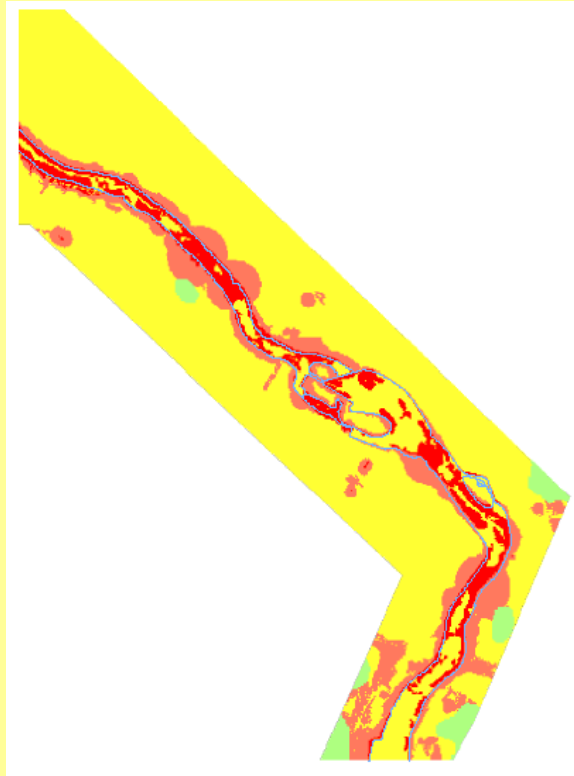




STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT  
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE



## **GIS – översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena utmed Eskilstunaån**

– Demonstrationsprojekt

Jan Fallsvik





**STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT**  
**SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE**

Varia **559**

**GIS – översiktlig kartering av  
stabilitetsförhållandena utmed  
Eskilstunaån**

— Demonstrationsprojekt

Jan Fallsvik

<b>Varia</b>	Statens geotekniska institut (SGI) 581 93 Linköping
Beställning	SGI Informationstjänsten Tel: 013-20 18 04 Fax: 013-20 19 09 E-post: <a href="mailto:info@swedgeo.se">info@swedgeo.se</a> Internet: <a href="http://www.swedgeo.se">www.swedgeo.se</a>
ISSN	1100-6692
ISRN	SGI-VARIA--05/559--SE
Projektnummer SGI	12273

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Syfte.....	6
<b>2</b>	<b>Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena</b> .....	<b>6</b>
2.1	Räddningsverkets riksomfattande stabilitetskartering.....	6
2.1.1	Kriterier .....	7
2.1.2	Noggrannhet .....	8
2.2	NAKASE-projektet.....	8
<b>3</b>	<b>GIS-baserad stabilitetskartering utförd i Eskilstuna</b> .....	<b>10</b>
3.1	Underlag .....	10
3.1.1	Utförd laserskanning .....	10
3.1.2	Djupförhållanden i Eskilstunaån .....	11
3.1.3	Bottentopografins betydelse .....	11
3.1.4	SGU:s digitala jordartskarta .....	13
3.2	GIS-bearbetning.....	14
3.3	Resultat .....	14
<b>4</b>	<b>Översvämningars inverkan på stabilitetsförhållandena</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Slutsatser</b> .....	<b>18</b>
	<b>Referenser</b> .....	<b>18</b>
	<b>Bilaga 1</b> .....	<b>19</b>



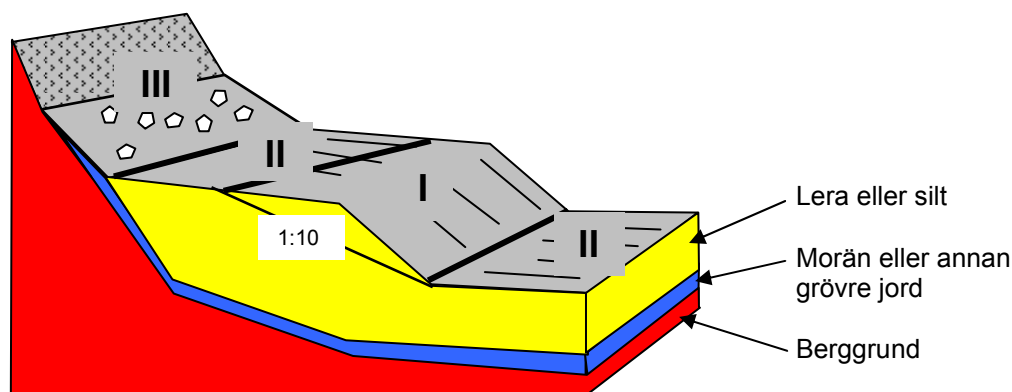
## 1 INLEDNING

På uppdrag av projektet KRIS-GIS inom Totalförsvarsamverkan inom Sektor Geografisk Information har Statens geotekniska institut (SGI) i samarbete med Sveriges geologiska undersökning (SGU) genomfört ett demonstrationsprojekt, i vilket översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena har utförts utmed Eskilstunaån med stöd av teknik baserad på geografiska informationssystem (GIS) för att kartera förutsättningarna för initialscred. Karteringen har utförts enligt Räddningsverkets metod för riksomfattande stabilitetskartering i områden med jordlager med lera och silt, Steg 1A.

### 1.1 Bakgrund

En databasprototyp och förslag till en nationell översiktlig kartdatabas över skredförutsättningar i ler- och siltjordar utvecklades med särskilt anslag från Miljödepartementet, NAKASE (2001). Denna GIS-baserade översiktliga stabilitetskarteringsmetod utvecklades av SGI i samarbete med Lantmäteriverket, Räddningsverket och SGU. Utvecklingsarbetet genomfördes med tillämpning på ett område nordväst om Sundsvall.

I NAKASE-projektet utvecklades en prototyp till temadatabas över skredförutsättningar i ler- och siltmark – indelade i tre stabilitetszoner, Zon I, II och III, se Figur 1. Databasen framställs med GIS-analys, som baseras på SGU:s omkodade jordartsdatabas och höjddata från LMV. Utredningen visade, att det är möjligt att framställa en nationell serie kartor över skredförutsättningar baserad på databasteknik.



Figur 1 Indelning av ler- och siltmark i tre stabilitetszoner I, II och III.

Det topografiska underlaget för NAKASE-projektet utgjordes av höjdkurvorna från den topografiska kartan som bearbetades och omvandlades till ett s k TIN<sup>1</sup>. Informationen om jordlagerförhållandena hämtades från SGU:s jordartskarta, som fanns tillgänglig i digitalform för Sundsvallsområdet. Informationen från jordartskartan, som redovisar jordförhållandena ca 0,5 m under markytan, bearbetades så att även jordlagerförhållandena på större djup kunde beaktas.

Genom KRIS-GIS projektet har detaljerade laserskannade<sup>2</sup> höjduppgifter erhållits för Eskilstuna. Dessutom har detaljerade bottennivåer tagits fram för Eskilstunaån genom

<sup>1</sup> Ett triangulärt oregelbundet nätverk, Triangulated Irregular Network - TIN.

<sup>2</sup> s k LIDAR-mätning

ekolodning från båt. De laserskannade höjduppgifterna utgör en betydligt noggrannare höjddatabas jämfört med de fotogrametiskt inmätta höjdkurvorna från topografiska kartan som användes som underlag i Sundsvallsprojektet.

I Sundsvallsprojektet fanns inte bottennivåer tillgängliga, och därför inlades en 50 m bred säkerhetszon längs vattendragen oavsett vattendjup. Eftersom uppgifter om bottennivåer emellertid finns tillgängliga för Eskilstunaån, kan i detta projekt även denna information beaktas, vilket ger en mera noggrann kartering.

Med den ovan beskrivna detaljerade topografiska information som underlag har Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) framställt noggranna översvämningsskartor.

## 1.2 Syfte

Syftet med demonstrationsprojektet är att utföra en GIS-bearbetning enligt NAKASE-metoden utförd för Eskilstunaån med omgivningar mellan Hjälmaren och Mälaren baserad på de laserskannade höjduppgifterna, de ekolodade bottennivåerna samt den digitala jordartskartan.

Vidare utförs en sammanläggning av informationsskikten från NAKASE-bearbetningen med SMHI:s detaljerade översvämningsskarta, för att skapa en karta över delområden med förutsättningar för jordskred inom de områden som kan översvämmas.

## 2 ÖVERSIKTLIG KARTERING AV STABILITETSFÖRHÅLLANDENA

### 2.1 Räddningsverkets riksomfattande stabilitetskartering

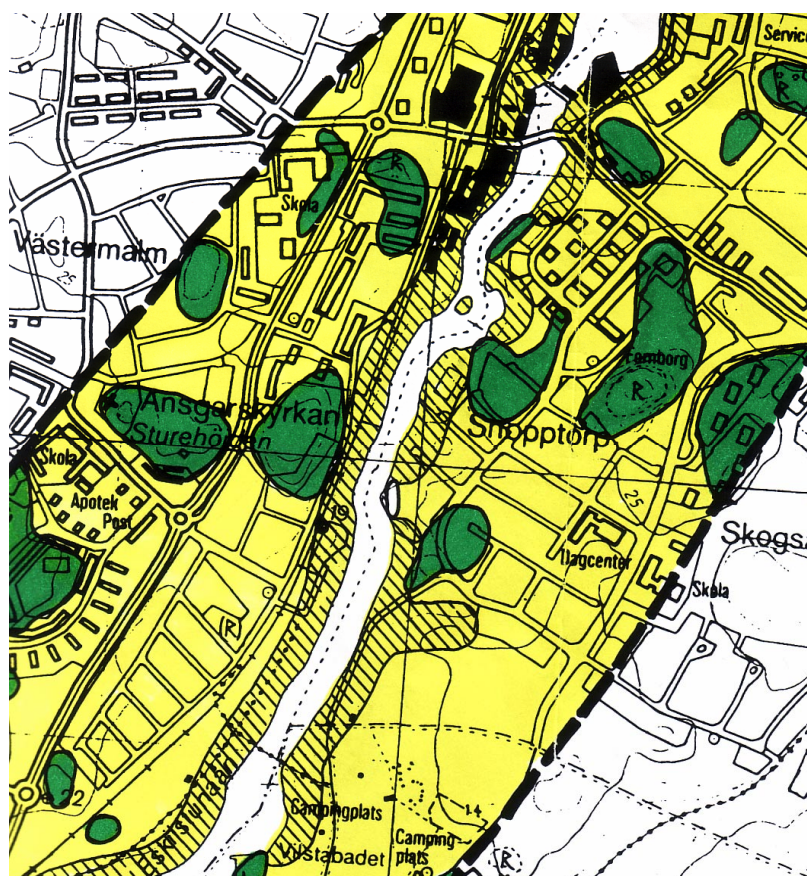
På uppdrag av regeringen ansvarar Räddningsverket för den pågående översiktliga karteringen av stabilitetsförhållandena, Fallsvik & Viberg (1998). Karteringen syftar till att finna var behov finns av detaljerade stabilitetsutredningar inom bebyggda områden. Arbetet, som utförs successivt kommunvis över hela Sverige, skall enligt uppdraget enbart utföras inom bebyggda områden.

Arbetet utförs i steg:

- Steg 1 Översiktlig stabilitetskartering
  - Steg 1A Kartering av var förutsättningar finns för initialscred
  - Steg 1B Översiktliga stabilitetsundersökningar och -beräkningar
- Steg 2 Detaljerade stabilitetsutredningar
- Steg 3 Dimensionering av preventiva åtgärder

De områden som skall karteras i Steg 1 väljs ut i samråd mellan berörd kommun samt SGI och Räddningsverket. Räddningsverket upphandlar geoteknisk konsult som utför arbetet i respektive kommun. Karteringen utförs enligt anvisningar som utvecklats av Räddningsverket, SGI och Chalmers. För Eskilstuna kommun utfördes översiktlig stabilitetskartering av Bohusgeo (1996). Ett utdrag från denna rapport, visas i Figur 2 (Steg 1A).





Legend:

Områden med jordlager av lera eller silt:

Zon I: Det finns förutsättningar för initialskred



Zon II: Förutsättningar för initialskred saknas



Områden med morän, grus, sten, block eller berg:

Zon III: Förutsättningar för ler- och siltskred saknas



Figur 2 Utdrag från översiktlig stabilitetskartering, Steg 1A, utförd i Eskilstuna av Bohusgeo (1996). Skala 1:10 000.

### 2.1.1 Kriterier

Kriterierna för Räddningsverkets stabilitetskartering baseras på jordlagerförhållandena, markytans topografi och läget för vattendrag, sjöar och kustlinjer.

Litteraturen visar att i de delar av Skandinavien och Nordamerika som var täckta av inlandsis under istiden har skred inte inträffat i områden med jordlager bestående av lera och silt om markytan har haft en lägre lutning än 1:10, Viberg och Inganäs (1982). Detta förhållande har därför valts som kriterium för att översiktligt utskilja områden med behov av detaljerad utredning av stabilitetsförhållandena.

### 2.1.2 Noggrannhet

Bedömningen av lutningsförhållandena baseras på manuell inmätning av ekonomiska kartans nivålinjer som har 5 m ekvidistans. Eftersom nivålinjerna från början är fotogrammetriskt inmätta blir noggrannheten relativt låg men har ändå bedömts vara tillräcklig för ändamålet översiktlig kartering.

Där uppgifter om djupförhållandena saknas i vattendrag och sjöar och längs kuster används det schabloniserade skyddsavståndet 50 m även där markytan lutar flackare än 1:10.

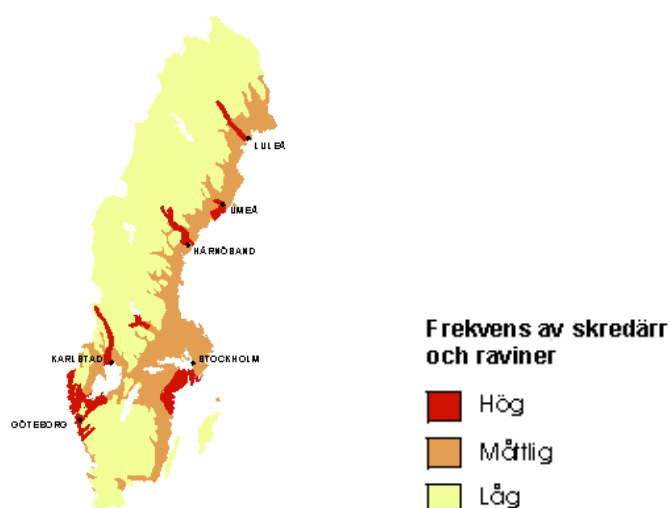
## 2.2 NAKASE-projektet

(NAKASE – Nationell kartdatabas över skredförutsättningar)

NAKASE-projektet utvecklades för att möjliggöra översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena även utanför tätorter inom de delar av landet som har hög och måttlig skredfrekvens, Figur 3. Uppskattningsvis rör det sig om ca 200 kartblad.

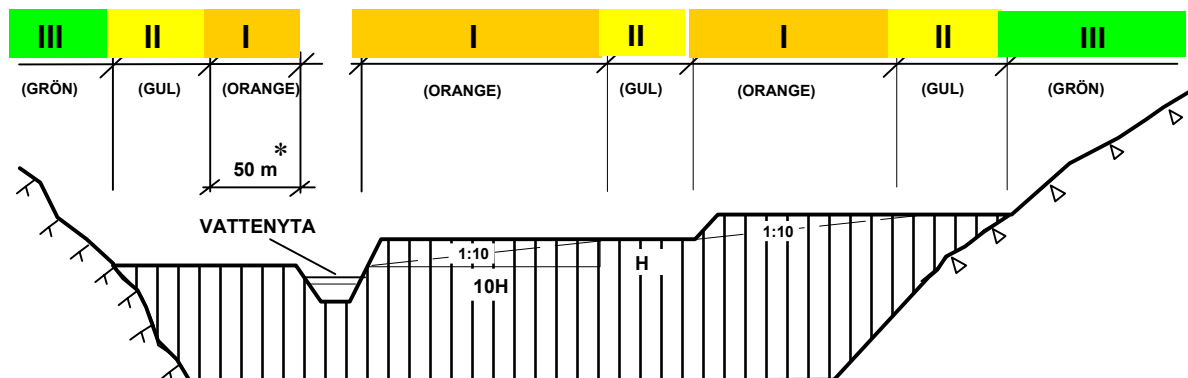
I NAKASE-projektet utvecklades en databasprototyp över förutsättningarna för skred inom ler- och siltområden med GIS-teknik. Syftet med databasen är att den digitala informationen ska användas som planeringsunderlag i första hand för översiktlig fysisk planering och riskplanering. Databasen är främst avsedd för planering utanför bebyggda områden där storskalig stabilitetskartering inte kan finansieras av Räddningsverket. Det digitala formatet innebär att informationen kan kombineras med andra databaser. Arbetet har genomförts under ledning av SGI i samarbete med SGU, Lantmäteriet och Räddningsverket.

I NAKASE-projektet inhämtades informationen om jordlagerförhållandena och de topografiska förhållandena på SGU:s digitala jordartskarta respektive ekonomiska kartans nivåkurvor. Djupförhållandena i Indalsälven var okända.



Figur 3 Skredfrekvens i ler- och siltjord inom olika delar av Sverige.

För att spegla zonindelningen vid manuell stabilitetskartering delades i NAKASE-projektet det karterade området in i tre zoner, se Figur 4 och 5.



\* 50 m skyddszon om vattendragets djupförhållanden är okända

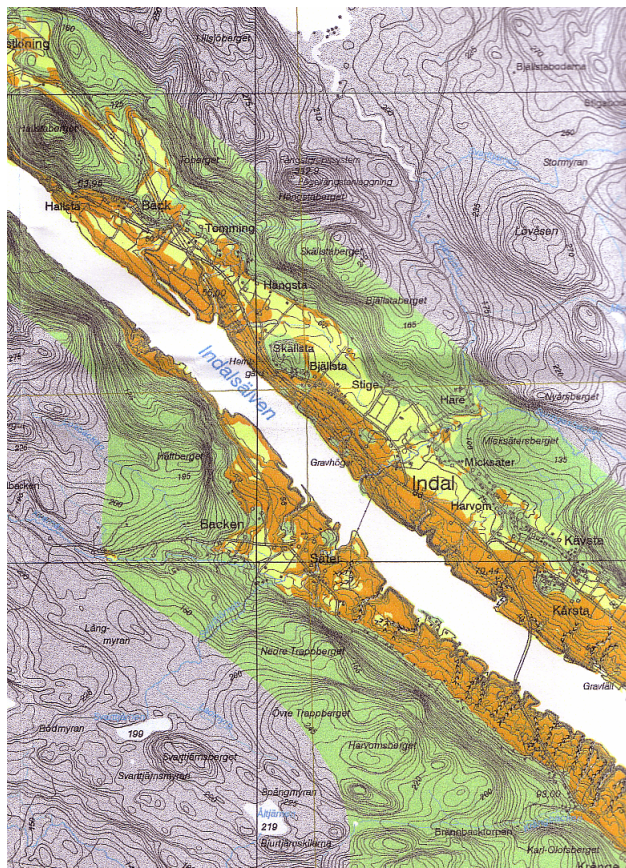
Områden med jordlager av lera eller silt:

- Zon I: Det finns örutsättningar för initialscred  
 Zon II: Förutsättningar för initialscred saknas

Områden med morän, grus, sten, block eller berg:

- Zon III: Förutsättningar för ler- och siltscred saknas

Figur 4 Zonindelning använd i NAKASE-projektet.



Figur 5 Genomförd kartering i NAKASE-projektet, Sundsvall NV, utdrag, skala 1:50.000 (Legend, se Figur 4).

### 3 GIS-BASERAD STABILITETSKARTERING UTFÖRD I ESKILSTUNA

#### 3.1 Underlag

##### 3.1.1 Utförd laserskanning

Laserskanning är ett system för helikopterburen topografisk mätning baserad på GPS-mätning med hög noggrannhet och sk inert navigation, TopEye Survey System (2004-2005). På uppdrag av LESS-LOSS projektet utförde TopEye Survey System laserskanning av topografin längs stråket längs Eskilstunaån från Hjälmarén till Mälaren. TopEye-systemet består av en laser som baseras på IR-ljus. Utrustningen kan monteras under en helikopter eller ett vanligt flygplan, Figur 6. Mätssystemet ger 5-10 mätpunkter per m<sup>2</sup> med en noggrannheten i höjddled ned till ±5 cm.

I Eskilstunaprojektet har den Laserskannade topografiska informationen använts som underlag i stället för den ekonomiska kartans höjdkurvor.





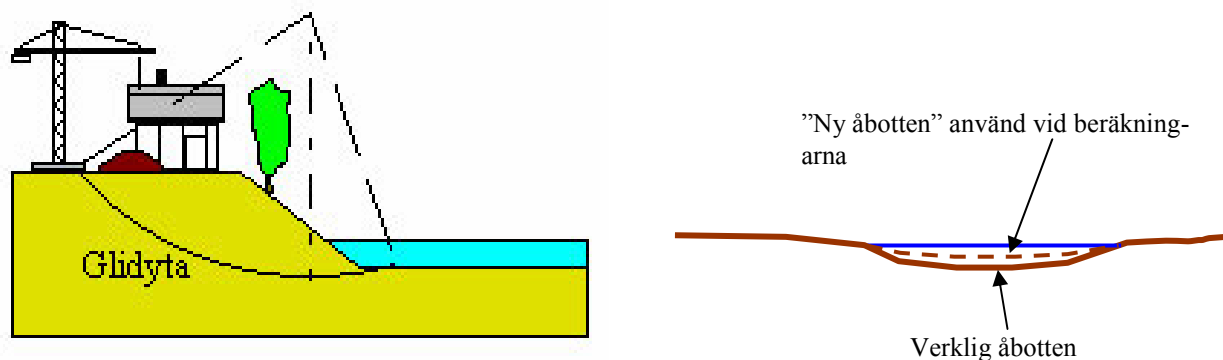
Figur 6 Utrustning för laserskanning monterad mellan landningsställen på en helikopter.

### 3.1.2 Djupförhållanden i Eskilstunaån

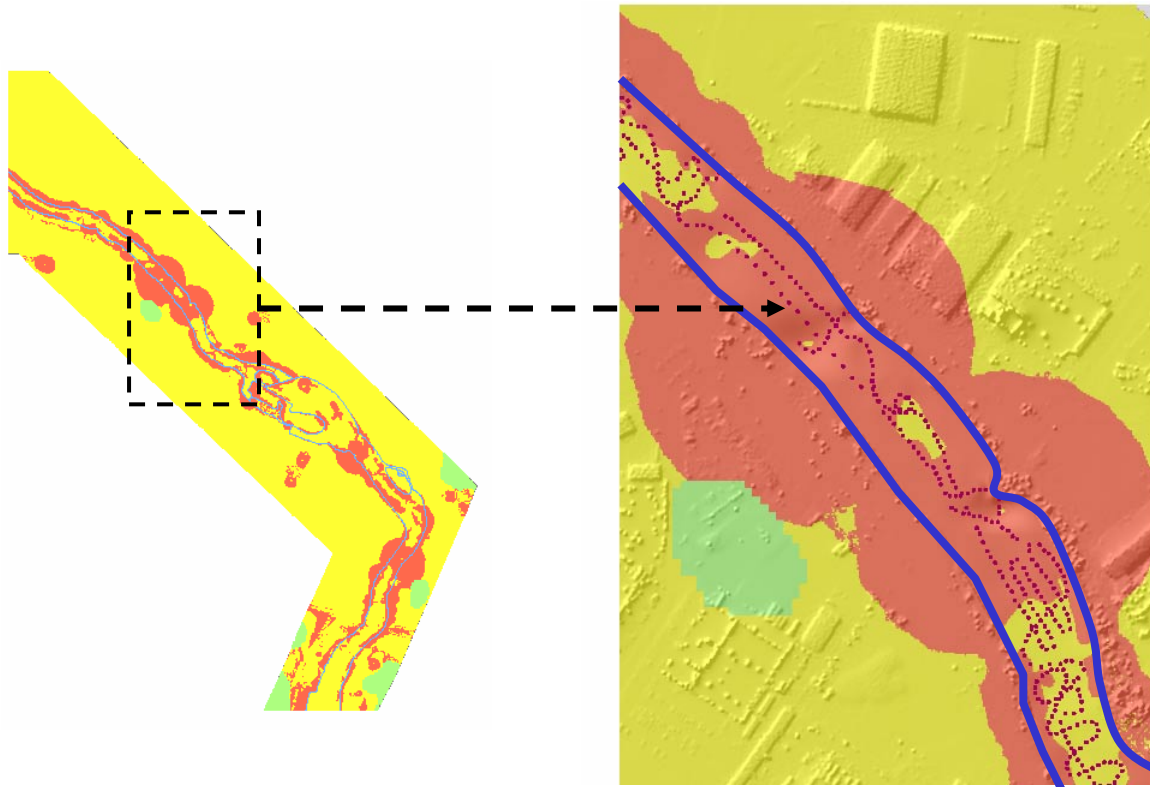
Eskilstuna kommun utförde lodning av djupförhållandena i Eskilstunaån genom ekolodning från båt, varvid inmätning av mätpunkternas positioner utfördes med GPS. Vid varje mättillfälle utfördes inmätning av aktuella vattennivåer.

### 3.1.3 Bottentopografins betydelse

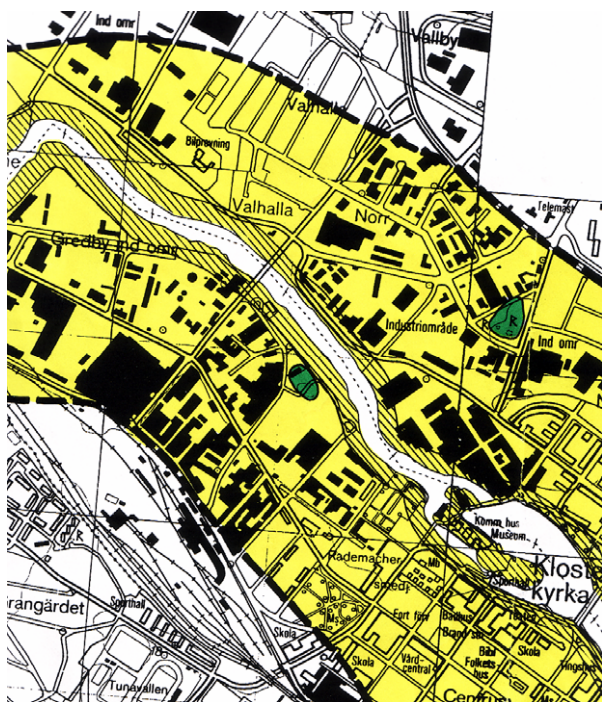
Vattnet i Eskilstunaån fungerar som en motvikt mot en presumtiv glidyta, se Figur 7. Vatten har ungefär hälften så stor densitet som normala jordlager. Inom åns normala vattenfåra användes därför halva vattendjupet för att illustrera vattnet som ett jordlager. Detta gav en "ny bottentopografi" som användes för zoneringsen, se Figur 8. Som jämförelse visas Bohusgeos manuella stabilitetskartering från samma åsträcka i Figur 9.



Figur 7 Bottentopografins betydelse.



Figur 8 GIS-baserad stabilitetskarteringskarta ("NAKASE-bearbetad" karta). Inverkan av åns botten-topografi. Punkterna i den förstörade bilden visar var ekolodning har utförts. (Legend, se Figur 4).

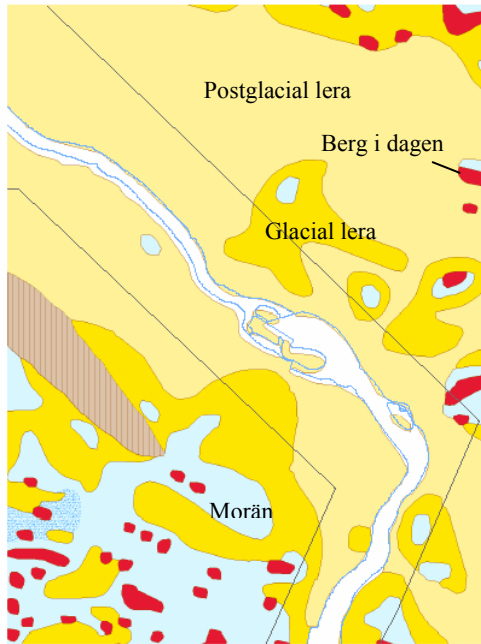


Figur 9 "Manuell" karta. Utdrag från stabilitetskartering utförd i Eskilstuna av Bohusgeo (1996). Samma område som i Figur 8 ovan. Enligt den "manuella" karteringsmetoden är enbart en 50 m bred "skyddszon" inlagd utmed åns stränder.

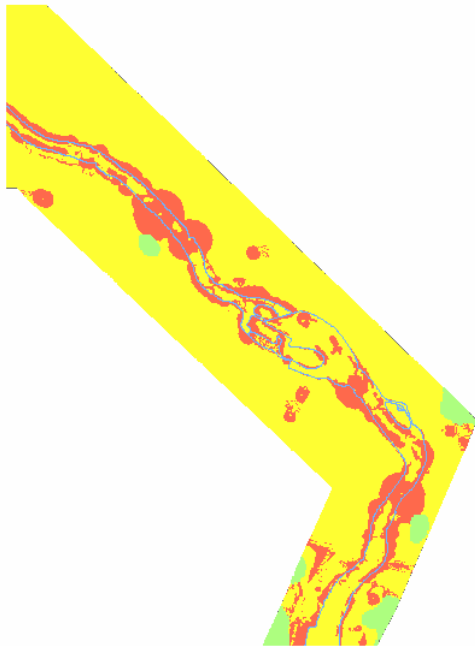
(Legend, se Figur 2)

### 3.1.4 SGU:s digitala jordartskarta

SGU:s digitala jordartskarta finns tillgänglig för Eskilstuna. Jordartskartor visar jordförhållanden en halv meter under markytan. Djupare belägna jordlager visas således ej. I projektet justerade SGU den digitala jordartskartan så att även eventuella lager av lera eller silt skulle kunna beaktas belägna under lager av grövre jord (exempelvis fyllningsjord, lager av utsvallad sand, etc.), se Figur 10.



Figur 10 *Utdrag ur SGU:s digitala jordartskarta*



Figur 11 *Resultat från översiktlig kartering av skredförutsättningar (utdrag) med Stöd av GIS (utdrag). Samma område som i Figur 10. "Overlay" mellan lutnings- och jordförhållanden. (Legend, se Figur 4)*

### 3.2 GIS-bearbetning

Med hjälp av de algoritmer som tidigare utvecklats i NAKASE-projektet utförde SGU i ARC-View en GIS-bearbetning av förhållandena längs Eskilstunaån. De parametrar som först beaktades var:

- De topografiska förhållandena på land hämtade från laserskanningen
- Djupförhållandena i Eskilstunaån hämtade från ekolodningen, justerade till ”halva bottendjup”, se ovan.
- Jordförhållandena hämtade från den digitala jordartskartan, justerad med avseende på eventuella djupare belägna jordlager bestående av lera eller silt

De utförda LIDAR-mätningarna var mycket detaljerade, vilket erfordras för SMHI:s detaljerade översvämningsskartering. För stabilitetskarteringen var dock höjdinformationen allt för noggrann. De valda kriteriet (lutning > 1:10) medförde att även små höjdskillnader, som till exempel plogfåror, inom kvadratmeterstora ytor indikerade områden med förutsättningar för skred. Vi lade därför in ett ”filter” som begränsade sådana ytor till >15 m<sup>2</sup>. Vi bedömer att LIDAR-mätningar är användbara som underlag för översiktlig skartering trots sin allt för höga noggrannhet. LIDAR-mätningarna kan dessutom användas som underlag för kommande eventuellt nödvändiga detaljerade stabilitetsutredningar – och naturligtvis för annan fysisk planering i kommunen.

### 3.3 Resultat

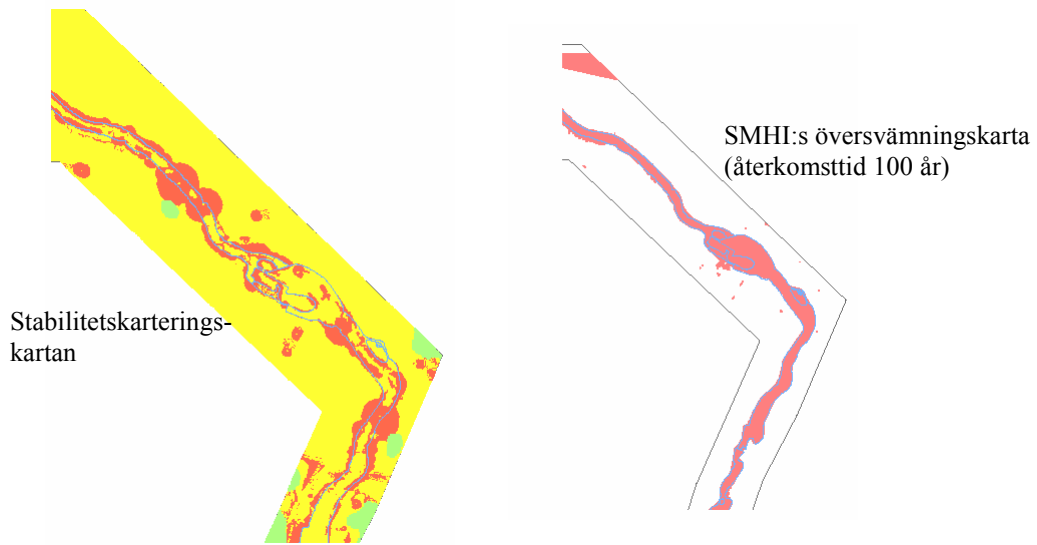
Resultatet av GIS-bearbetningen visas i Figur 11 (utdrag) samt i kartbilagan, Bilaga 1, Kartbild 1-11.

## 4 ÖVERSVÄMNINGARS INVERKAN PÅ STABILITETS-FÖRHÅLLANDENA

Översvämningar påverkar stabilitetsförhållandena negativt. Främst sker detta genom att förhöjda vattentryck dröjer kvar i jordlagrens porer i slänterna mot vattendraget när översvämningen sjunker undan, se Figur 13. Höga porvattentryck minskar jordlagrens hållfasthet mot skred.

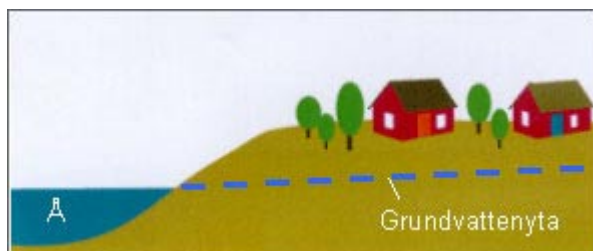
För att illustrera möjligheterna med GIS har de områden där det finns förutsättningar för initialscred (Zon 1) genom overlayanalys överlagrats med områden som enligt SMHI:s översvämningsskartering kommer att bli översvämmade med 100 års återkomsttid, Figur 12. Dessa områden, som således beskriver områden som kan översvämmas där det finns förutsättningar för skred, har i detta projekt kallats Zon IV, se Bilaga 1. Legenden för de nya kartor som erhålles visas i Figur 14.





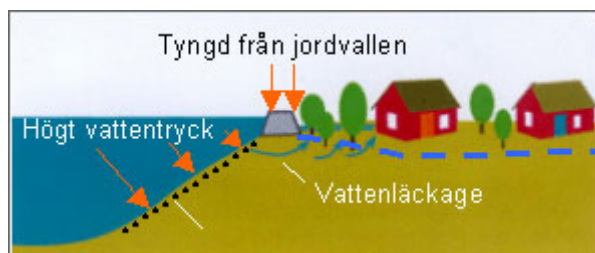
*Figur 12 Eskilstunaån. Den GIS-baserade stabilitetskarteringskartan respektive SMHI:s översvämningskarta (återkomsttid 100 år). Kartbilderna visar samma område.*

### 1: Förhållandena före en översvämning



- Bebyggelse finns i närheten av en slänt i lerjord mot en å.
- Grundvattentytan ligger på normalt djup.

### 2. Under en översvämning

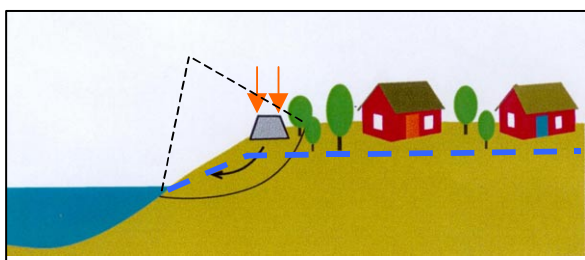


- Medan en översvämning varar tränger vatten in i jorden i det översvämmade området.
- Grundvattennivån blir förhöjd och därmed blir även portrycket i jorden förhöjt.
- När portrycket höjs försämras jordens hållfasthet.

#### Exempel:

- En tung jordvall har lagts ut för att skydda bebyggelsen
- Vatten läcker in genom jorden under vallen, vilket avsevärt höjer grundvattentytan bakom vallen.
- Det höga vattentrycket mot slänten på grund av den förhöjda vattennivån i ån agerar som motvikt.
- Slänten eroderas genom att jordmaterial förs bort av den kraftiga vattenströmningen i ån

### 3. Efter en översvämning - När vattennivån sjunker tillbaka



- Den tunga jordvallen ligger kvar.
- Vattennivån i ån sjunker undan och dess funktion som motvikt blir sämre.
- Även den bortroderade jorden i slänten innebär förlorad motvikt
- Den förhöjda grundvattennivån sjunker undan långsammare och alstrar fortfarande höga portryck som minskar jordens hållfasthet.
- Skred kan utlösas på grund av de kombinerade effekterna av ökad belastning, minskad motvikt och jordens minskade hållfasthet.

*Figur 13 Översvämningar påverkar stabilitetsförhållandena främst genom kvardröjande förhöjda portryck i slänterna mot vattendraget när översvämningen sjunker undan*

STABILITETSZON	KRITERIER		STABILITETS-FÖRHÅLLANDEN	REKOMMENDATIONER FÖR ÖVERSIKTLIG PLANERING
	Jordart	Lutning		
<b>IV</b>	Lera och silt i dagen eller täckt med överlagrande jord	> 1:10	Det finns förutsättningar för initialskred  Området kan översvämmas med återkomsttiden 100 år	Risken för skred skall ägnas särskild uppmärksamhet. Normalt krävs att stabiliteten bedöms med hjälp av undersökningar och beräkningar, varvid bl a risken för kvardröjande höga portryck i jordlagren efter översvämningar bör beaktas. Invallningar bör utföras som lätta konstruktioner.  Risken för erosion skall beaktas
<b>I</b>	Lera och silt i dagen eller täckt med överlagrande jord	> 1:10	Det finns förutsättningar för initialskred	Risken för skred skall ägnas särskild uppmärksamhet. Normalt krävs att stabiliteten bedöms med hjälp av undersökningar och beräkningar.  Risken för erosion skall beaktas
<b>II</b>	Lera och silt i dagen eller täckt med överlagrande jord	< 1:10	Förutsättningar för initialskred saknas  Områden invid stabilitetszon I kan beröras av skred	Normalt tillräckligt med erfarenhetsbaserad stabilitetsbedömning av geotekniker  Risken för erosion skall beaktas
<b>III</b>	Sand* på morän, grus, sten, block eller berg  Morän, grus, sten, block eller berg	Alla lutningar	Förutsättningar för ler- och siltskred saknas.  I brant terräng kan ras uppstå.	I brant terräng skall risken för ras beaktas  Risken för erosion längs vattendrag skall beaktas  Aktiviteter, t ex sprängning, packningsarbeten kan påverka stabiliteten i angränsande stabilitetszoner I och II

\* Med sand avses här älsand, svallsand och isälvsand som inte underlagras av lera eller lera/silt

*Figur 14 Legend för de i detta projekt GIS-producerade kartorna, som avgränsar områden som kan översvämmas och där det även finns förutsättningar för skred.*

## 5 SLUTSATSER

Resultatet av det genomförda demonstrationsprojektet ”Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena utmed Eskilstunaån med stöd av GIS” (se kartbilagan, Bilaga 1) visar

- att geografiska informationssystem (GIS) kan användas för att utföra stabilitetskartering baserad på en digital jordartskarta, höjdnivåmätningar utförda med laser (LIDAR) samt mätningar av djupförhållanden genom ekolodning
- att den översiktliga stabilitetskarteringen med GIS-stöd blir mera exakt än manuell stabilitetskartering
- att resultatet från den GIS-baserade stabilitetskarteringen kan vägas mot risken för översvämning genom overlayanalys i GIS-systemet
- att LIDAR-mätningar är användbara som underlag för översiktlig kartering trots sin allt för höga noggrannhet

De framställda kartorna avses utgöra Steg 1A i Räddningsverkets riksomfattande stabilitetskartering.

## REFERENSER

Bohusgeo (1996), Eskilstuna kommun, Översiktlig skredriskkartering, Arb.nr 9994:017, Bohusläns Geoteknik AB, Uddevalla

Fallsvik, J., Viberg, L., (1998), Early stage landslide and erosion risk assessment - A method for a national survey in Sweden, Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes, Arbeitstagung des Bereiches Umwelt, 4, Wien, April, 1998, Tagungsband, pp 151-153

NAKASE (2001), Nationell översiktlig kartdatabas över skredförutsättningar i ler- och siltjordar, Utveckling av databasprototyp och förslag till produktion, Miljödepartementet, Uppdrag enligt regleringsbrev för 2000, Utredning av Statens geotekniska institut i samarbete med Sveriges Geologiska Undersökning, Lantmäteriverket och Räddningsverket, Del 1 och II samt karta, SGI Dnr. 1-0005-0399

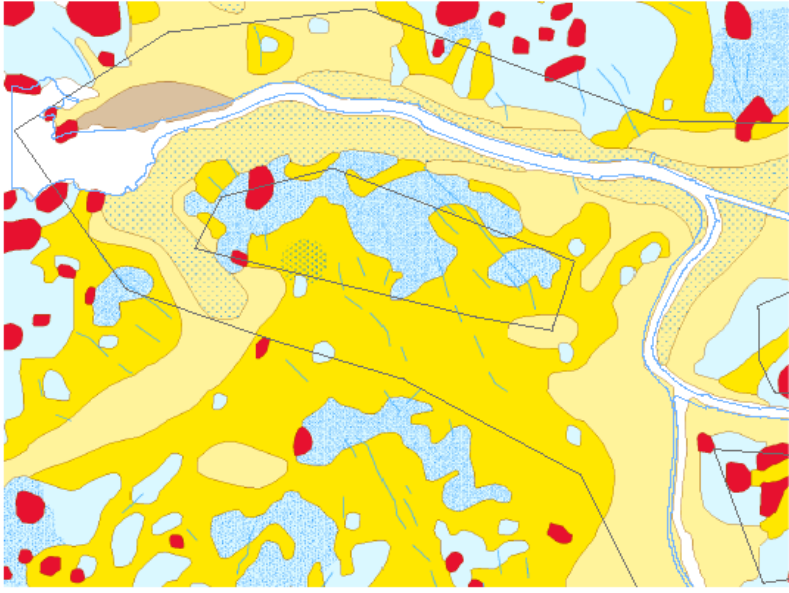
Viberg, L., Inganäs, J., (1982), Kartering och klassificering av lerområdets stabilitetsförutsättningar, Rapport No 15, Statens geotekniska institut, Linköping, ISSN 0348-0755

**BILAGA 1**Kartbilaga

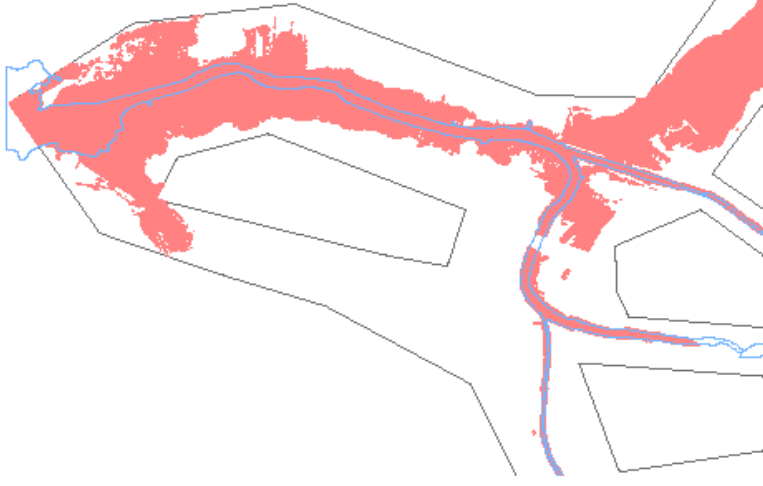
Kartbild 1-11 visar en jämförelse mellan SGU:s digitala jordartskarta, SMHI:s detaljerade översvämningskarta samt overlay mellan den utförda stabilitetskarteringen och översvämningskarteringen, d v s resultatet av detta demonstrations projekt.

Kartbilderna löper motströms utmed Eskilstunaån från mynningen i Mälaren till utloppet från Hjälmarén. Kartskalor saknas. Skalriktiga kartor levereras digitalt.

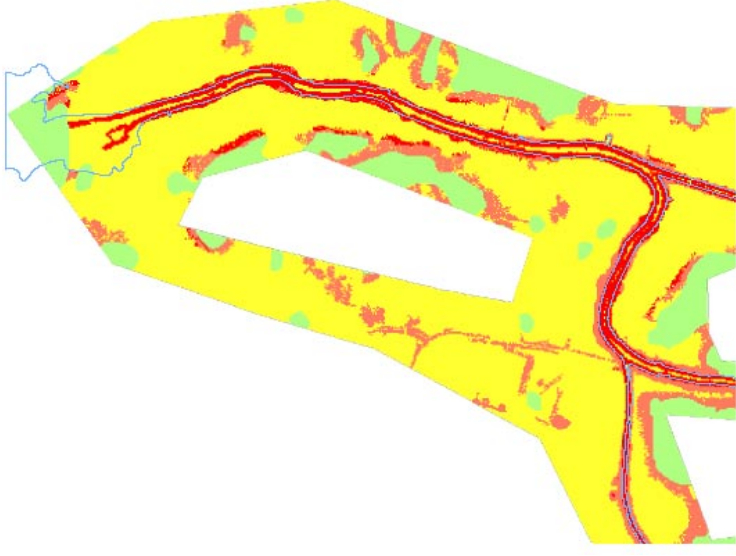
Jordartskarta



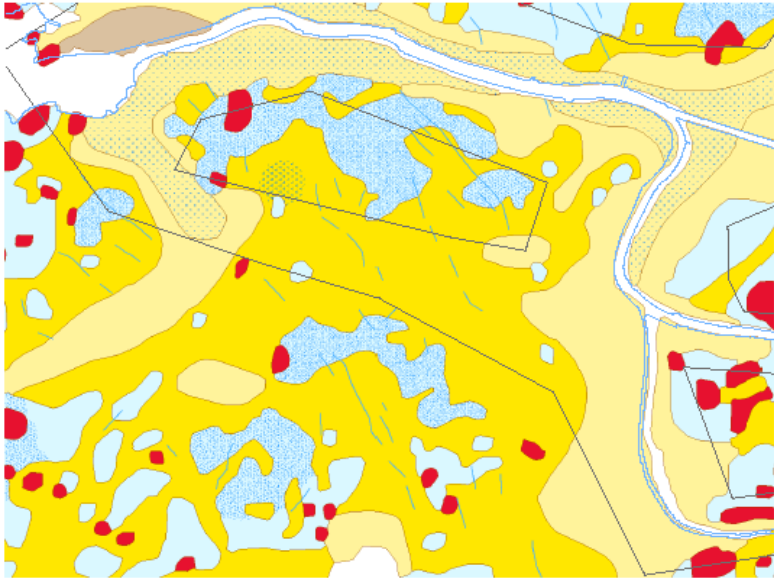
Översvämningsskarta



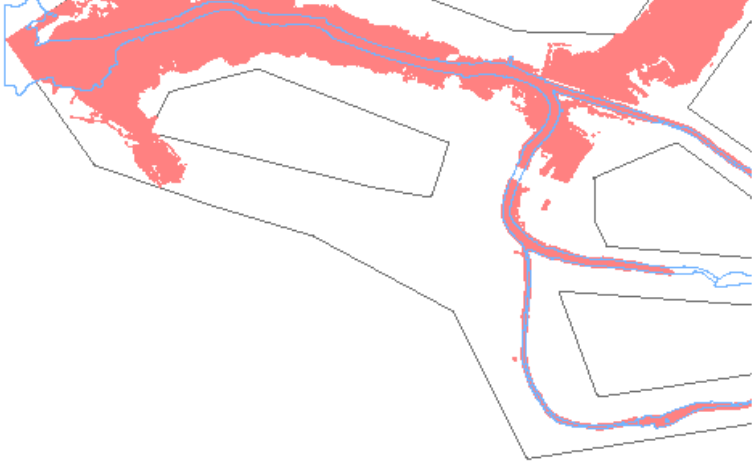
Overlay stabilitetskartering /  
översvämning



Jordartskarta



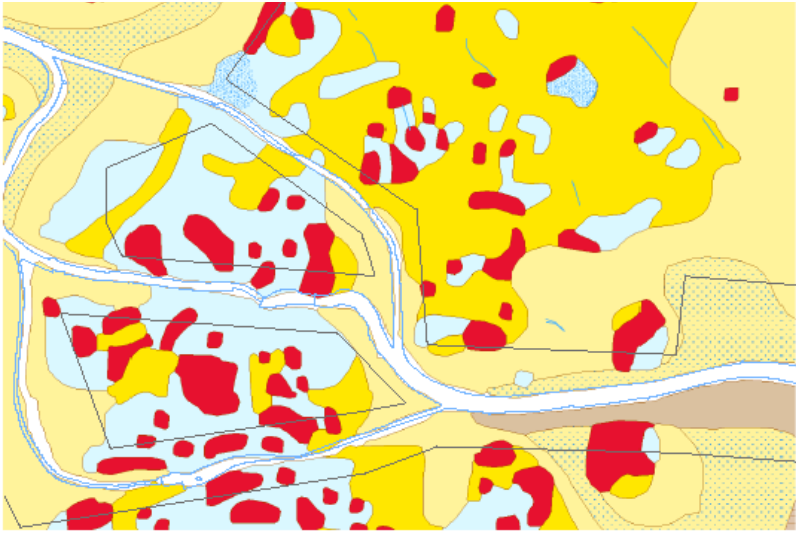
Översvämningsskarta



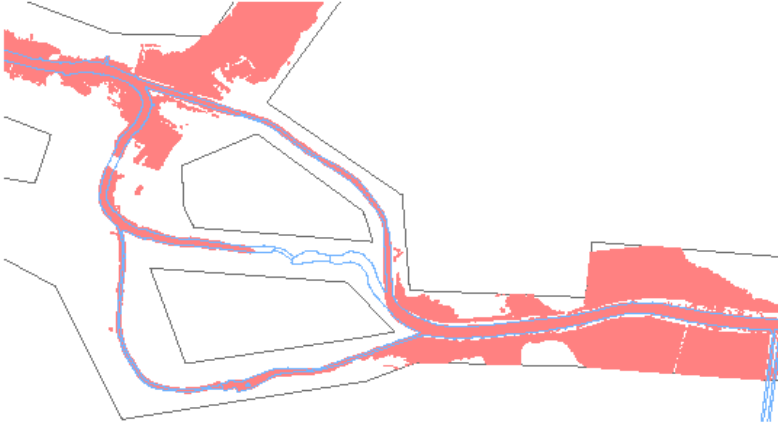
Overlay stabilitetskartering /  
översvämning



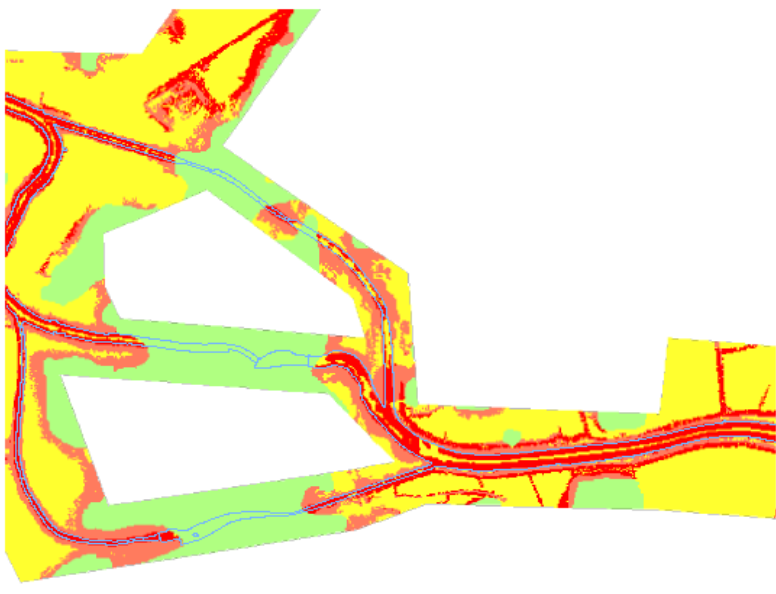
Jordartskarta



Översvämningsskarta

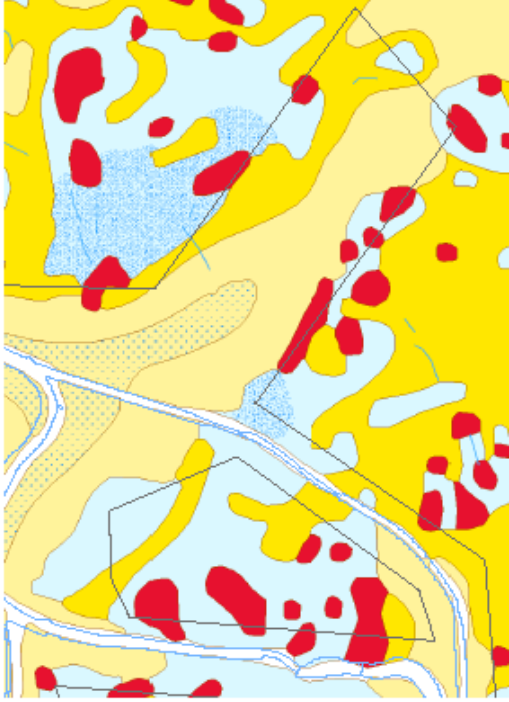


Overlay stabilitetskartering /  
översvämning

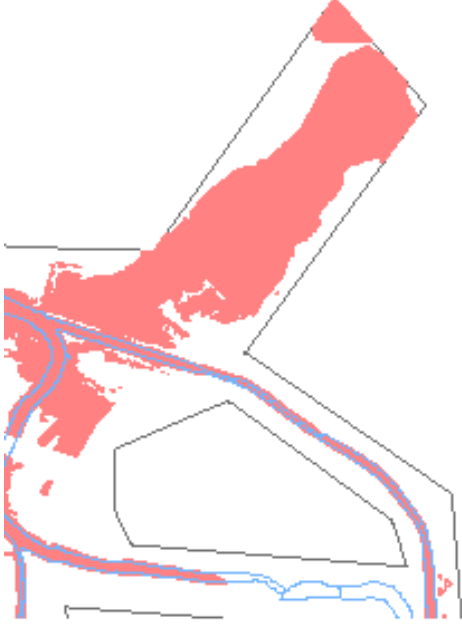




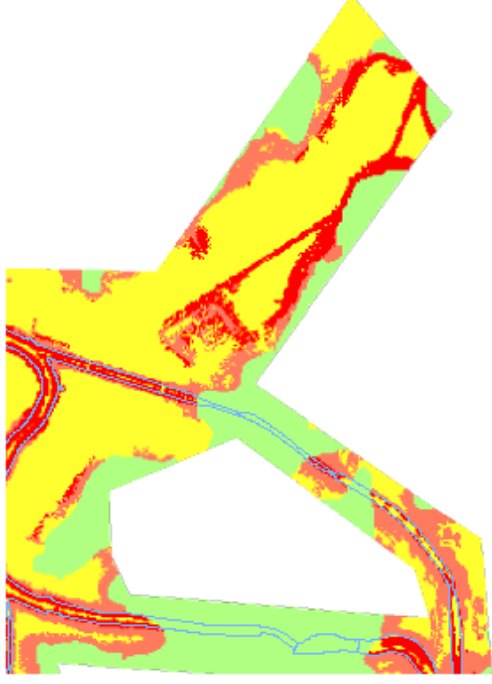
Jordartskarta



Översvämningsskarta

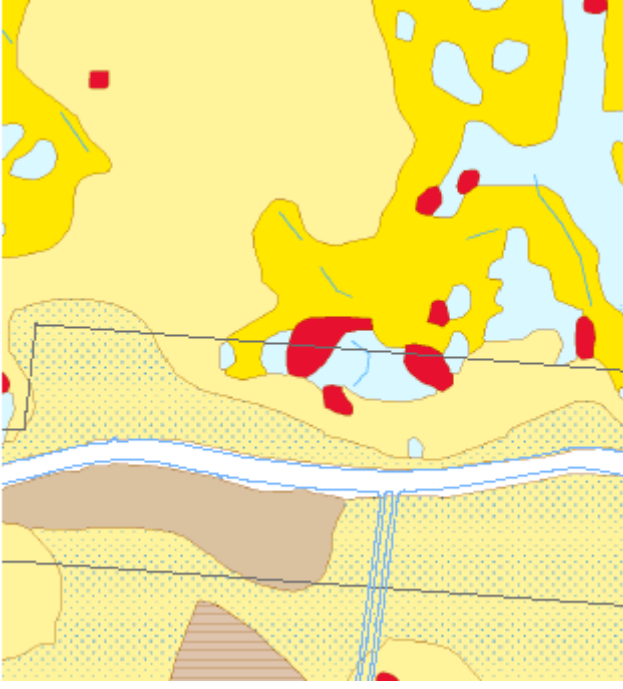


Overlay stabilitetskartering /  
översvämning

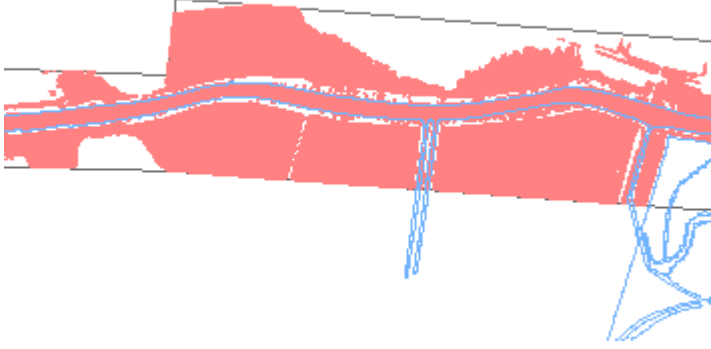


Kartbild 4

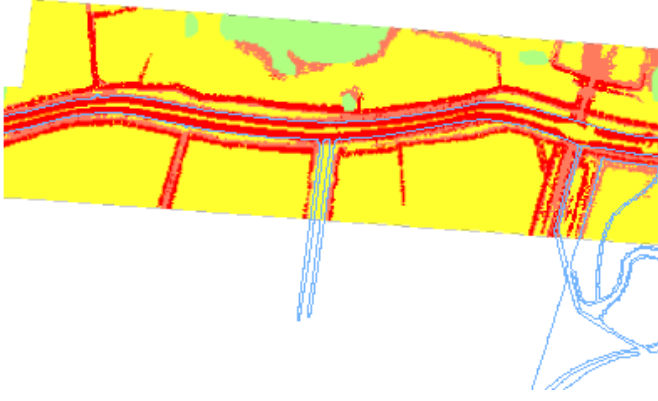
Jordartskarta



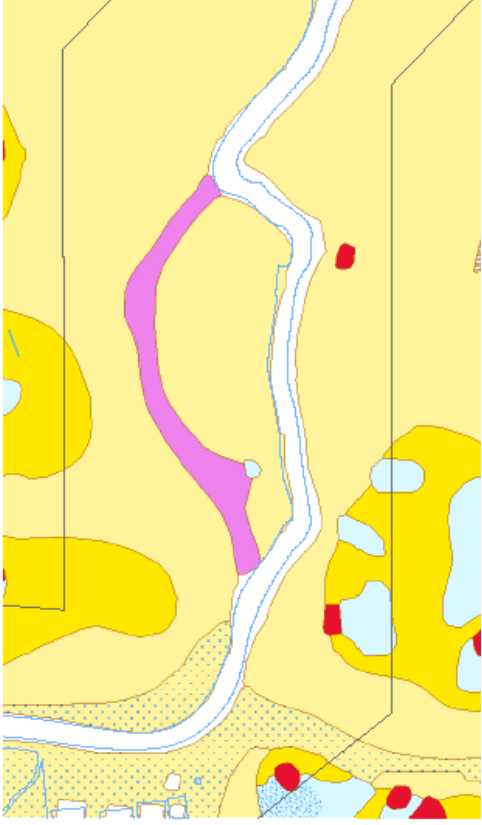
Översvämningskarta



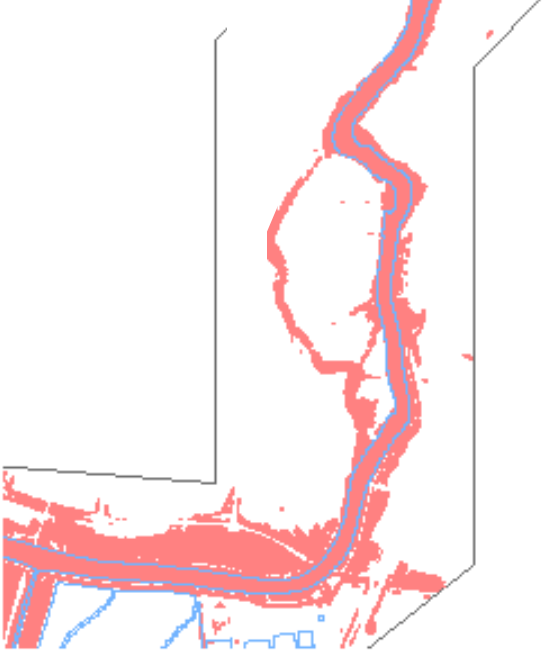
Overlay stabilitetskartering /  
översvämnning



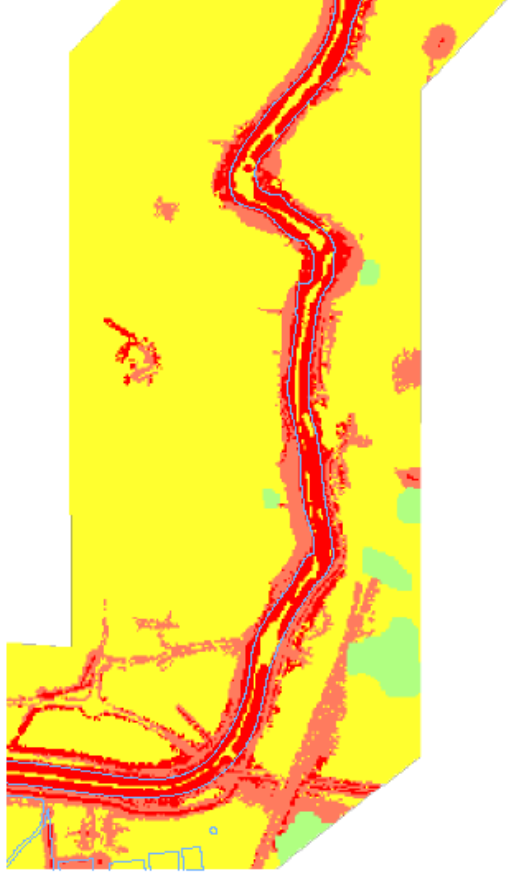
Jordartskarta



Översvämningsskarta

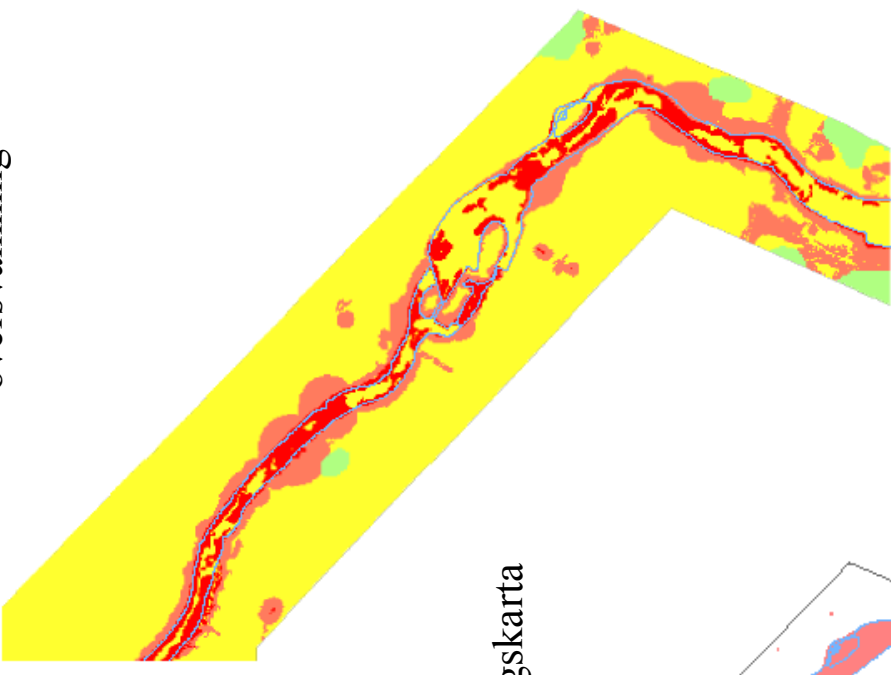


Overlay stabilitetskartering /  
översvämning

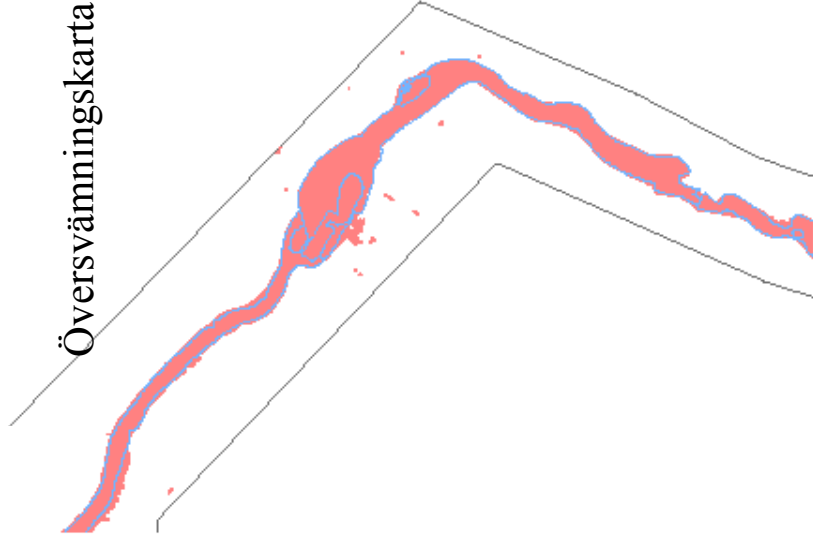


Kartbild 6

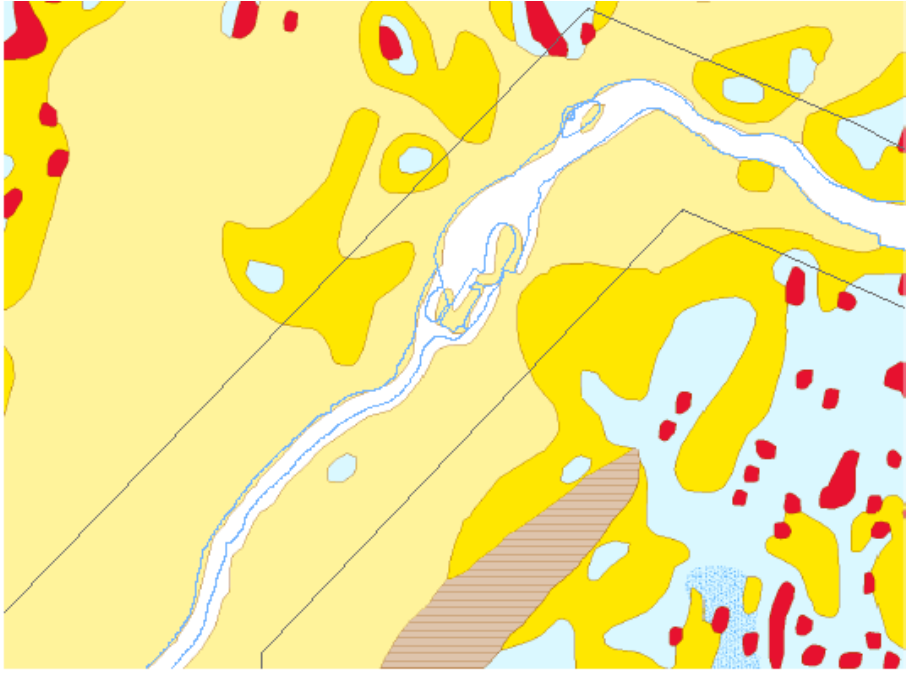
Overlay stabilitetskartering /  
översvämning



Översvämningsskarta

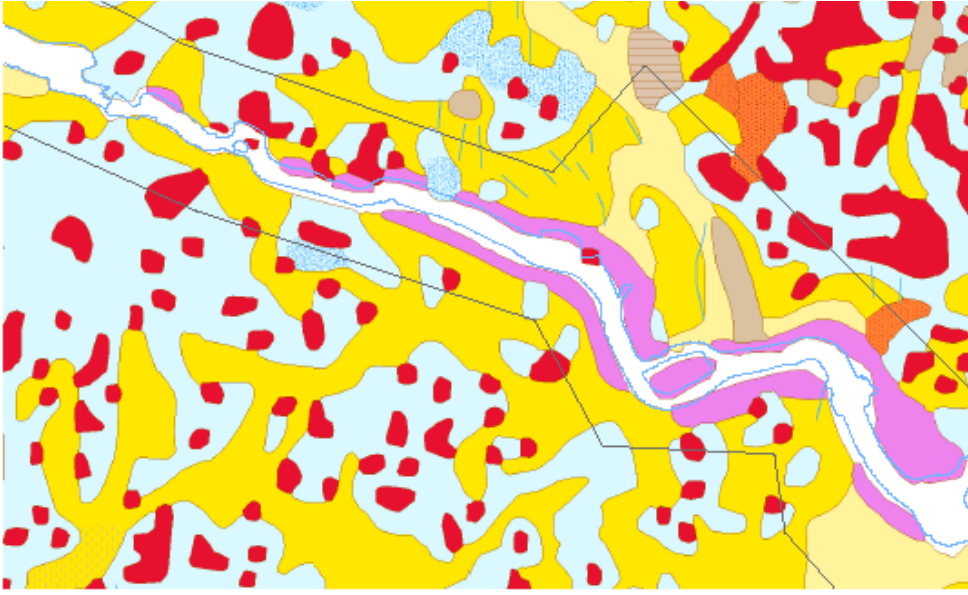


Jordartskarta

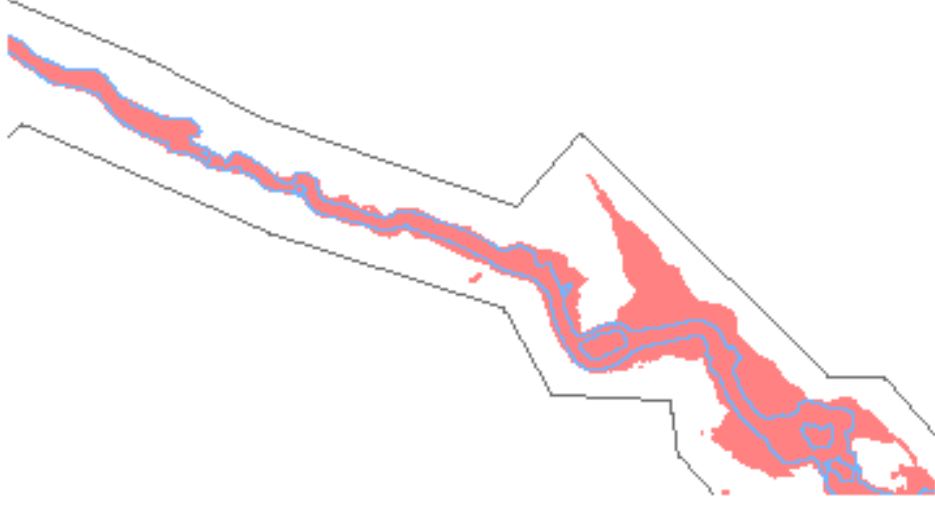


Kartbild 7

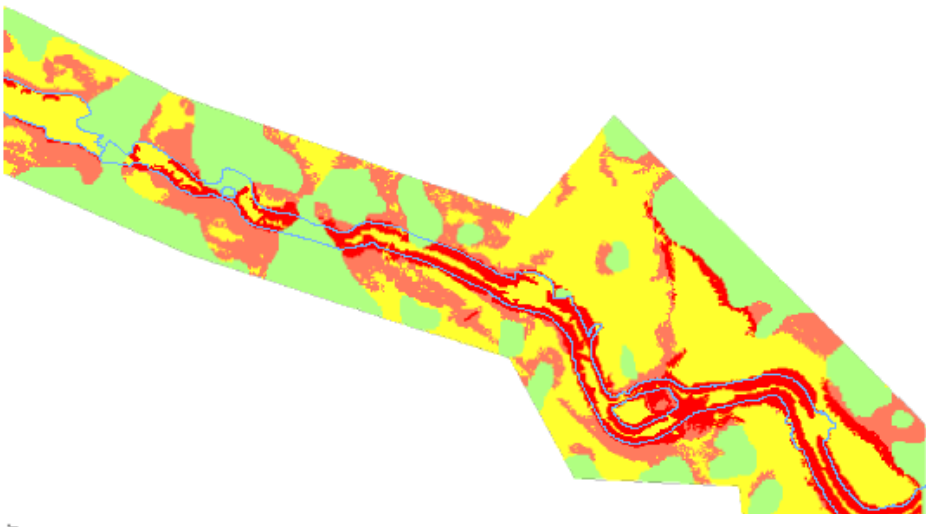
Jordartskarta



Översvämningsskarta

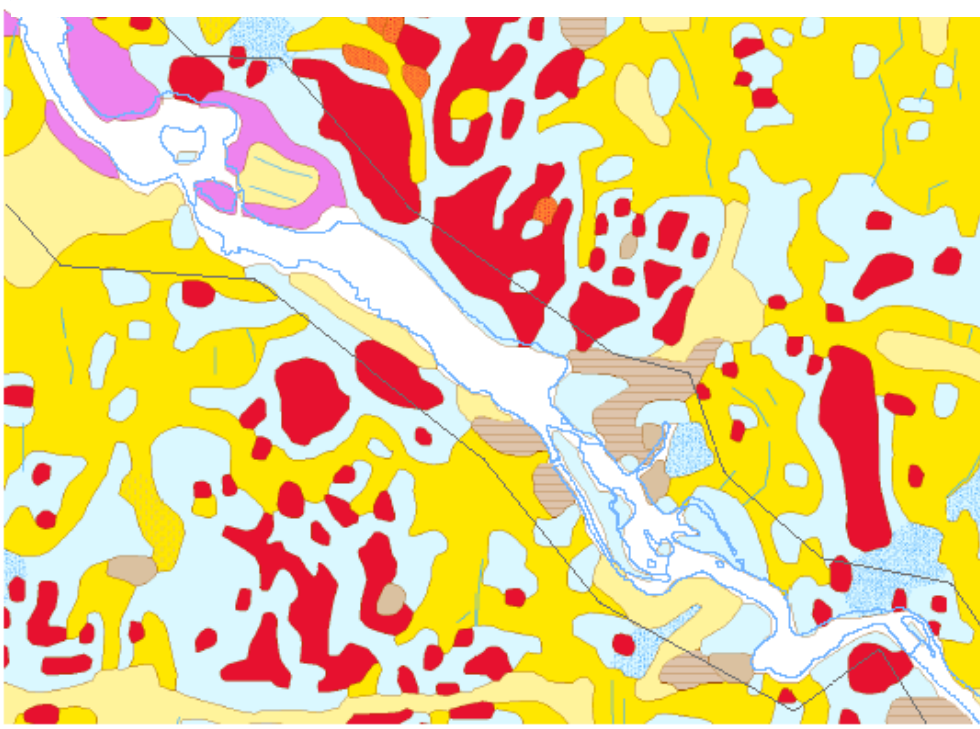


Overlay stabilitetskartering /  
översvämning



Kartbild 8

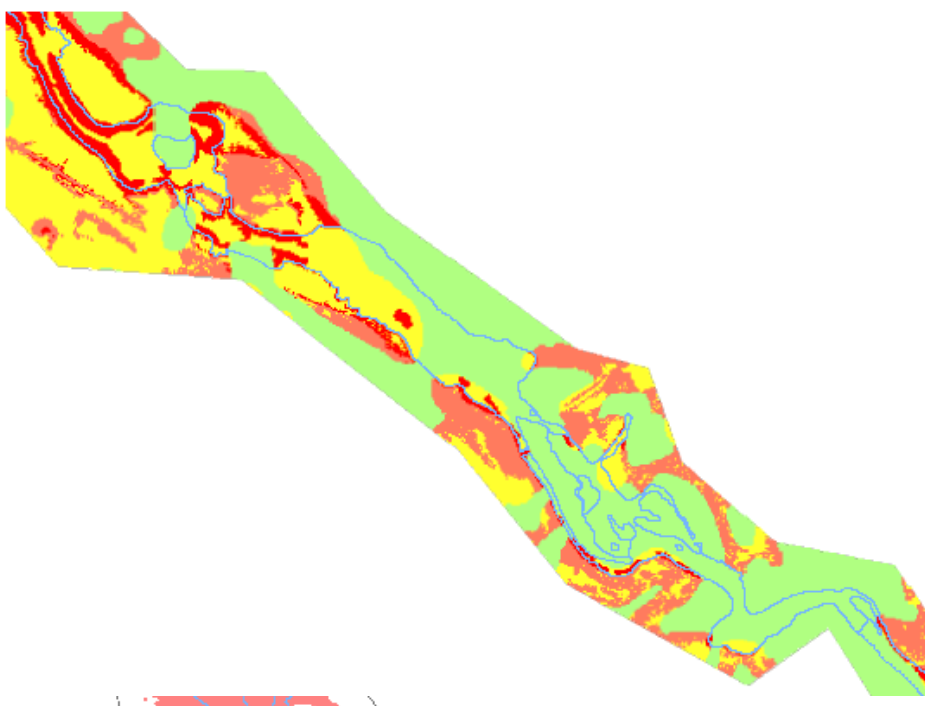
Jordartskarta



Översvämningskarta

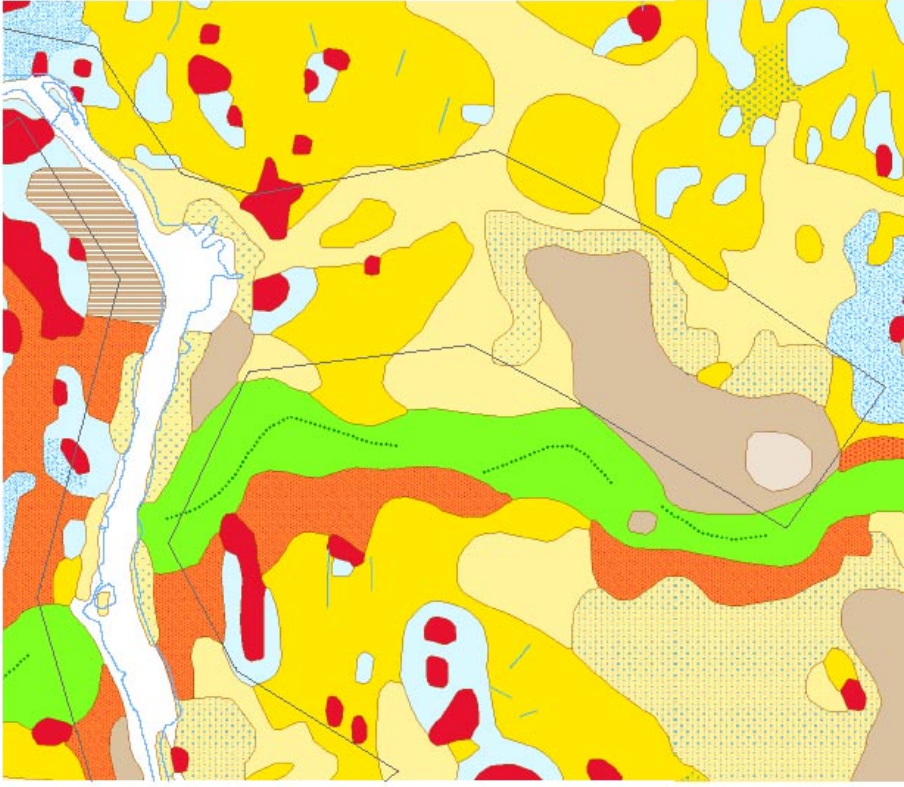


Overlay stabilitetskartering /  
översvämnning

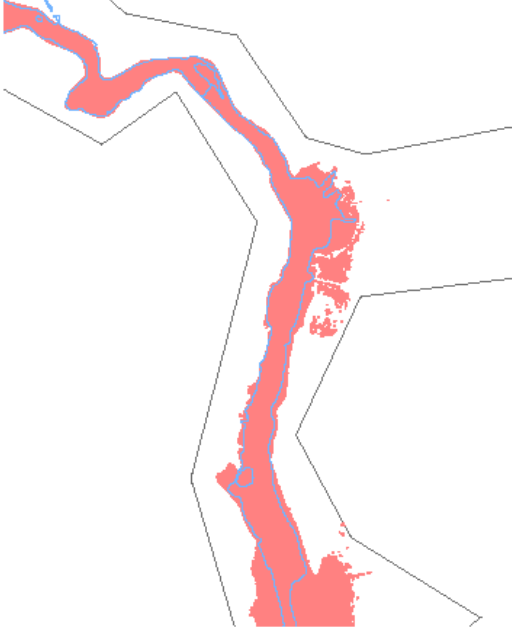




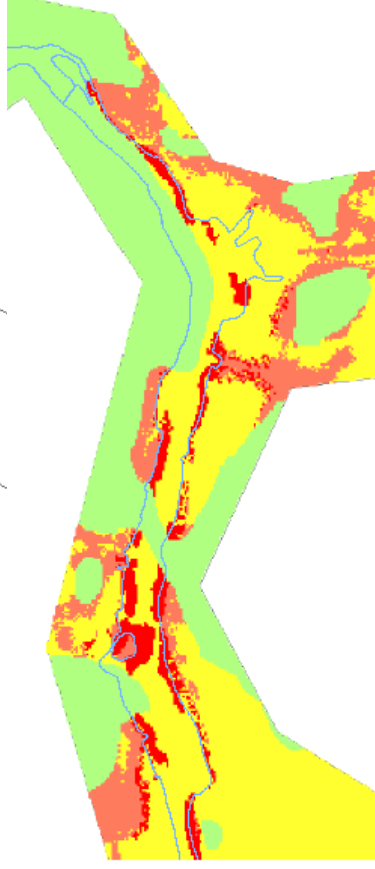
Jordartskarta



Översvämningsskarta

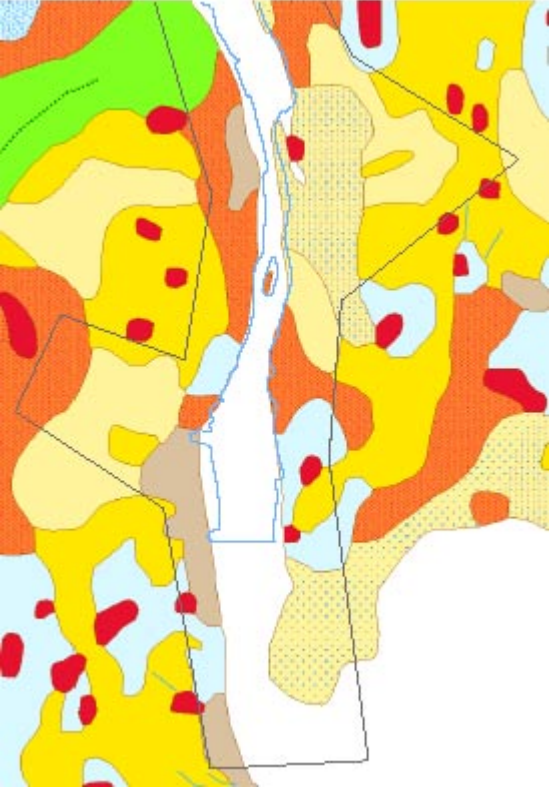


Overlay stabilitetskartering /  
översvämning

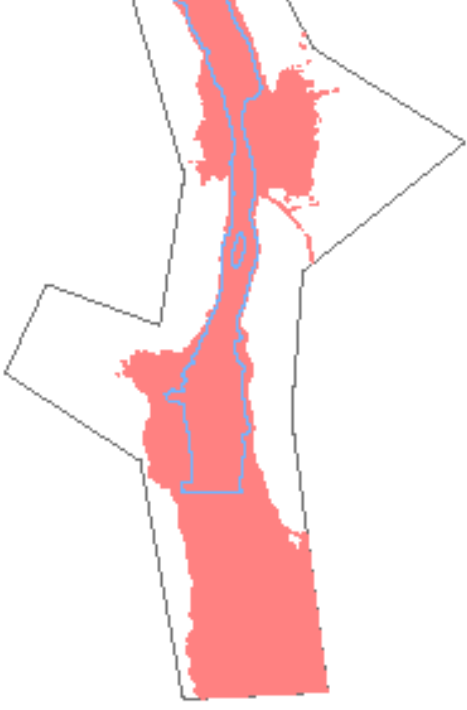


Kartbild 10

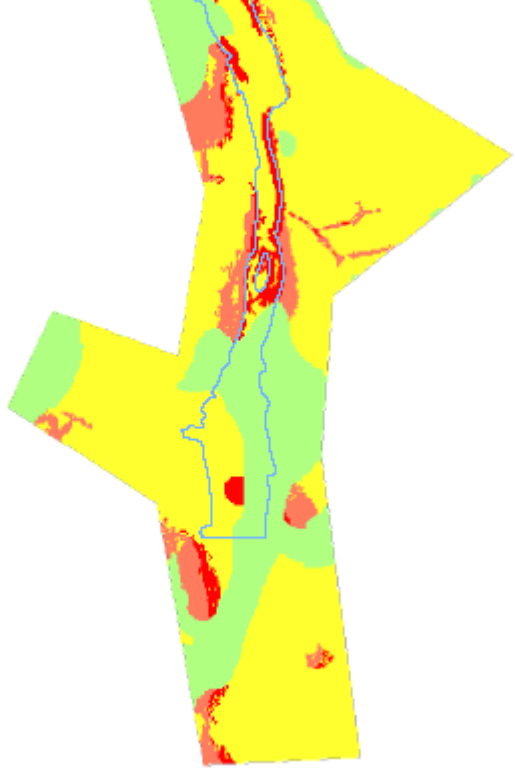
Jordartskarta



Översvämningsskarta



Overlay stabilitetskartering /  
översvämning









Statens geotekniska institut  
Swedish Geotechnical Institute

SE-581 93 Linköping, Sweden

Tel: 013-20 18 00, Int + 46 13 201800

Fax: 013-20 19 14, Int + 46 13 201914

E-mail: [sgi@swedgeo.se](mailto:sgi@swedgeo.se) Internet: [www.swedgeo.se](http://www.swedgeo.se)