



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

## Jönköpings kommun, Jönköpings län

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



Området Hovslätt-Nyponakullen i Jönköpings kommun.

Foto: Mattias Andersson, SGI



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

2011-07-07

SGI Dnr 2-1008-0585  
MSB Dnr 2010-7948

**Datum:** 2011-07-07  
**Uppdragsansvarig:** Ann-Christine Hågeryd  
**Handläggare:** Jan Fallsvik, Mattias Andersson, A-C Hågeryd  
**Granskare:** Karin Lundström  
**Diariernr:** 2-1008-0585  
**Uppdragsnr:** 14363

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	UPPDRAG .....	5
2	SYFTE OCH OMFATTNING .....	5
3	BESKRIVNING AV ANVÄND KARTERINGSMETOD.....	5
4	FÖRSTUDIE.....	7
4.1	Val av områden.....	7
4.2	Geologiska och topografiska förhållanden .....	7
4.3	Fältbesiktning.....	9
5	KARTERING ETAPP 1A.....	14
5.1	Flygbildstolkning .....	15
5.2	Fältkontroll.....	15
5.3	Lutningsklasser.....	15
5.4	Avrinningsområden .....	16
5.5	Redovisning av Etapp 1a.....	16
6	KARTERING ENLIGT ETAPP 1B I JÖNKÖPINGS KOMMUN .....	17
6.1	Allmänt.....	17
6.2	Antaganden Etapp 1b, Jönköpings kommun .....	21
6.3	Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter och raviner .....	21
7	RESULTAT FRÅN KARTERING I ETAPPERNA 1A OCH 1B.....	24
7.1	Etapp 1a, fältbesiktningsprotokoll och foton.....	24
7.2	Sammanfattande beskrivning av de studerade områdena och föreslagna bedömningsklasser .....	24
7.2.1	Brunstorp-Huskvarna norra .....	24
7.2.2	Dunkehalla .....	25
7.2.3	Gissebo .....	25
7.2.4	Gränna .....	26
7.2.5	Gräshagen .....	26
7.2.6	Hovslätt-Nyponakullen .....	27
7.2.7	Huskvarna södra .....	28
7.2.8	Kaxholmen .....	28
7.2.9	Norrahammar-Söderåsen.....	29
7.2.10	Ryhov/A6.....	29
7.2.11	Röttle.....	30
7.2.12	Spånhult-Flahult .....	30
7.2.13	Taberg.....	31
7.2.14	Trånghalla .....	31
8	SLUTSATSER OCH FORTSATT UTREDNING .....	33
9	REFERENSER.....	34

Bilaga 1	Fältbesiktningsprotokoll och bilder
Bilaga 2	Bedömningsprotokoll
Bilaga 3	Kartor



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

2011-07-07

SGI Dnr 2-1008-0585  
MSB Dnr 2010-7948

## 1 UPPDRAG

På uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har Statens geotekniska institut (SGI) utfört förstudie och översiktlig kartering av stabilitetsförhållanden i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord i Jönköpings kommun.

Uppdraget har utförts enligt den undersökningsmetodik, som SGI har tagit fram i samarbete med Chalmers, på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (se Räddningsverket, 2007).

## 2 SYFTE OCH OMFATTNING

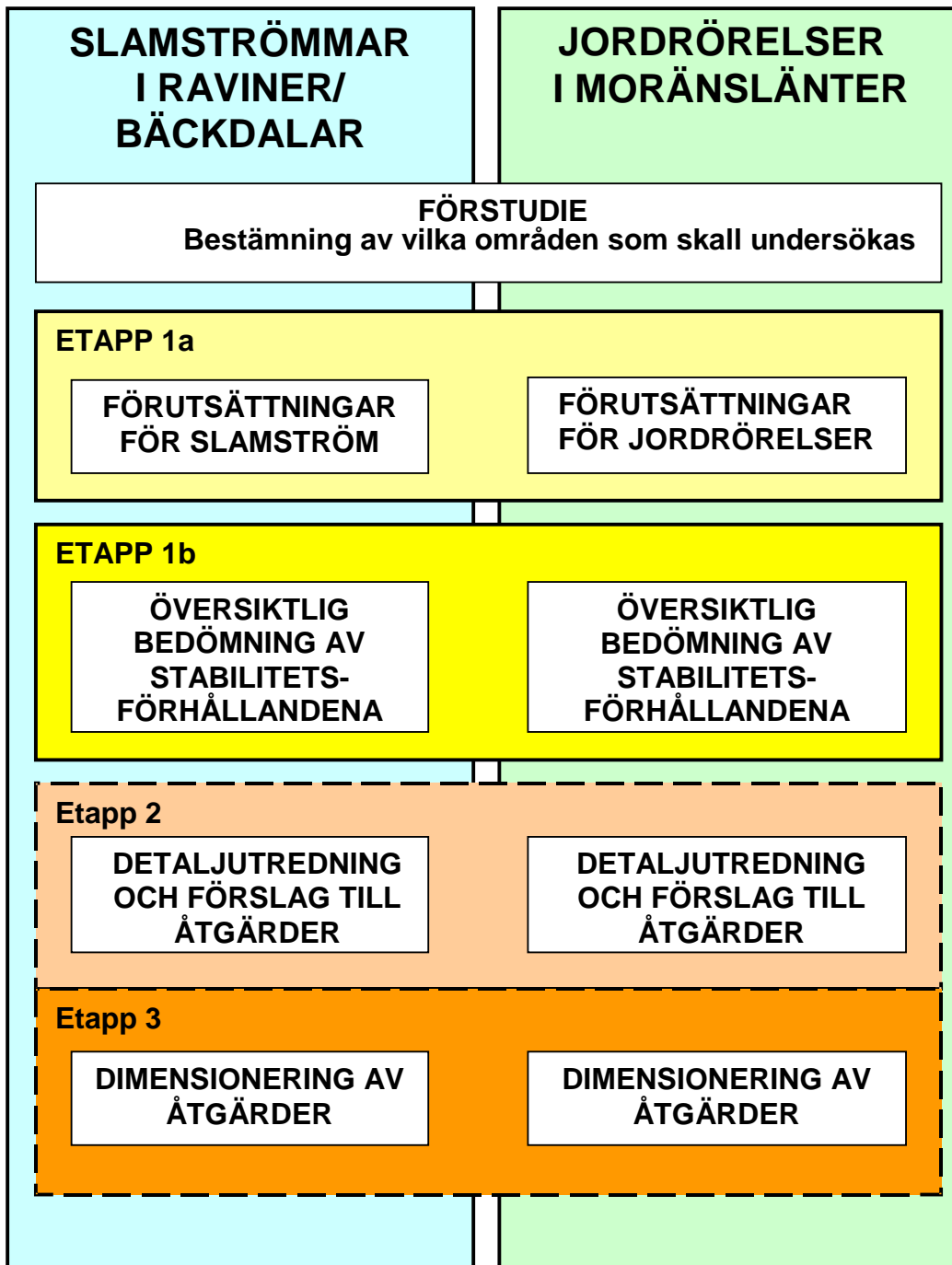
Syftet med förstudien är att välja ut områden som skall karteras med avseende på benägenheten för slamströmmar, erosion och ras i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord. I detta uppdrag har även risken för blocknedfall vid bergbranter översiktligt noterats inom de utvalda områdena. Därefter har utförts 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.

## 3 BESKRIVNING AV ANVÄND KARTERINGSMETOD

Använd karteringsmetod 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). Metodens struktur framgår av Figur 3-1.

Vid den översiktliga karteringen ingår delarna Förstudie och Etapp 1a och 1b. Dessa delar utgör första fasen i en undersökningsprocess som i vissa fall kan leda fram till förslag och dimensionering av åtgärder mot skadliga jordrörelser, Etapp 2 och 3.



Figur 3-1. Översikt som visar den utförda undersökningens (omfattande Förstudie samt Etapp 1a och 1b) roll och läge i processen att behandla stabilitetsfrågan i raviner och slänter i morän och grov sedimentjord.

## 4 FÖRSTUDIE

### 4.1 Val av områden

Förstudien syftar till att inventera och redovisa vilka områden som skall ingå i Etapp 1. Vid urval av områden studeras topografiska, geologiska, naturgeografiska och hydrologiska förhållanden. Ett fältbesök till samtliga områden ingår i förstudien. Urvalet sker i samråd med en representant från kommunen.

I förstudien i Jönköpings kommun har alla områden med en samlad bebyggelse inventerats där förutsättningar kan finnas för slamströmmar och/eller jordrörelser. Från topografiska och geologiska kartor identifierades områden med följande förutsättningar:

- 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.

Urval av aktuella områden inleddes med en studie av geologiska kartor med tillhörande beskrivningar enligt Tabell 4-1, topografiska kartor samt av resultat från rapporten "GIS-baserad inventering av karteringsbehovet i Sveriges olika kommuner" (se Fallsvik, 2003). I Jönköpings kommun valdes därefter sammanlagt 14 av totalt 25 områden ut för vidare studier i Etapp 1. De utvalda områdena framgår av Tabell 4-2. Urvalet av undersökningsområden gjordes i samråd med kommunens representant Sune Lindblad, Tekniska kontoret i Jönköping.

Tabell 4-1. Studerade jordartskartor med tillhörande beskrivningar.

Karta	Skala
<b>SGU:s Jordartskartor över Jönköpings län, Serie Ae nr 59, 109 Serie K 64, 79, 80 Serie Aa 131 och 193</b>	1:50 000
<b>SGU:s digitala jordartskartor över hela kommunen.</b>	

### 4.2 Geologiska och topografiska förhållanden

I detta avsnitt ges en beskrivning av geologiska och topografiska förhållanden som har betydelse för förutsättningarna för skred, ras, erosion och slamströmmar inom den undersökta kommunen.

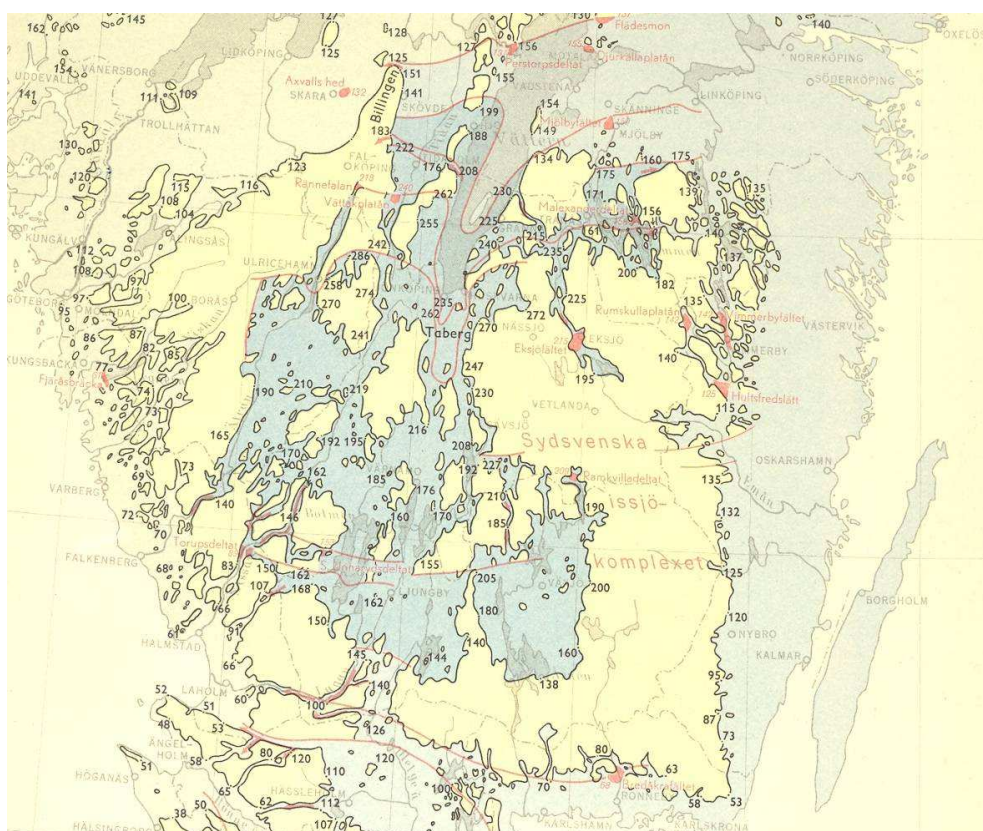
#### *Landisens avsmältning*

Inlandsisen började smälta 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, se karta i Figur 4-1. Större delen av Jönköpings kommun ligger på Sydsvenska höglandet och de centrala och norra delarna av Jönköpings kommun låg inom ett lokalt issjöområde. Vissa områden i de sydvästra och östra delarna av kommunen ligger över högsta kustlinjen.

### Högsta kustlinjen/strandlinjen

Den nivå till vilken vattenytan nådde som högst under Östersjöns olika utvecklingsstadium eller i lokala issjöar kallas högsta kustlinjen respektive högsta strandlinjen. Inom Jönköpings kommun har de högsta vattennivåerna huvudsakligen nåtts av lokala issjöar. Högsta strandlinjen ligger i de norra delarna av kommunen på 225-240 m.ö.h., medan den ligger högre i de södra delarna, på nivån 260-270 m.ö.h, se Figur 2.2.



Figur 4-1. Högsta kustlinjen för havet (ljusblått) och Baltiska issjön (mellanblått) respektive högsta strandlinjen för olika issjöar inom det sydsvenska höglandet (mörkblått). Hela det mörkblå området var inte översvämmat samtidigt, utan området markerar de delar av Sydsvenska höglandet som någon gång varit översvämmat av en eller flera issjöar. Siffrorna anger nivåer över den nuvarande havsytan. ( SGU, 1957)

I områden belägna över högsta strandlinjen har morän och isälvsavlagringar inte påverkats av vågsvallning, och där kan såväl finkorniga moräner som silt- och sandavlagringar påträffas intakta.

Större delen av kommunen har dock legat under högsta strandlinjen och därför har det i dessa områden skett en omlagring av de lösa jordlagren. Det finkorniga materialet sval-



lades ut från högre liggande terräng och fördes med vattnet ner i lägre liggande dalsänkor, där det idag återfinns som svämsediment längs vattendrag och raviner och som uppodlade lersediment. Material från rullstensåsarnas krön svallades också ut och avlagrades på åsslutningarna och även över tidigare avlagrade sediment.

Jordlagrens mäktighet varierar mycket inom området. Stora jorddjup finns i de stora dalstråken, exempelvis 194 m i Vättersänkan vid Jönköping. I övrigt är dock jorddjupen i allmänhet måttliga eller små.

**Morän** är den helt dominerande jordarten med en inom området normal mäktighet av 4-8 m. Den är i allmänhet sandig-siltig med måttlig sten- och blockhalt och med en normalblockig yta. Moränen är i regel avsatt direkt på berggrunden, men i anslutning till Vättersänkan och dess fortsättning söderut finns morän även som lager på isälvs- och issjösediment. Hällfrekvensen inom moränområdena ger en grov uppfattning om morärens mäktighet. Inom områden där det förekommer flera hållar är moränmäktigheten normalt ringa, endast 1-2 m. Inom moränhöjder utan berg i dagen är moränen ofta mäktigare.

**Moränlera** förekommer längs sluttningarna ner mot Vättern framför allt i Bankerydsdalen upp till en nivå av ca 225 m.ö.h. och i de södra delarna av Huskvarna.

**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. De mäktigaste sammanhängande stråken av isälvsavlagringar löper från Unnaryd i den sydvästra delen av kommunen genom Bottnaryd och vidare mot norr utmed sjön Stråken mot Mullsjö och Habo samt från Vaggeryd via Taberg till trakterna söder om Jönköping.

**Svallsediment och issjösediment** som här huvudsakligen utgörs av finsand, förekommer främst i anslutning till Vättersänkan vid Huskvarna och Jönköping, men finns också i sluttningarna vid Landsjön och söder om Ramsjön.

**Berggrunden** består till största delen av massformiga till svagt gnejsiga djupbergarter som varierar i sammansättning från gabbro till granit. Dessa ca 1800 till 1700 miljoner år gamla bergarter tillhör de s.k. Smålands-Värmlandsgranitoiderna. Mot väster blir samtliga bergarter gradvis allt mer omvandlade (metamorfa) och gnejsiga för att i den västligaste delen av kommunen övergå i ådergnejser.

En mer framträdande deformationszon med förskiffrad berggrund kan följas längs Vätterns östra sida från Gränna ner mot Huskvarna och vidare söderut mot Tenhult. Förskiffringen stupar vanligen brant åt väster. Det är längs denna förskiffringszon som stora förkastningsrörelser ägt rum i samband med bildande av Vättersänkan. De största rörelserna har dock skett längs Vätterns östra sida. Fortsatta rörelser har ägt rum längs förkastningszonerna, vilket medför att berggrunden vanligen är relativt kraftigt uppsprucken i de förskiffrade zonerna.

### 4.3 Fältbesiktning

Fältbesiktning av samtliga 25 utvalda områdena i Jönköpings kommun utfördes under maj 2011 av Ann-Christine Hågeryd och Jan Fallsvik, SGI. En sammanvägning av re-

sultaten från fältbesiktning, kartstudier och samråd med kommunen ligger därefter till grund för det slutgiltiga valet av vilka områden som skall undersökas vidare i Etapp 1.

Av Tabell 4-2 framgår vilka områden som besöktes vid förstudien. En kort beskrivning av varje område samt vilka områden som valdes ut för vidare kartering enligt Etapp 1a och 1b, framgår också av Tabell 4-2. Totalt valdes 14 områden ut för kartering enligt Etapp 1. Urvalet av områden för vidare studier är baserat på erfarenhet och intryck vid fältbesöken. För de områden som har valts att inte ingå i Etapp 1 bedöms sannolikheten för och/eller konsekvenserna av jordrörelser vara små beroende på exempelvis inte tillräckligt brant topografi, avsaknad av tecken på tidigare jordrörelser, tunt eller inget jordtäckte på berg, tät vegetation, bebyggelsens läge i terrängen mm.

Dessutom har vi i detta uppdrag även markerat risken för blocknedfall, som vi upptäckt vid fältkontrollen. Dessa observationer har dokumenterats i fältblanketten, med en kommentar nederst på blanketten. Vi har dock inte bedömt angelägenhetsgrad för utredningsbehov för dessa platser.

Tabell 4-2. Beskrivning av inventerade områden i Jönköpings kommun.

Topografiskt kartblad	Karteringsområde	Terrängförhållanden, jordart och bebyggelse	Studeras vidare	Anmärkning
7E NV	Uppgränna	Morän och moränlera, berg i dagen	Nej	För få hus berörda. Risk för blocknedfall och bergskred.
7E NV	Brunnström	Morän och berg	Nej	För flackt.
7E NV	Gränna	Morän, sand och berg (norra delarna) Fler bergbranter i de södra delarna, vertikala bergväggar förekommer	Ja	Flera bäckar i norra och södra delarna av området.
7E NV	Röttle	Isälvsediment, morän och berg	Ja	Röttleån med biflöde, mäktig ravin. Bebyggelse närmast ån.
7E SV	Gissebo	Siltig morän, lerig morän och berg	Ja	Bäck i centrala delarna av området.
7ESV	Kaxholmen	Isälvsediment, moräntäcke på isälvsed, svallsand	Ja	Raviner och bäckar.
7E SV	Brunstorp-Huskvarna norra	Lerig, siltig morän och sand	Ja	Branta bergslänter ner mot moränhylla. Tät bostadsbebyggelse samt fabriksbyggnader.
7E SV	Öxnehaga	Lerig, siltig morän och moränlera.	Nej	Området för flackt och för få hus.
7E SV	Ryhov- A6	Lerig, siltig morän och sand	Ja	11 bäckar i området. De södra delarna är flacka.
7E SV	Björkelund	Morän, isälvsediment, sand och silt	Nej	Industriområde. För flackt

Tabell 4-2 forts.

Topografiskt kartblad	Karteringsområde	Terrängförhållanden, jordart och bebyggelse	Studeras vidare	Anmärkning
7E SV	Öxnehaga södra	Berg och lerig, siltig morän	Nej	Tunna jordlager på berg. För flackt.
7E SV	Öxnehaga norra	Moränlera, lerig siltig morän	Nej	För flackt. Ingen påverkan av raviner.
7E SV	Ekhagen	Morän, moränlera	Nej	Ny villabebyggelse i moränsluttning. Området för flackt.
7E SV	Huskvarna, Söder, västra branten	Sandig morän, moränlera isälvs sediment och sand	Nej	Mkt brant område. Villabebyggelsen ligger vid järnvägen. på säkert avstånd från släntfoten.
7E SV	Huskvarna söder, östra branten	Morän, isälvs sediment, silt och lera	Ja	Mkt brant terräng, villabebyggelse.
7E SV	Gräshagen	Berg, morän, silt, sand, isälvs sediment.	Ja	Flerfamiljshus och villor.
7E SV	Dunkehalla	Morän, berg, isälvs sediment, svämmediment	Ja	Större ravin i de södra delarna. Villabebyggelse.
7E SV	Kortebo	Morän, moränlera, isälvs sediment	Nej	Ett större vattendrag i de södra delarna. Omr. för flackt vid bebyggelsen.
7E SV	Trånghalla	Morän, berg	Ja	Villabebyggelse delvis i bäckravin. Mycket berg i dagen inom området.

Tabell 4-2 forts.

Topografiskt kartblad	Karteringsområde	Terrängförhållanden, jordart och bebyggelse	Studeras vidare	Anmärkning
7D SO	Hovslätt-Nyponakullen	Isälvs sediment, svallsediment och morän	Ja	Kallebäcken, Torpabäcken och Tabergsåån Flerfamiljshus och villabebyggelse.
7D SO	Spånhult-Flahult	Isälvs sediment	Ja	Flerfamiljshus.
6D NO	Norrahammar-Söderåsen	Morän, berg, isälvs sediment	Ja	Västra och östra slänterna
6D NO	Taberg	Isälvs sediment, berg, morän	Ja	Villabebyggelse
6D NO	Tenhult, Mjäleryd	Morän och berg	Nej	Troligen tunt jordtäckte på berg. Inga bäckar.
6D NO	Tenhult, Häljeryd	Berg och morän	Nej	Tunt jordtäckte på berg. Inga bäckkraviner. Flackt område.

**Kommentar:** Synpunkterna är baserade på intryck vid besök på platserna 2011-05-02 till 2011-05-17. Kryss i rutan "Studeras ej vidare" innebär att vi bedömer att risken för jordrörelser är mycket liten beroende på exempelvis topografi, jordtäcket tjocklek, avsaknad av tecken på tidigare jordrörelser, berg i dagen, kraftig vegetation, raka träd, bebyggelsens läge i terrängen.

## 5 KARTERING ETAPP 1A

Med ledning av förstudien har 14 områden valts ut för att studeras vidare i Etapp 1a. De utvalda områdena från östra till västra delarna av kommunen är:

- Gränna
- Röttle
- Kaxholmen
- Gissebo
- Brunstorp-Huskvarna norra
- Huskvarna norra
- Ryhov-A6
- Huskvarna södra
- Dunkehalla
- Gräshagen
- Hovslätt-Nyponakullen
- Spånhult-Flahult
- Norrahammar-Söderåsen
- Taberg
- Trånghalla

Områdenas lägen framgår av översiktskartan i Figur 5-1.

Etapp 1 a omfattar flygbildstolkning, fältkontroll samt indelning av områdena i luthningsklasser. I detta kapitel (Kapitel 5) beskrivs omfattning och metodik för detta arbete medan resultaten presenteras i Kapitel 7 tillsammans med resultaten från Etapp 1b.



Figur 5-1 Områden i Jönköpings kommun som ingått i kartering enligt Etapp 1.

## 5.1 Flygbildstolkning

Flygbildstolkning har utförts för samtliga 14 utvalda områden. Tolkningen utfördes i flygbilder i färg i skala 1:20 000, enligt Tabell 5-1. Vid tolkningen studerades förekomster av berg i dagen, typ och utbredning av olika jordarter, områden med hög markfuktighet och förekomster av vattendrag, ravinformationer, erosion och ras i slänter samt avlagringar från tidigare jordrörelser. Även områden med risk för blocknedfall inventerades med hjälp av flygbilder.

Resultatet från flygbildstolkningen låg till grund för val av vilka punkter inom det aktuella området som skulle besökas vid fältkontrollen.

Tabell 5-1. Förteckning över studerade flygbilder.

OMRÅDE	BILDNUMMER	DATUM FÖR FOTOGRAFERING
Gränna	97428-A 2 1222 F; 11-13	97-04-25
Röttle	97428-A 2 1222 F; 8-10	97-04-25
Gissebo	97428-A 8 1319 F; 1-3	97-04-27
Kaxholmen	97428-A 8 1319 F; 2-4	97-04-27
Brunstorp-Huskvarna norra	97428-A 10 1046 F; 1-3	97-04-27
Ryhov-A6	97428-A 12 1141 F; 17-19	97-04-27
Huskvarna södra	97428-A 11 1128 F; 18-21	97-04-27
Dunkehalla	97428-A 11 1128 F; 14-16	97-04-27
Gräshagen	97428-A 12 1141 F; 14-15	97-04-27
Hovslätt-Nyponakullen	97428-A 13 1154 F; 13-15	97-04-27
Spånåhult-Flahult	97428-A 13 1154 F; 13-15	97-04-27
Norrahammar-Söderåsen	97428-A 14 1206 F; 13-15	97-04-27
Taberg	97428-A 14 1206 F; 13-14	97-04-27
Trånghalla	97428-A 7 1317 F; 5-6	97-04-27

## 5.2 Fältkontroll

Fältkontroll utfördes inom samtliga 14 utvalda områden av Ann-Christine Hågeryd, Jan Fallsvik och Mattias Andersson, SGI. Fältarbetena utfördes under maj och juni 2011. Vid fältkontrollen fördes anteckningar enligt uppställd mall för fältbesiktningsprotokoll. Ifyllda protokoll och fotografier från fältbesöken finns redovisade för respektive område i Bilaga 1. Karteringspunkternas lägen framgår av kartorna i Bilaga 3. Risken för blocknedfall har noterats nederst på fältbesiktningsprotokollen samt på kartorna med en blocksymbol vid karteringspunkten.

## 5.3 Lutningsklasser

Som underlag för bedömning av faran för ras och skred har markytans lutning inom de undersökta områdena bestämts. Som grund för lutningsanalysen användes terrängkartans nivåkurvor. Nivåkurvorna är dock inte digitalt höjdsatta varför dessa höjdsattes manuellt inom det avgränsningsområden som definierats. Markytans lutning bestämdes därefter med hjälp av funktionen 3D-analys i ArcGIS. Funktionen används för att skapa ett Triangular irregular network (TIN) och inom detta beräknades markytans lutning.

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 5-2. På kartorna i Bilaga 3 redovisas resultatet av lutningsklassningen.

Tabell 5-2. Lutningsklasser.

LUTNINGSKLASS	BESKRIVNING	FÄRG PÅ KARTA
<b>Lutning &gt; 17°</b>	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
<b>Lutning mellan 10° och 17°</b>	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
<b>Lutning mellan 2° och 10°</b>	För områden i jordslänter, som har lutningar mellan 2° och 10° och ligger nedanför brantare partier, gäller att mer lättransporterade partiklar som grus, sand, silt och ler kan avlagras.	Gul
<b>Lutning mellan 0° och 2°</b>	Plan mark inom bedömt område.	Beige

#### 5.4 Avrinningsområden

Avrinningsområdets storlek och förhållande uppströms en slänt eller ravin påverkar förutsättningarna för ras och slamströmmar. Därför ingår i Etapp 1a en bestämning av avrinningsområdets storlek. I varje undersökningsområde har storleken på avrinningsområdet uppströms en utvald observationspunkt bestämts med verktyget "Watershed" i GIS-programvaran ArcMap.

#### 5.5 Redovisning av Etapp 1a

Resultaten av karteringen enligt Etapp 1a presenteras i form av fältbesiktningsprotokoll, fotografier och kartor i skala 1:10 000. Fältbesiktningsprotokoll och foton presenteras i Bilaga 1. På kartor redovisas lutningsklasser, berg i dagen, avrinningsområdets utbredning och storlek, vattendrag, raviner, karteringspunkter, risk för blocknedfall samt indikationer på inträffade jordrörelser såsom slamströmmar, ras och erosion samt slamströmsavlagringar. Redovisning av etapperna 1a och 1b görs på gemensamma kartor i Bilaga 3.



## 6 KARTERING ENLIGT ETAPP 1B I JÖNKÖPINGS KOMMUN

### 6.1 Allmänt

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

Bedömningen av benägenheten för jordras i slänter görs med hjälp av studier av ett antal förhållanden som bestämts i Förstudien och i Etapp 1a, exempelvis topografiska och hydrologiska förhållanden samt översiktligt beräknade säkerhetsfaktorer. De förhållanden som ingår i bedömningen framgår av Tabell 6-1.

Benägenheten för slamströmmar baseras på studier och analys av ett antal förhållanden som bestämts i Förstudien och i Etapp 1a, exempelvis av spår från tidigare jordrörelser, bedömning av högvattenflöden, fara för dämning, vegetationstäckning etc. Bedömningen dokumenteras och motivering för bedömningen ges. De förhållanden som ingår i bedömningen framgår av Tabell 6-1.

Med slänter avses här sluttande mark som inte är genombruten av ravin. I sluttningar med raviner avses marken mellan ravinerna. En ravins sidoslänter ingår i ravinerna. Sidoslänternas stabilitet markeras inte på redovisningskartan utan räknas in i ravinens stabilitet.

Tabell 6-1. Studerade förhållanden i Etapp 1b.

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

Genom att kartera faktorerna enligt Tabell 5-2 och göra en jämförelse med referensobjekt fås ett underlag för bedömning av behovet av eventuellt fortsatt utredning. Bedöm-

ningen 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 observation, se Tabell 6-2. Kriterier för de olika klasserna framgår av Tabell 6-3 och Tabell 6-4.

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 observation 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.

*Tabell 6-2. Indelning i bedömningsklass beroende av bedömt behov av detaljerad utredning och observationer.*

BEDÖMNINGS- KLASS	BEHOV AV DETALJERAD UTREDNING
<b>1</b>	Angeläget utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under observation.
<b>2</b>	Utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under observation.
<b>3</b>	Inget utredningsbehov föreligger, men området bör hållas under observation.
<b>4</b>	Inget behov av ytterligare utredning eller observation föreligger.

Tabell 6-3. Kriterier för indelning i bedömningsklasser avseende behov av och angelägenhetsgrad för detaljerad utredning och kontroll av stabilitetsförhållandena i raviner (etapp 1b).

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR SLAMSTRÖM	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><b>Exempel på raviner:</b> 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><b>Exempel på raviner:</b> 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 observation 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><b>Exempel på raviner:</b> Mindre raviner med liten bottenlutning. 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><b>Exempel på raviner:</b> 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

Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

Tabell 6-4. Kriterier för indelning i bedömningsklasser avseende behov av och angelägenhetsgrad för detaljerad utredning och kontroll av stabilitetsförhållandena i slänter (etapp 1b).

BEDÖMNINGSKLASS	KRITERIER FÖR JORDRÖRELSER I SLÄNTER	EXEMPEL PÅ UTREDNINGSINSATSER	REDOVISNING PÅ KARTA
1 Angeläget utredningsbehov	Jordrörelser har förekommit. Brant terräng. Måktiga jordlager. Större skogsfria partier förekommer. Vattensjukt. Erosionskänslig jord.  <b>Exempel på slänter:</b> 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.	<b>1</b>
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.  <b>Exempel på slänter:</b> Branta slänter i tät skog	Behov av detaljerad utredning föreligger.  Slänterna bör hållas under observation med jämna tidsintervall.	<b>2</b>
3 Inget utredningsbehov Behov av kontroll	Inga eller endast mindre jordrörelser har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Övervägande skogsklädd mark.  <b>Exempel på slänter:</b> Korta slänter med liten lutning. Slänter med ringa jordtäcke 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 observation med jämna tidsintervall.	<b>3</b>
4 Inget utredningsbehov	Inga jordrörelser har förekommit. Inga förutsättningar för transport av lösa block. Skogsklädd mark.  <b>Exempel på slänter:</b> Korta slänter med liten lutning Slänter med ringa jordtäcke och ingen eller ringa fara för blocknedfall	Inget utredningsbehov eller behov av kontroll föreligger.	<b>4</b>

Observera att klassificeringen gäller för de vid karteringen rådande förhållandena. Vid förändringar i underlaget för bedömningarna kan behov finnas för omklassificering av området.

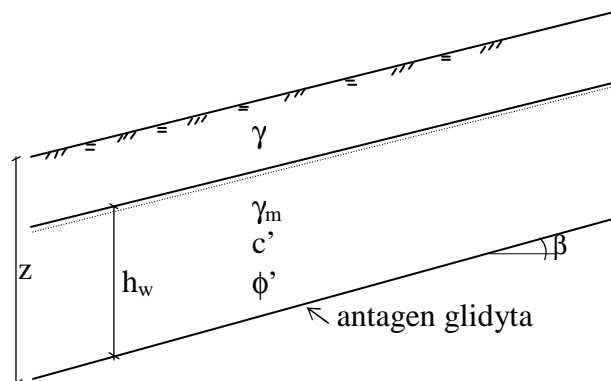
## 6.2 Antaganden Etapp 1b, Jönköpings kommun

Inom de 13 studerade områdena i Jönköpings kommun har 34 raviner och 32 släntområden analyserats. Dessutom har studerats risk för blocknedfall på 19 platser i 6 olika områden.

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. Då en slänts utsträckning är lång i förhållande till jordlagrens mäktighet, sker ofta rörelser utefter brottplan, som i stort sett löper parallellt med markytan längs fasta botten eller i svagare skikt i jordprofilen (Skredkommissionen, 1995). Som exempel kan nämnas jordrasen i Sysseleback 1998 (se Lindquist, 1998) där moränmassor med en areal av ca 450 m<sup>2</sup> och till ett djup av ca 1 m släppte i en slänt med en lutning mellan 25° och 30°.

Om man bortser från aktiva och passiva jordtryck vid glidykans övre och nedre del, får formeln för beräkning av säkerhetsfaktorn mot dränerat brott för en långsträckt slänt följande utseende:

$$F_{c\phi} = \frac{c'}{\gamma \cdot z \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} + \frac{\gamma \cdot z - \gamma_w \cdot h_w}{\gamma \cdot z} \cdot \frac{\tan \phi'}{\tan \beta} \quad (\text{parametrar enligt Figur 6-1})$$



Figur 6-1. Långsträckt slänt med ingångsparametrar till beräkning

Djupet till beräknad glidytan har i denna utredning antagits till 3 m, jordens friktionsvinkel,  $\phi'$ , till 34° (kan antas gälla som lågt värde för sand eller finkornig morän), jordens kohesionsintercept,  $c'$ , till 2 kPa, jordens tunghet ovan grundvattenytan till 18 kN/m<sup>3</sup> och under grundvattenytan till 22 kN/m<sup>3</sup>. Antagen nivå för grundvattenytan framgår av bedömningsprotokoll, se Kapitel 6.3.

## 6.3 Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter och raviner

Underlag för bedömning av stabilitet i slänter och raviner utförs med hjälp av framtagna protokoll – en för slänter och en för raviner. Protokollen redovisas i Figur 6-2 och Figur 6-3. 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 tabellen.

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

Figur 6-2. Protokoll för bedömning av stabilitet i slänter.

<b>ETAPP 1b. BEDÖMNING AV STABILITETEN I RAVINER</b>		
<b>Kommun:</b>	<b>Karteringsplats:</b>	<b>Karteringspunkter:</b>
<b>KARTERINGSTEG</b>	<b>FAKTORER</b>	<b>BESKRIVNING</b>
<b>1</b> Topografiska förhållanden	Nivåskillnad, längd lutning max/medel, bredd (m), stabilitet för sidoslänter ( $F_{c0}$ )	
<b>2</b> Hydrologiska förhållanden	Avrinningsområde (storlek), bäckar grundvattenerosion, dränering, risk för dämning	
<b>3</b> Jord- och bergförhållanden	Jordart, berg i dagen, förekomst av talus eller block, mängd löst sediment, jordlängd	
<b>4</b> Markanvändning	Vegetation - typ och täckningsgrad, vägar, vägtrummor, skogsavverkning, skidpister	
<b>5</b> Tidigare jordrörelser	Slamström, jordskred, erosion, alluvialkon, leveér, blockdeltan, stora vattenflöden	
<b>6</b> Stabiliserande åtgärder	Typ, funktion, kondition, underhållsplan	
<b>SAMMANLAGD BEDÖMNING</b>		
<b>BEDÖMNINGSKLASS</b>		

Figur 6-3. Protokoll för bedömning av stabilitet i raviner.

## 7 RESULTAT FRÅN KARTERING I 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 de föreslagna bedömningsklasserna redovisas i en tabell, se nedan under kap 7.2.

Resultatet från karteringen och motivering till föreslagen bedömningsklass framgår av bedömningstabellerna 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 lutningsförhållanden råder. Bedömningsklass för raviner avser hela ravinen.

### 7.1 Etapp 1a, fältbesiktningsprotokoll och foton

Fältbesiktningsprotokoll och fotografier från de undersökta områdena redovisas i Bilaga 1. Protokollen är samlade i bokstavsordning efter områdenas namn.

### 7.2 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.

#### 7.2.1 Brunstorp-Huskvarna norra

Det studerade området i Brunstorp och i de norra delarna av Huskvarnas stadskärna domineras av en brant förkastningsslänt. Nedanför förkastningen består jordlagren av morän, silt och sand. I förkastningen finns berg i dagen och partier med ett tunt lager av morän. Ovanför förkastningsbranten finns huvudsakligen områden med berg i dagen samt morän.

Nedanför förkastningen och i förkastningens nedre delar finns Huskvarnas stadsbebyggelse. Även ovanför förkastningsbranten, samt klättrande i dess övre delar, finns bebyggelse. Flera mindre bäckar rinner nedför förkastningsbranten. Bäckarna passerar delvis nära bostadshus och gator.

Stabiliteten i bäckarnas sidoslänter kan delvis vara otillfredsställande. Slamströmmar kan uppstå vid intensiva regn. Översvämningrisk kan föreligga om befintliga vägtrummor sätts igen. Detta kan orsaka erosion som på sikt eventuellt påverka bebyggelse.

Vid flera karteringpunkter har noterats tidigare nedfallna block samt att berget är förskiffrat och att det finns utstickande partier i bergväggen med risk för blocknedfall. Block har tidigare fallit ned från slänten som har skadat bebyggelse. Vid punkt 53 finns spåren av ett tidigare inträffas bergras. Man har schaktat i de nedre delarna av slänten för att skapa utrymme för bostadshus, vilket kan ha ökat risken för ras.



Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	45, 46, 58, 57	3
Ravin	47, 60, 59	3
Slänt	49	3
Ravin	50, 51, 56	3
Ravin	52	3
Slänt	54	3
Risk för blocknedfall	18, 53, 55	-

### 7.2.2 Dunkehalla

Jordlagren i det studerade tätortsområdet runt Dunkehallaravinen belägen i den västra delen av Jönköpings stadskärna består av morän, isälvsmaterial, sand, silt och sediment. Även områden med berg i dagen finns. Ett antal kvarnar har funnits utmed Dunkehallaån. Vissa kvarnbyggnader finns kvar, medan endast grunder finns kvar från ett antal rivna kvarnar utmed vattendraget. Dunkehallaravinen skär ned djupt mellan bostadsbebyggelse och gator.

Slamströmmar kan uppstå längs Dunkehallaån vid intensiva regn. Översvämningsrisk finns om befintliga vägtrummor sätts igen. Detta kan orsaka erosion som på sikt eventuellt påverka nedströms liggande bebyggelse. Bostadsbebyggelse längs ån kan påverkas.

Vid en karteringspunkt har noterats att det finns utstickande partier i bergväggen som medför risk för blocknedfall. Platsen ligger relativt långt från bebyggelse.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	137, 142, 143, 145	3
Slänt	138	4
Slänt	139, 140	3
Slänt	141	4
Risk för blocknedfall	144	-

### 7.2.3 Gissebo

Det studerade området Gissebo är ett delvis tätbebyggt landsbygdsområde norr om Huskvarna mellan Vättern och Kaxholmen. Två raviner finns utmed bäckar som rinner under E4 och ut i Vättern vid Huskvarnas vattenverk samt vid Gissebo by. Jordlagren består huvudsakligen av morän men det förekommer även områden med isälvsmaterial, sand och lera samt berg i dagen.

Ca 1,5 km norr om Gissebo by har noterats tidigare nedfallna block samt att det finns utstickande partier i bergväggen med risk för blocknedfall. Vid Gissebo by bedöms stabiliteten för bäckens sidoslänter som otillfredsställande. Slamströmmar kan möjligen uppstå vid intensiva regn. Schaktslätten vid den naturliga moränsläntens fot kan orsaka skred som kan påverka bebyggelsen vid fruktcentralen norr om Gissebo by. För bäckra-

vinen ned mot Huskvarnas vattenverk gäller att stabiliteten för bäckens sidoslänter bedöms som otillfredsställande. Slamströmmar kan möjligen uppstå vid intensiva regn. Nedanförliggande vägar samt vattenverket kan möjligen påverkas.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	34	2
Slänt	35	2
Risk för blocknedfall	36	-
Ravin	37, 38	3
Slänt	39	4

#### 7.2.4 Gränna

Det studerade området i Gränna domineras av en brant förkastningsslänt. Nedanför förkastningen består jordlagren av morän, lera och sand. I förkastningen finns berg i dagen och partier med ett tunt lager av morän. Ovanför förkastningsbranten finns huvudsakligen områden med berg i dagen samt morän.

Nedanför förkastningen och i förkastningens nedre delar finns bebyggelsen i Grännas stadskärna. Även ovanför förkastningsbranten finns bebyggelse. Flera mindre bäckar rinner nedför förkastningsbranten. Bäckarna passerar delvis nära bostadshus och gator.

Slamströmmar kan uppstå vid intensiva regn. Översvämningsrisk kan föreligga om befintliga vägtrummor sätts igen. Detta kan orsaka erosion som på sikt eventuellt påverka bebyggelse. Viss risk för jordrörelser finns i bebyggda moränslänter.

Vid några karteringspunkter har noterats tidigare nedfallna block samt att berget är förskiffrat och att det finns utstickande partier i bergväggen med risk för blocknedfall.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	1, 2, 3, 4, 5	2
Ravin	6, 7	2
Ravin	11	3
Slänt	13	2
Slänt	14	4
Risk för blocknedfall	8, 9, 10, 12, 15	-

#### 7.2.5 Gräshagen

Jordlagren i det studerade tätortsområdena i de sydvästra delarna av Jönköpings stadskärna består av morän, isälvsmaterial, sand, silt och sediment. Även områden med berg i dagen finns.

Junebäcken samt några mindre bäckar har delvis format raviner i jordlagren. Ravinerna går ned mellan bostadsbebyggelse och gator.

Slamströmmar kan möjligen uppstå vid intensiva regn. En fördämning (Åsendammen) kan dock jämna ut höga flöden i Junebäcken. Översvämningsrisk finns om befintliga kulvertar sätts igen.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	136	3
Ravin	135	3
Slänt	134	4
Ravin	132, 133	3

### 7.2.6 Hovslätt-Nyponakullen

Jordlagren i det studerade tätortsområdet Hovslätt-Nyponakullen utmed Tabergsån består av morän, isälvsmaterial och sand samt sediment utmed Tabergsån och befintliga mindre bäckar. Även områden med berg i dagen finns. Ån och bäckarna har delvis format djupa raviner i de lätteroderade jordlagren. Ravinerna skär ned mellan bostadsbebyggelse och gator.

Slamströmmar inträffade år 2010 vid två näraliggande villor vid ett intensivt regn. Vid båda platserna finns tecken på erosion och alluvialkoner. Översvämningsrisk finns om befintliga kulvertar sätts igen.

Befintliga släntlutningar ligger på några platser troligen nära friktionsvinkeln som kan antas gälla för naturliga slänter i morän, isälvsmaterial eller sand. Slänterna kan därmed bli instabila exempelvis genom schaktning vid släntfot, pålastning av släntrönet eller om slänten omformas så att den blir brantare. Slänternas stabilitetsförhållanden bör därför utredas före genomförande av eventuella nya schakter och utfyllnader. Schaktning och utfyllnader vid slänter har delvis utförts för befintlig bebyggelse och vägar inom området.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	104	2
Slänt	103	2
Ravin	100	3
Ravin	97, 98	2
Slänt	95, 96	4
Slänt	94	2
Risk för blocknedfall	99	-
Risk för blocknedfall	101	-
Risk för blocknedfall	102	-

### 7.2.7 Huskvarna södra

Jordlagren i det studerade tätortsområdena i de södra delarna av Huskvarnas stadskärna består av morän, isälvsmaterial, sand, silt och sediment. Även områden med berg i dagen finns. Utmed E4 finns även områden med lera.

Lillån, Musslebobäcken samt flera mindre bäckar har format djupa raviner i jordlagren. Ravinerna går mellan bostadsbebyggelse och gator. Slamströmmar kan uppstå längs vattendragen i ravinerna vid intensiva regn. Översvämningsrisk finns om befintliga kulvertar sätts igen. Detta kan orsaka erosion som på sikt eventuellt kan påverka närliggande bebyggelse.

I områdets norra del finns jordslänter där det bedöms att det finns vissa men små risker för jordrörelser.

Tecken finns på tidigare slamströmmar längs Musselbobäckens ravin (levéer och en alluvialkon). Slamströmmar bedöms kunna uppstå vid intensiva regn. Översvämningsrisk föreligger om befintliga kulvertar och trummor sätts igen.

Vid flera karteringspunkter har noterats att det finns utstickande partier i bergväggen som medför risk för blocknedfall.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	29, 27	3
Ravin	28	3
Ravin	26	3
Ravin	24, 25	3
Ravin	22, 23	2
Risk för blocknedfall	30, 32, 33	-

### 7.2.8 Kaxholmen

Den studerade tätorten Kaxholmen ligger i nedre delen av en slänt mot Landsjön. Jordlagren består av morän och isälvsmaterial. Bäckar har format djupa raviner i vilka de övre jordlagren huvudsakligen består av sand. Ravinerna går mellan bostadsbebyggelse och gator. I strandområdet utmed Landsjön utgörs de övre jordlagren huvudsakligen av sand.

Tecken finns på materialtransport längs bäckfårorna. Sediment har ansamlats vid nedfallna trädstammar. Jordmassor finns längs ravinerna som bedöms kunna komma i rörelse och möjligen bilda slamströmmar vid mycket höga flöden. Översvämningsrisk föreligger om befintliga vägtrummor sätts igen.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	16, 17	3
Ravin	18	3
Ravin	19, 20	3

### 7.2.9 Norrahammar-Söderåsen

Jordlagren i det studerade tätortsområdet Norrahammar-Söderåsen utmed Tabergsåsån består av morän, isälvsmaterial och sand samt sediment utmed Tabergsåsån och befintliga mindre bäckar. Även områden med berg i dagen finns. Ån och bäckarna har delvis format djupa raviner i de lätteroderade jordlagren. Ravinerna skär ned mellan bostadsbebyggelse och gator.

En slamström inträffade enligt uppgift år 2010 i bäcken nedanför Åsa gård vid ett intensivt regn. I bäckravinen finns tecken på erosion, levéer och en trolig alluvialkon. Översvämningsrisk finns om befintliga kulvertar sätts igen.

Befintliga släntlutningar ligger på några platser troligen nära friktionsvinkeln i naturliga slänter i morän, isälvsmaterial eller sand. Slänterna kan därmed snabbt bli instabila exempelvis genom schaktning vid släntfot, pålastning av släntkrönet eller om slänten omformas så att den blir brantare. Slänternas stabilitetsförhållanden bör därför utredas före genomförande av eventuella nya schakter och utfyllnader. Schaktning och utfyllnader vid slänter har delvis utförts för befintlig bebyggelse och vägar inom området.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	105	4
Ravin	106, 107	2
Ravin	108, 109	2
Slänt	116	4
Slänt	122	3
Slänt	123	4
Ravin	124, 125, 127	3
Slänt	128, 129, 130, 131	4
Slänt	110, 111	3
Slänt	112, 114	4
Ravin	115, 117	3
Slänt	120	3
Risk för blocknedfall	118	-
Risk för blocknedfall	119	-
Risk för blocknedfall	121	-

### 7.2.10 Ryhov/A6

Jordlagren i det studerade Ryhov/A6-området beläget mellan Jönköpings och Huskvarnas stadskärnor består av finkornig morän, isälvsmaterial, sand, silt och sediment.

Ett flertal bäckar har format djupa raviner i de lätteroderade jordlagren. Ravinerna går över golfbaneområdet och leder ned mot byggelse och gator. Slamströmmar uppstår längs vattendragen i ravinerna vid intensiva regn. Översvämningrisk finns om befintliga mycket långa kulvertar sätts igen, vilket kan påverka näraliggande bebyggelse.

Tecken finns på tidigare slamströmmar längs ravinerna (levéer och ett sammanhängande område med alluvialmassor ovanför Ryhovssjukhuset och området med handels- och lagerlokaler). Nya slamströmmar kan uppstå vid intensiva regn. Översvämningrisk finns om befintliga kulvertar och trummor sätts igen. Sedimentationsdammarnas galler kan inte förhindra att finkornigt jordmaterial rinner in i nedströms liggande långa kulvertar, varvid risk för igensättning av kulvertarna föreligger. Vattenmassor kan i så fall brädda över dammen, så att nedanförliggande bebyggelse påverkas.

Riskerna bedöms vara störst i den nordöstra delen av det inventerade området, eftersom slänten är brantare där, och eftersom mer bebyggelse kan påverkas där än i övriga delar av området.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	61, 62, 63, 64	2
Ravin	65, 66	2
Ravin	67, 68	3
Ravin	72	3
Ravin	69, 73, 74, 75	3
Ravin	70, 71	3
Ravin	76, 77, 78, 79, 80	3

#### 7.2.11 Röttle

Röttle by ligger i den nedre delen av den djupa ravin som har bildats längs Röttleån. Längs ån finns morän, berg i dagen och sediment. Indikationer finns på tidigare inträffade slamströmmar bl.a. en möjlig alluvialkon vid punkt 41 samt levéer på flera ställen. Ravinen har sidoslänter av morän och berg i dagen. Vid punkt 42 finns en damm, som fungerar som en sedimentationsdamm. Tillfartsväg saknas dock.

Slamströmmar kan uppstå vid intensiva regn, vilket möjligen kan påverka nedströms liggande bebyggelse i Röttle by. Vattenmassor kan rinna över vattendragets breddar så att det finns nya vägar varvid nedströms liggande bebyggelse kan påverkas.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Ravin	40, 41, 42, 43, 44	2

#### 7.2.12 Spånihult-Flahult

Jordlagren i det studerade tätortsområdet Spånihult-Flahult utmed Tabergsåån består av morän, isälvsmaterial och sand samt sediment utmed Tabergsåån. Även områden med

berg i dagen finns. Djupa raviner finns i de lätterederade jordlagren. Ravinerna skär ned mellan bostadsbebyggelse och gator.

Befintliga släntlutningar ligger på några platser troligen nära friktionsvinkeln i naturliga slänter i morän, isälvsmaterial eller sand. Slänterna kan därmed bli instabila exempelvis genom schaktning vid släntfot, pålastning av släntkrönet eller om slänten omformas så att den blir brantare. Slänternas stabilitetsförhållanden bör därför utredas före genomförande av eventuella nya schakter och utfyllnader. Schaktning och utfyllnader vid slänter har delvis utförts för befintlig bebyggelse och vägar inom området.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	93	4
Slänt	92	3
Slänt	91	1
Slänt	89	4
Slänt	88	3
Slänt	86, 87	4

#### 7.2.13 Taberg

Jordlagren i det studerade delen av tätortsområdet i Taberg består av morän, isälvsmaterial och fyllningsjord. Även områden med berg i dagen finns.

Slänterna bedöms undantagsvis kunna ge upphov till skred som kan påverka bebyggelsen vid oförändrade förhållanden. Befintliga släntlutningar ligger dock på några platser troligen nära friktionsvinkeln i naturliga slänter i morän, isälvsmaterial eller sand. Slänterna kan därmed snabbt bli instabila exempelvis genom schaktning vid släntfot, pålastning av släntkrönet eller om slänten omformas så att den blir brantare. Slänternas stabilitetsförhållanden bör därför utredas före genomförande av eventuella nya schakter och utfyllnader. Schaktning och utfyllnader vid slänter har delvis utförts för befintlig bebyggelse och vägar inom området.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	81, 82, 83	4
Slänt	84	3
Slänt	85	4

#### 7.2.14 Trånghalla

Jordlagren i det studerade delen av tätortsområdet i Trånghalla består främst av morän, berg samt berg i dagen med tunt jordtäckte.

Slänterna bedöms delvis kunna ge upphov till skred som kan påverka bebyggelsen och de kan möjligen bli instabila exempelvis genom schaktning i släntfot, pålastning av släntkrönet eller om slänten omformas så att den blir brantare. Slänternas stabilitetsför-

hållanden bör därför utredas före genomförande av eventuella nya schakter och utfyllnader. Schaktning och utfyllnader vid slänter har delvis utförts för befintlig bebyggelse och vägar inom området. Vid punkt 152 närmast Vätterstranden och vid mynningen för en ravin, har skred på senare år inträffat möjligen på grund av en kombination av höga porvattentryck från den utmynnande bäcken, utfyllnader i slänterna samt Vätterns erosion.

Typområde	Karteringspunkter	Bedömningsklass
Slänt	146, 147	3
Ravin	149, 150, 151, 152	2



## 8 SLUTSATSER OCH FORTSATT UTREDNING

Resultaten från den översiktliga karteringen i Jönköpings kommun visar att fortsatt utredningsbehov föreligger i samtliga av de 14 undersökta områdena. Kommunen har ansvaret för att dessa behov uppfylls. Dessutom förekommer områden som bör hållas under observation. I Tabell 8-1 redovisas hur många delområden i de 14 inventerade områdena som har indelats i vart och ett av de fyra olika bedömningsklasserna. Dessutom tillkommer 19 karteringspunkter där risken för blocknedfall har bedömts översiktligt.

Omfattningen av en fortsatt utredning, så kallad detaljerad utredning, kan variera efter stabilitetsproblemets art och geografiska omfattning. Det har inte ingått i denna utredning att ange omfattning och typ av detaljerade utredningar. Detaljerade utredningar bör genomföras av sakkunnig geotekniker.

Tabell 8-1. Antal delområden fördelade på de fyra olika bedömningsklasserna för Jönköpings kommun.

	Bedömningsklass (se nedan)			
	1	2	3	4
	<b>Antal delområden i respektive bedömningsklass</b>			
<u>Typområde</u>				
Slänt	1	5	11	16
Ravin	0	11	24	0
<u>Summa</u>	1	16	35	16
<b>Bedömningsklasser</b>				
1	Angeläget utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under observation.			
2	Utredningsbehov föreligger. Området bör hållas under observation.			
3	Inget utredningsbehov föreligger, men området bör hållas under observation.			
4	Inget behov av ytterligare utredning eller observation föreligger.			

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT  
 Avdelningen för Geoplanering och klimatanpassning



Ann-Christine Hågeryd  
 (Uppdragsledare)

## 9 REFERENSER

Fallsvik, J., (2003). Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena i moränslänter. GIS-baserad inventering av karteringsbehovet i Sveriges olika kommuner. Statens geotekniska institut, Linköping.

Rankka, K., Fallsvik, J. (2003). Förstärkningsåtgärder för slänter och raviner i morän och annan grov sedimentjord. Räddningsverket. Karlstad.

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 – Rapport P21-484/07, Räddningsverket, Karlstad

Lindquist, H., (1998). Sysseleback – Matteus 7:26. Grundläggningdagen '98. Svenska geotekniska föreningen.

Lundqvist, G, Nilsson, E, (1957). Högsta kustlinjen för hav och issjöar under senkvartär tid. SGU.