegetationen i ravinerna utgörs av lövskog, sly samt en markvegetation med gräs och örter. Vid karteringspunkt 1 består markvegetation med gräs och örter samt enstaka grövre tallar och lövträd.

Längs med Rödån finns spår av tidigare jordrörelser och höga vattenflöden. Detta vattendrag har ett stort avrinningsområde och från karteringspunkt 3 i riktning österut är bäcken djupt nerskuren i en ravinformation. De hus som ligger i anslutning till bäcken är

dock placerade en bit från ån och kan troligen inte påverkas av en eventuell slamström, möjligen av höga vattenflöden. Vid karteringspunkt 2 är huset närmast bäcken placerad på en mindre höjd och nivåskillnaden mellan bäck och hus är relativt stor. Därav föreligger inte något behov av vidare utredning men trummor bör hållas under kontroll. Vid karteringspunkt 3 finns en dänningsrisk och vägtrumman bör hållas under kontroll. De föreslagna bedömningsklasserna för Rödån framgår av Tabell 13 och av kartorna i Bilaga 3.

Tabell 13. Bedömningsklass för området Rödån.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	2 och 3	3
Slänt	1	2

7 Slutsatser och fortsatt utredning

Resultaten från den översiktliga karteringen i Habo kommun visar att ett utredningsbehov föreligger inom 7 delområden. Dessutom förekommer flera områden inom vilka det inte föreligger något utredningsbehov men som bör hållas under kontroll. I Tabell 14 redovisas hur många delområden i de 7 inventerade områdena som har indelats i var och en av de fyra olika bedömningsklasserna.

Vi föreslår att kommunen informerar berörda fastighetsägare och andra intressenter om att karteringen är utförd och upplyser om att karteringsresultaten finns tillgängliga hos kommunen och på MSB:s hemsida. För de områden där utredningsbehov föreligger bör en långsiktig plan utarbetas för hur dessa kan utredas vidare och eventuellt åtgärdas. En prioriteringsordning bör också upprättas. Den översiktliga karteringen kan utgöra ett underlag i översiktsplanen och i kommunens handlingsprogram för skydd mot olyckor. Karteringen kan också vara ett underlag vid en akut situation.

I avsnitt 8.1 beskrivs vad vi rekommenderar att man utför i områden som klassats i behov av detaljerad utredning och i avsnitt 8.2 redovisas vad vi anser bör kontrolleras i de områden som har fått en sådan rekommendation.

Tabell 14. Antal delområden fördelade på de fyra olika bedömningsklasserna för Habo kommun.

	Bedömningsklass (se nedan)			
	1	2	3	4
Typområde	Antal delområden i respektive bedömningsklass			
Ravin	0	2	8	4
Slänt	0	5	0	0
Summa	0	7	8	4
Bedömningsklass	Behov av detaljerad utredning			
1	Angeläget utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under kontroll.			
2	Utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under kontroll.			
3	Inget utredningsbehov föreligger, men området bör hållas under kontroll.			
4	Inget behov av ytterligare utredning eller kontroll föreligger.			

7.1 Utredningsbehov

Detaljerade utredningar utförs i syfte att klarlägga om ett reellt stabilitetsproblem eller om risk för slamströmmar föreligger. Många områden med förutsättningar för ras har tillfredsställande stabilitet och områden med förutsättningar för slamströmmar har inte tillräckligt stora flöden eller jordmaterial för att utgöra ett hot. Därför rekommenderas att undersökningen i en detaljerad utredning ges en begränsad omfattning. I huvudsak bör man skaffa information och kunskap om följande faktorer:

- markytans geometri (som komplement till höjddatan, i exempelvis beräkningssektioner)
- vattendragens batymetri
- jordlagerföljd och djup till fast botten
- jordens hållfasthet
- grundvattennivå
- vegetationsförhållanden
- spår av tidigare ras, slamströmmar och höga flöden.

Utredningen bör genomföras av sakkunnig geotekniker. För lämplig omfattning av den detaljerade utredning hänvisas till Rankka & Fallsvik (2005), Skredkommissionen (1995) och IEG (2008). Det har inte ingått i denna utredning att ange omfattning och typ av detaljerade utredningar.

7.2 Kontroll

Den föreslagna kontrollen av slänter, raviner och vattendrag bör bestå av observation av förändringar som kan medföra försämrade stabilitet. Kontrollen bör göras regelbundet, minst årligen eller efter perioder med intensiv nederbörd och/eller snabb snösmältning, och vid förändringar enligt nedan eller vid annan typ av förändring som kan äventyra stabilitets- och avrinningsförhållandena. Kontrollen bör planeras och utföras i samråd med sakkunnig person.

Exempel på förhållanden som kan påverka stabiliteten och som bör kontrolleras är

- Erosion i slänter och längs vattendrag.
- Marksprickor i slänt.
- Lutande träd och stolpar i slänter och raviner.
- Borttagen vegetation, skogsavverkning samt eventuella skogsområden som drabbats av storm eller skogsbrand.
- Förändrad vattenavrinning, inträffad extrem nederbörd och kraftig snösmältning.
- Utförda byggnads- och anläggningsarbeten, schaktning, utlagda fyllningsmassor och avfallsprodukter, ris och skogsavfall.
- Hjulspår som kan leda om vatten, exempelvis spår från skogsmaskiner.
- Nya vägar och ledningar.
- Igensättning av vattendrag, diken, trummor och kulvertar.
- Ny vattenuppdämning samt nya vattensamlingar i terrängen.

Referenser

- IEG (2008). Tillämpningsdokument EN 1997–1, Kapitel 11 och 12, Slänter och bankar. Stockholm.
- Lindquist, H., (1998). Sysseleback – Matteus 7:26. Grundläggningdagen '98. Svenska geotekniska föreningen.
- Rankka, K., Fallsvik, J. (2005). Stability and run-off conditions - Guidelines for detailed investigation of slopes and torrents in till and coarse-grained sediments. Report 68. Statens geotekniska institut. Linköping.
- Räddningsverket (2007). Översiktlig kartering av stabilitets- och avrinningsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. Metodbeskrivning. Rapport P21-484/07. Räddningsverket, Karlstad.
- SGU (1992). Beskrivning till jordartskartan Ulricehamn SO. Sveriges geologiska undersökning. Serie Ae Nr 109. Uppsala.
- Skredkommissionen (1995). Anvisningar för släntstabilitetsutredningar. Rapport 3:95. Linköping.

Bilagor

1. Fältprotokoll

2. Bedömningsprotokoll

3. Kartor

4. Förteckning över använda flygbilder



Statens geotekniska institut
581 93 Linköping

E-post: sgi@swedgeo.se
Växeln: 013-20 18 00