

Köpingsån med tillflöden inom Köpings stadskärna

Översiktlig stabilitetskartering



Valstaån – Villabebyggelse vid Ångsvägen, 4 april 2011



2011-11-17

2-0809-0650
14425

Datum: 2011-11-17
Uppdragsledare: Jan Fallsvik
Handläggare: Jan Fallsvik, Ann-Christine Hågeryd, David Schälin, Jim Hedfors, Linda Blied
Diariernr: **2-0809-0650**
Uppdragsnr: **14425**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	5
2	Bakgrund	5
3	Syfte och omfattning	6
3.1	Allmänt	6
3.2	GIS-tillämpning	6
4	Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena	7
4.1	MSB:s riksomfattande stabilitetskartering	7
4.1.1	Översiktlig kartering Etapp 1	7
4.1.2	Detaljerade stabilitetsutredningar – Etapp 2	8
4.1.3	Fördjupad och/eller kompletterande stabilitetsutredning – Etapp 3 ...	8
4.1.4	Kriterier	8
4.1.5	Noggrannhet	8
5	GIS-baserad stabilitetskartering utförd i Köping	9
5.1	Underlag	9
5.1.1	Detaljerad marktopografi och djupförhållanden i Köpingsån och dess tillflöden	9
5.1.2	Bottentopografins betydelse	9
6	Etapp 1A	10
6.1	Fältkontroll	10
6.2	Karta 1A	10
7	Etapp 1B	10
7.1	Översiktlig bedömning av stabilitetsförhållandena	10
7.2	Karta 1B	14
7.2.1	Vita områden (ej markerade områden)	14
7.2.2	Vita områden med orange skraffering	14
7.2.3	Orangefärgade områden	14
7.2.4	Orangefärgade områden med svart skraffering	14
7.2.5	Gulfärgade områden	14
7.2.6	Gulfärgade områden med svart skraffering	14
7.3	Behovet av eventuella stabilitetsåtgärder	15
8	Övrigt	15
9	Områdesbeskrivning	15
10	Inlagring av information från översvänningskartering	19
11	Diskussion	21
11.1	Jämförelse med MSB:s översiktliga stabilitetskartering	21
11.2	Rekommendationer	21
11.3	Legenden för Karta 1A , Köping	22
	Litteraturreferenser	23

Bilagor

- 1 Geotekniska fältundersökningar i kontrollsektionerna, Plan
- 2 Geotekniska fältundersökningar, sektionsritning, kontrollsektion KA och KB
- 3 Geotekniska fältundersökningar, sektionsritning, kontrollsektion KC och KD
- 4 Geotekniska fältundersökningar, sektionsritning, kontrollsektion KE och KF
- 5 Geotekniska fältundersökningar, sektionsritning, kontrollsektion KG och KH
- 6 Information om NAKASE-projektet
- 7 Etapp 1A – Fältprotokoll och foton
- 8 Överslagsmässiga stabilitetsberäkningar, plan- och sektionsritningar
- 9 Laboratorieundersökningar
- 10 Resultat från CPT-sonderingar
- 11 SGF:s beteckningsblad

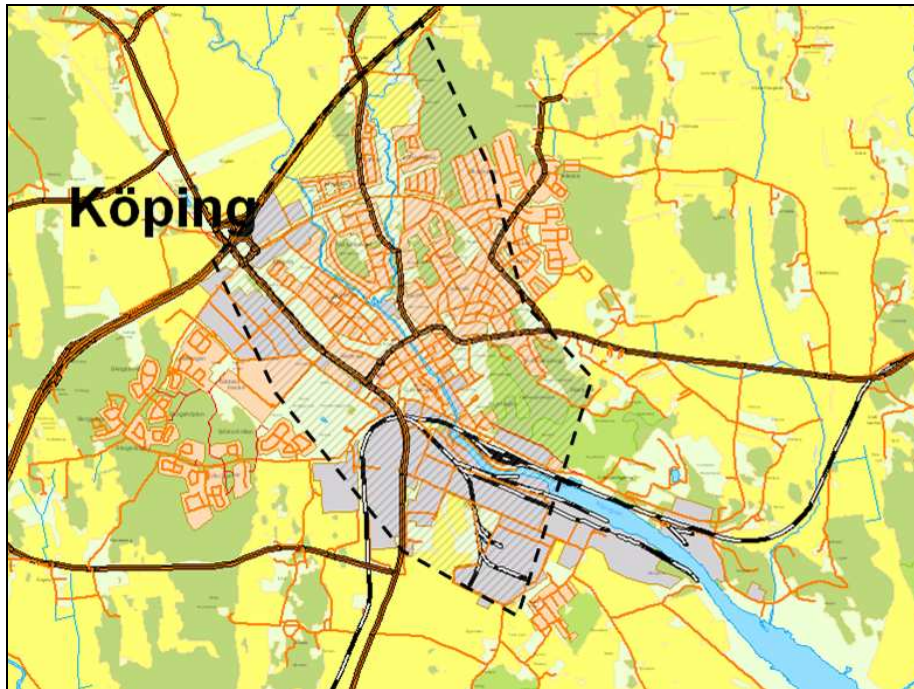
Kartor

Karta 1A

Karta 1B

1 UPPDRAG

På uppdrag av Köpings kommun, Tekniska kontoret, har Statens geotekniska institut (SGI) genomfört översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena utmed Köpingsån med dess båda tillflöden Valstaån och Kölstaån inom Köpings stadskärna med jordlager av lera och silt. Det karterade området framgår av översiktskartan i Figur 1.



Figur 1 Område där översiktlig kartering av förutsättningarna för skred utförts längs Köpingsån med dess tillflöden Valstaån och Kölstaån genom Köpings stadskärna.

Karteringen har utförts anknypande till den metod som Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) använder för översiktlig stabilitetskartering i områden med jordlager av lera och silt, Etapp 1A + 1B. Arbetet har bland annat utförts med stöd av teknik baserad på geografiska informationssystem (GIS).

Den översiktliga karteringen av stabilitetsförhållandena har i detta uppdrag kompletterats med information från Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), som tidigare har framställt noggranna översvämningsskator.

2 BAKGRUND

Vid utförande av den GIS-baserade översiktskarteringen har en databasprototyp använts som SGI har utvecklat i enlighet med det så kallade NAKASE-projektet (2001). Information om detta uppdrag finns i Bilaga 6.

Köpings kommun har låtit framställa detaljerade fotogrammetriska höjduppgifter för Köpings stadskärna. Dessutom har detaljerade bottennivåer tagits fram för Köpingsån nedströms järnvägsbron genom ekolodning. De detaljerade bottennivåerna ger en betydligt noggrannare höjddatabas jämfört med de underlag som brukar finnas tillgängliga vid MSB:s översiktliga stabilitetskarteringar liksom i NAKASE-projektet, Bilaga 6.

Med den ovan beskrivna detaljerade informationen om topografi och djupförhållanden som underlag har dessutom SMHI tidigare framställt noggranna översvänningskartor.

3 SYFTE OCH OMFATTNING

3.1 Allmänt

Syftet med översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena är att översiktligt indikera markens stabilitetsförhållanden främst i bebyggda områden. Karteringen utgör översiktlig information om var skredrisker kan föreligga. Vidare visar karteringen var det finns behov av att göra detaljerade stabilitetsutredningar eller där man bör göra en översyn av tidigare utredningar på grund av att dessa inte följer Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95. På grund av detta behöver eventuellt även tidigare utförda åtgärder ses över.

Den nu utförda översiktliga karteringen enligt Etapp 1 enligt MSB:s metod har utförts i två deletapper. Deletapp 1A omfattar kartering av jordartsförhållanden och topografiska förhållanden som har betydelse för stabilitetsförhållandena. Deletapp 1B omfattar bedömning av stabiliteten för rådande förhållanden.

Syftet med Etapp 1A är att utifrån jordartsförhållanden och topografiska förhållanden ange:

- vilka områden som har förutsättningar för skred och ras
- men också därmed vilka områden som saknar förutsättningar för skred och ras

Syftet med Etapp 1B är att översiktligt kontrollera stabiliteten med stöd av utförda undersökningar, överslagsberäkningar och bedömningar inom områden med förutsättningar för skred och ras som har indikerats i Etapp 1A.

I detta uppdrag i Köpings stadskärna har både Etapp 1A och Etapp 1B utförts. Dessutom har de områden som kan översvämmas enligt SMHI:s tidigare utförda markerats inom de områden som har förutsättningar för skred och ras enligt Etapp 1A.

3.2 GIS-tillämpning

Syftet med uppdraget är att utföra en GIS-bearbetning enligt den s.k. NAKASE-metoden (se Bilaga 6) utförd för åarna genom Köpings stadskärna med närmaste omgivningar baserad på de laserskannade höjduppgifterna, de ekolodade bottennivåerna samt den digitala jordartskartan. GIS-bearbetningen framställer en digital karta, Karta 1A, som indikerar områden med förutsättningar för skred.

Vidare har en sammanläggning utförts av informationsskikten från NAKASE-bearbetningen med SMHI:s detaljerade översvänningskarta för området för att skapa en karta över de områden som kan översvämmas inom delområden med förutsättningar för jordskred på Karta 1A.

4 ÖVERSIKTLIG KARTERING AV STABILITETSFÖRHÅLLANDENA

4.1 MSB:s riksomfattande stabilitetskartering

På uppdrag av regeringen ansvarar MSB för den pågående översiktliga karteringen av stabilitetsförhållandena, Fallsvik & Viberg (1998) och Räddningsverket (2004). Karteringen syftar till att finna var behov finns av detaljerade stabilitetsutredningar inom bebyggda områden med jordlager av lera och silt. Arbetet, som utförs successivt kommunvis över hela Sverige, utförs enligt uppdraget från staten enbart inom bebyggda områden.

Arbetet utförs i etapper:

- Etapp 1, översiktlig stabilitetskartering, som indelas i två delstapper:
 - Etapp 1A, kartering av var förutsättningar finns för initialscred
 - Etapp 1B, översiktliga stabilitetsundersökningar och -beräkningar
- Etapp 2, detaljerad stabilitetsutredning
- Etapp 3, fördjupad stabilitetsutredning och/eller kompletterande stabilitetsutredning

Vid MSB:s kartering väljs de områden som skall karteras i Etapp 1 ut i samråd mellan berörd kommun samt SGI och MSB. MSB upphandlar geoteknisk konsult som utför arbetet i respektive kommun. Karteringen utförs enligt anvisningar som utvecklats av dåvarande Räddningsverket, SGI och Chalmers.

Om marken inte med säkerhet kan klassas som stabil i Etapp 1, bör man gå vidare och utreda stabilitetsförhållanden enligt Etapp 2 och 3. De olika etapperna enligt MSB:s beskrivs kort nedan.

Den nu utförda översiktliga stabilitetsutredningen motsvarar Etapp 1, d.v.s. Etapp 1A och 1B.

4.1.1 Översiktlig kartering Etapp 1

I MSB:s regi är Etapp 1, översiktlig stabilitetskartering, ett pågående riksomfattande arbete som utförs successivt kommunvis i ett län åt gången. Karteringen får enligt MSB:s instruktion endast utföras för bebyggda områden. Arbetet med att göra den översiktliga stabilitetsutredningen utförs av geotekniska konsultfirmor på uppdrag av MSB.

Etapp 1 är indelad i två delstapper, Etapp 1A och Etapp 1B.

I Etapp 1A karteras stabilitetsförhållandena översiktligt med avseende på jordart och topografi. Besiktningar utförs i fält.

I Etapp 1B karteras stabilitetsförhållandena översiktligt utifrån fältundersökningar och överslagsberäkningar i särskilt utvalda sektioner. En bedömning och värdering utförs också av tidigare utförda stabilitetsutredningar inom de aktuella områdena.

Om det inte är möjligt att klarlägga stabilitetsförhållandena inom ett delområde med hjälp av den överslagsberäkning, som utförts i Etapp 1B, bör detaljerad stabilitetsutredning utföras. Om stabiliteten härvid ej kan klassas som tillfredsställande bör preventiva stabiliserande åtgärder utföras eller bör området utrymmas. De stabiliserande åtgärderna måste dimensioneras, varvid ytterligare geoteknisk utredning kan erfordras.

4.1.2 Detaljerade stabilitetsutredningar – Etapp 2

Etapp 2 omfattar en detaljerad stabilitetsutredning eventuellt följd av fördjupad stabilitetsutredning, enligt Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95. Etapp 2 utförs inom markområden, som har påträffats vid den översiktliga karteringen, där stabilitetsförhållandena ej kunnat klarläggas med överslagsberäkning eller ej kunnat klassas som tillfredsställande stabila i Etapp 1.

Syftet med den detaljerade stabilitetsutredningen är att klarlägga om stabilitetsproblem finns och därmed fastställa eventuellt behov av stabilitetsåtgärder. Utredningen i Etapp 2 måste finansieras av berörd kommun eller fastighetsägare.

4.1.3 Fördjupad och/eller kompletterande stabilitetsutredning – Etapp 3

Om inte heller den detaljerade stabilitetsutredningen påvisar tillfredställande stabilitet kan fördjupad och/eller kompletterande stabilitetsutredning erfordras, d.v.s. en till omfattningen utökad stabilitetsutredning utförs, som ger utökad upplysning om de geotekniska förhållandena, exempelvis för att bilda underlag för att dimensionera erforderliga förstärkningsåtgärder.

Vid markområden med otillfredsställande stabilitet i anslutning till befintlig bebyggelse kan kommuner få statliga bidrag för vissa delar av de arbeten som utförs i Etapp 3 efter ansökan till MSB.

4.1.4 Kriterier

Kriterierna för MSB:s stabilitetskartering Etapp 1A 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, Fallsvik och Viberg (1998).

4.1.5 Noggrannhet

I MSB:s kartering baseras bedömningen av lutningsförhållandena på manuell inmätning av ekonomiska kartans nivålinjer, som har 5 m ekvidistans, varför noggrannheten blir relativt låg. I brist på bättre topografiskt underlag har nivålinjerna ändå bedömts vara tillräcklig för ändamålet översiktlig kartering. Där uppgifter om djupförhållandena sak-

nas i vattendrag och sjöar och längs kuster används ett schabloniserat skyddsavstånd motsvarande 50 m, även där markytan lutar flackare än 1:10.

I detta uppdrag är dock noggrannheten bättre än avsett i MSB:s karteringar, eftersom digitala laserskannade respektive lodade djupuppgifter i vattendragen finns tillgängliga.

5 GIS-BASERAD STABILITETSKARTERING UTFÖRD I KÖPING

5.1 Underlag

5.1.1 Detaljerad marktopografi och djupförhållanden i Köpingsån och dess tillflöden

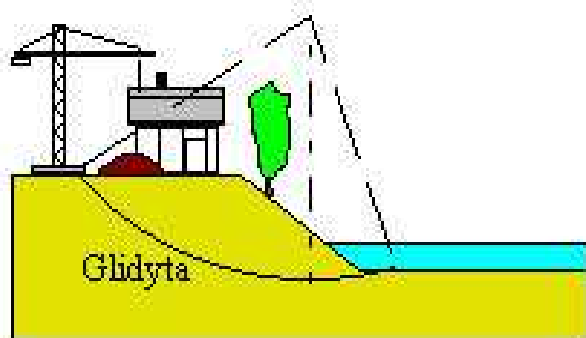
I Köpingsuppdraget har detaljerad information för topografi och djupförhållanden använts som underlag. Kvaliteten på höjdkurvorna på "land" är ca 15-20 cm, beräknade från flygning, flyghöjd 1000meter, Andersson (2011).

Åbotten sektionerades från båt med ca 10 meter mellan mätsektionerna, terrestert inmätta höjdprofiler (manuell lodning). Där profilen är mätt bör uppgifterna stämma inom några centimeter, förutom det faktum att bottendyns tjocklek varierade.

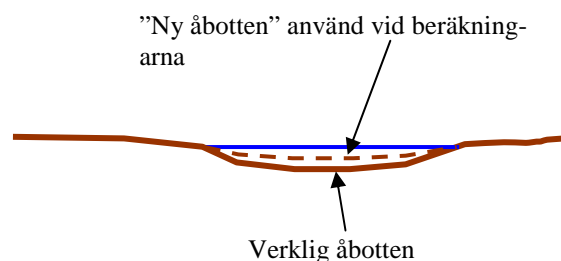
Mellan sektionerna är höjden konstruerad i terrängmodell.

5.1.2 Bottentopografins betydelse

Vattnet i åarna fungerar som en motvikt mot en presumtiv glidyta, se Figur 2, Fallsvik m.fl. (2005). 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 ger en "reviderad" bottentopografi, Figur 3, som användes för zonereringen.



Figur 2 Bottentopografins betydelse



Figur 3 Reviderad bottentopografi

6 ETAPP 1A

6.1 Fältkontroll

Den fältkontroll som hör till Etapp 1A utfördes den 6 april 2011 av Ann-Christine Hågeryd och Jan Fallsvik. Fältkontrollen omfattande okulärbesiktning av erosion, vegetation etc. på de platser som framgår av Karta 1A. Fältkontrollen, vars resultat redovisas i Bilaga 7, omfattar de kriterier som indikeras av det fältprotokoll som utvecklats av SGI för ändamålet.

6.2 Karta 1A

I Etapp 1A indelas inventeringsområdet in i tre zoner, Stabilitetszon I, II och III, med olika stabilitetsförutsättningar baserade på parametrarna jordart, topografiska förhållanden och närheten till vattendrag. Zonerna redovisas på Karta 1A. Indelningen i stabilitetszoner enligt kartan gäller så länge inga större förändringar i topografin görs.

- Inom Stabilitetszon I finns förutsättningar för initiala spontana eller provocerade skred och ras.
- Inom Stabilitetszon II saknas förutsättningar för initiala skred eller ras, men zonen kan komma att beröras av skred och ras som initieras inom angränsande Stabilitetszon I.
- Inom Stabilitetszon III saknas förutsättningar för skred eller ras eftersom lös jord inte förekommer inom zonen. Emellertid kan aktiviteter inom zonen, exempelvis sprängningsverksamhet, ha negativ inverkan på stabiliteten i de angränsande zoner.

Karta 1A visar endast grundförutsättningarna för skred och ras. Risk definieras som en följd av såväl sannolikhet som konsekvens. Karta 1A redovisar inte risken för skred och ras eftersom zonindelningen inte utgör något mått på varken på sannolikheten eller konsekvenserna.

Kriterier för indelning av karteringsområden i stabilitetszoner redovisas i Bilaga 6, Information om NAKASE-projektet.

7 ETAPP 1B

7.1 Översiktlig bedömning av stabilitetsförhållandena

I Etapp 1B har stabilitetsförhållandena bedömts inom utredningsområdet utmed vattendragen, Valstaån, Kölstaån och Köpingsån

- dels genom fält- och laboratorieundersökningar samt överslagsmässiga stabilitetsberäkningar utförda längs åtta representativa kontrollsektioner
- dels genom genomgång och värdering av tidigare utförda stabilitetsutredningar tillgängliga i kommunens och SGI:s arkiv
- dels genom en överslagsmässig stabilitetsberäkning längs en sektion baserad på information från andra tidigare geotekniska utredningar i grannskapet tillgängliga i kommunens arkiv.

Fältundersökningarna längs de åtta kontrollsektionerna har utförts av Vectura AB, fältingenjör Bengt Eriksson. Fältundersökningarna omfattade CPT-sondering, vingprovning, mätning av grundvattennivå i grundvattenrör med filterspets, upptagning av störda jordprover med skruvprovtagare samt jord-/bergsondering. Upptagna störda jordprover har rutinundersökts vid SGI:s ackrediterade jordlaboratorium. Fält- och laboratorieundersökningarna redovisas på plan- och sektionsritningar, Bilaga 1 – 5. Laboratorieundersökningarna redovisas även i Bilaga 9, och CPT-sonderingarna redovisas i Bilaga 10.

Stabilitetsberäkningarna som utförts utmed kontrollsektionerna samt en översiktlig sektion redovisas i Bilaga 8. De överslagsmässiga stabilitetsberäkningarna utmed SGI:s kontrollsektioner har utförts med stabilitetsberäkningsprogrammet Geostudio/Slope enligt såväl odränerad som kombinerad analys.

Såväl tidigare som i denna utredning beräknade säkerhetsfaktorer sammanfattas i Tabell 7.1. Information från denna tabell finns även inlagd på Karta 1B.

Erforderlig säkerhetsfaktor varierar med en utförd stabilitetsundersökningens omfattning (kvalitet) samt konsekvensen av skred på den aktuella platsen. För att ett delområde skall anses ha tillfredställande stabilitet skall minst kraven vara uppfyllda för erforderlig beräknad säkerhetsfaktor enligt Skredkommissionens anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95, se Tabell 7.2.

Tabell 7.1 Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer längs undersökningssektioner i såväl äldre geotekniska utredningar som i denna av SGI nu utförda utredning.

Beteckning	Annan beteckning	F _c (Odränerad analys)	F _{Komb} (Kombinerad analys)	Anmärkning	Prel. bedömning ²⁾					
T 413 A-A	413	2,1	1,3		x					
T 413 1-1	413	1,6	1,4		x					
T 413 2-2	413	1,8	1,5		x					
K A		1,6	1,1				x			
T 234	234	1,4	-			x				
T D12	D12	1,4	-				x			
K B		1,3	1,1					x		
T 448 203-106	448	1,02	-	Före åtgärder				Ä		
T 448 201-103	448	1,45	-						x	
T 450 1A	450	1,41	-			Ä				
K C		2,3	1,9		x					
T 450 4A	450	1,46	-			x				
K D		1,6	1,3				x			
T 411 C-C	411	1,10	1,08					x		
T 411 F-F	411	1,04	1,01					x		
K F		-	-	Fastmark	x					
K E		1,6	1,5				x			
T SGI AA	SGI 13416	1,68	1,35	Efter åtgärder	x					
T SGI DD	SGI 13416	1,65	1,51	Efter åtgärder	x					
T SGI FF	SGI 13416	1,56	1,38	Efter åtgärder	x					
T SGI D	SGI 14372	1,16	0,84					x		
T SGI C	SGI 14372	1,32	1,06					x		
K G		1,5	1,3				x			
K H		1,5	1,2					x		
T SGI A	SGI 13799	1,17	1,08		x					
T SGI B	SGI 13799	1,32	1,32				x			
T SGI 1	SGI 2-395/87	1,3-1,4 ¹⁾	-				x			
T SGI 2	SGI 2-395/87	1,46	-					x		
T SGI 3	SGI 2-395/87	2,21	-				x			
T SGI 4	SGI 2-395/87	2,07	-				x			
T SGI 5	SGI 2-395/87	1,83	1,73		x					
T SGI 6	SGI 2-395/87	1,00	-					x		
T SGI 7	SGI 2-395/87	1,35	-				x			
T SGI 8	SGI 2-395/87	3,0	-		x					
Ö1		1,9	1,4	Efter åtgärder						x

¹⁾ Osäkert värde på grund av dåligt känd geometri ²⁾ Jfr avsnitt 7.2. Prel. bedömning vid resp. sektion.

Förklaringar till tabellen

Beteckningar

T = Sektion från tidigare utförd stabilitetsutredning

K = Kontrollsektion utförd av SGI i denna utredning, överslagsberäknad (baserad på fältkontroll alternativt arkivmaterial)

Ö = Översiktlig sektion studerad av SGI i denna utredning, överslagsberäknad (baserad på intilliggande sektioner)

Ä = Äldre utredning utförd på ungefär samma plats som SGI:s kontrollsektion KA resp. översiktlig sektion Ö1.

SGI = Utredning tidigare utförd av SGI (med angivet SGI:s diarienummer eller uppdragsnummer)

Andra beteckningar

Tresiffriga nummer enbart (samt sektion TD12) = Köpings kommuns arkivnummer för tidigare utförda geotekniska utredningar i kommunen

Tabell 7.2 Schematisk tabell för val av erforderlig säkerhetsfaktor, Skredkommissionen, Rapport 3:95 (1995). Angivna värden är riktvärden. Med "överslagsberäkningar" avses i tabellen att stabilitetsberäkningarna utförs med hjälp av tabeller för odränerad analys och så kallad $c\phi$ -analys. I denna utredning har i Etapp 1B överslagsberäkningar utförts utmed SGI:s kontrollsektioner med stabilitetsberäkningsprogrammet Geostudio/Slope enligt såväl odränerad som kombinerad analys. Inom det undersökta området saknas bebyggelsekategorin "nyexploatering".

Skede	Markanvändning			
	Nyexploatering	Befintlig bebyggelse och anläggning	Annan mark (Exempelvis parkmark)	Naturmark
Geoteknisk besiktning och överslagsberäkning (Etapp 1B är jämförelsevis mera detaljerad)	Minst detaljerad utredning skall utföras	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$ I denna utredning använda riktvärden för säkerhetsfaktorn: $F_c > 1,8 +$ $F_{komb} > 1,5$	$F_c > 2 +$ $F_{c\phi} > 1,5$	F_c, F_{KOMB} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)
Detaljerad utredning (Motsvarar Etapp 2)	$F_c \geq 1,7 - 1,5 +$ $F_{KOMB} \geq 1,45 - 1,35$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,7 - 1,5 +$ $F_{KOMB} \geq 1,45 - 1,35$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,6 - 1,4 +$ $F_{KOMB} \geq 1,4 - 1,3$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	F_c, F_{KOMB} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)
Fördjupad utredning (och kompletterande utredning) (Motsvarar Etapp 3)	$F_c \geq 1,5 - 1,4 +$ $F_{KOMB} \geq 1,35 - 1,30$ $F_\phi \geq 1,3$ (sand)	$F_c \geq 1,4 - 1,3 +$ $F_{KOMB} \geq 1,30 - 1,20$ $F_\phi \geq 1,3 - 1,2$ (sand) Under förutsättning att restriktioner införs.	$F_c \geq 1,3 - 1,2^* +$ $F_{KOMB} \geq 1,2 - 1,15^*$ $F_\phi \geq 1,2 - 1,15$ (sand) *) Lägre värden avser befintlig anläggning av mindre betydelse	F_c, F_{KOMB} och $F_\phi > 1$ (Under förutsättning att omgivande mark ej påverkas)

7.2 Karta 1B

Karta 1B redovisar en bedömning av nuvarande stabilitetsförhållanden så långt de är kända inom utredningsområdet utmed vattendragen Valstaån, Kölstaån och Köpingsån.

7.2.1 Vita områden (ej markerade områden)



Stabiliteten inom vita områden utmed vattendragen på Karta 1B bedöms vara tillfredsställande med avseende på rådande förhållanden.



7.2.2 Vita områden med orange skraffering

För områden som markerats som vita med orange skraffering på Karta 1B gäller att området översiktligt inte kan klassas som tillfredsställande stabilt eller till följd av att underlag saknas för ”friskrivning”, d.v.s. områden som är otillräckligt utredda. För dessa områden lämnas dock inte rekommendation om detaljerad utredning vanligen för att det saknas bebyggelse i områdets direkta närhet.

7.2.3 Orangefärgade områden



Orangefärgade områden på Karta 1B avser områden som översiktligt ej kan klassas som tillfredsställande stabilt eller områden som är otillräckligt utredda. I dessa områden rekommenderas att en detaljerad stabilitetsutredning utförs för att fastställa markens stabilitet. Som kriterier för att ett område skall påföras orange färg är antingen att den kombinerade analysen ger ett värde på säkerhetsfaktorn som är lägre än 1,45 (d.v.s. $F_{\text{komb}} < 1,45$) eller att den odränerade analysen ger ett värde lägre än 1,8 (d.v.s. $F_c < 1,8$), värden motsvarande rekommendationer för en översiktlig stabilitetsutredning enligt Skredkommissionens Rapport 3:95.

7.2.4 Orangefärgade områden med svart skraffering



Områden som markerats med orange färg och svart skraffering kan inte översiktligt klassas som tillfredsställande stabila eller är otillräckligt utredda. Detaljerad stabilitetsutredning bedöms som speciellt angelägen då risken för skred/ras bedöms som påtaglig. Områdesmarkeringen gäller generellt för områden där den beräknade säkerhetsfaktorn mot brott är $F_{\text{komb}} < 1,1$ och/eller $F_c < 1,3$.

7.2.5 Gulfärgade områden



Ett gulfärgat område på Karta 1B avser områden där stabilitetsförhållandena tidigare har klassats som tillfredsställande och även områden som har förstärkts men där nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts fullt ut. I dessa områden rekommenderas en översyn av såväl tidigare utredningar som eventuellt tidigare utförda stabilitetsförbättrande åtgärder.

7.2.6 Gulfärgade områden med svart skraffering



Ett gulfärgat område med svart skraffering på Karta 1B avser områden där stabilitetsförhållandena tidigare har klassats som tillfredsställande och även områden som har förstärkts men där nu gällande anvisningar av Skredkommissionen ej följts fullt ut. I dessa områden är det speciellt angeläget att det utförs en översyn av såväl tidigare utredningar som eventuellt tidigare utförda stabilitetsförbättrande åtgärder.

7.3 Behovet av eventuella stabilitetsåtgärder

Behovet av eventuella stabilitetsåtgärder kan baseras på resultatet av en detaljerad stabilitetsutredning. Inom stora delar av de orangefärgade områdena kommer en detaljerad utredning möjligen visa att förstärkande åtgärder ej är nödvändiga. Även områden där det tidigare utförts en stabilitetsutredning och/eller en stabiliserande åtgärd, kan vara gulmarkerade. Inom vissa av dessa områden rekommenderas att översyn av tidigare utredning eller åtgärd utförs. För många av dessa områden behövs sannolikt inte så omfattande utredningsarbete genomföras för att få en bild av områdets stabilitet. Ju mer noggrann undersökning desto lägre säkerhetsfaktor kan accepteras, se Skredkommissionens Rapport 3:95, Tabell 8:1. Detta innebär att i områden som är i behov av stabilitetsåtgärder lönar det sig oftast att utreda mera innan åtgärder utförs. I Tabell 7.1 samt på karta 1B framgår i vilka områden som de lägsta beräknade säkerhetsfaktorerna mot brott finns.

8 ÖVRIGT

Förändrade förutsättningar som bortschaktning av massor, tippning av överskottsmassor, exploatering, tillbyggnad, släntjusteringar, erosion o.s.v. samt nya undersökningar som ger mera kunskap kan leda till att förhållanden som redovisas på Karta 1A och 1B, måste uppdateras för att inte bli inaktuella.

Då denna stabilitetskartering dels är översiktlig, dels baseras på rådande förhållanden, skall resultatet från utredningen aldrig användas som underlag för någon form av nybyggnation. Enligt Skredkommissionens Rapport 3:95 skall för all nyexploatering, alternativt detaljplaneförändring, minst en detaljerad stabilitetsutredning utföras.

9 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet omfattar Köpings stadskärna med närmsta omgivningarna innefattande de lerfyllda områdena längs Köpingsån och dess två mindre tillflöden Kölstaån och Valstaån inom stadskärnan samt mellanliggande partier med lera och fastare jordlager och berg i dagen.

Längs åarnas strandkanter pågår erosion. Erosionsaktiviteten är normalt som störst längs åarnas ytterkurvor.

Åbrinkarnas höjd varierar mellan 1 och 5 m. Generellt är åbrinkarna medelbranta till branta.

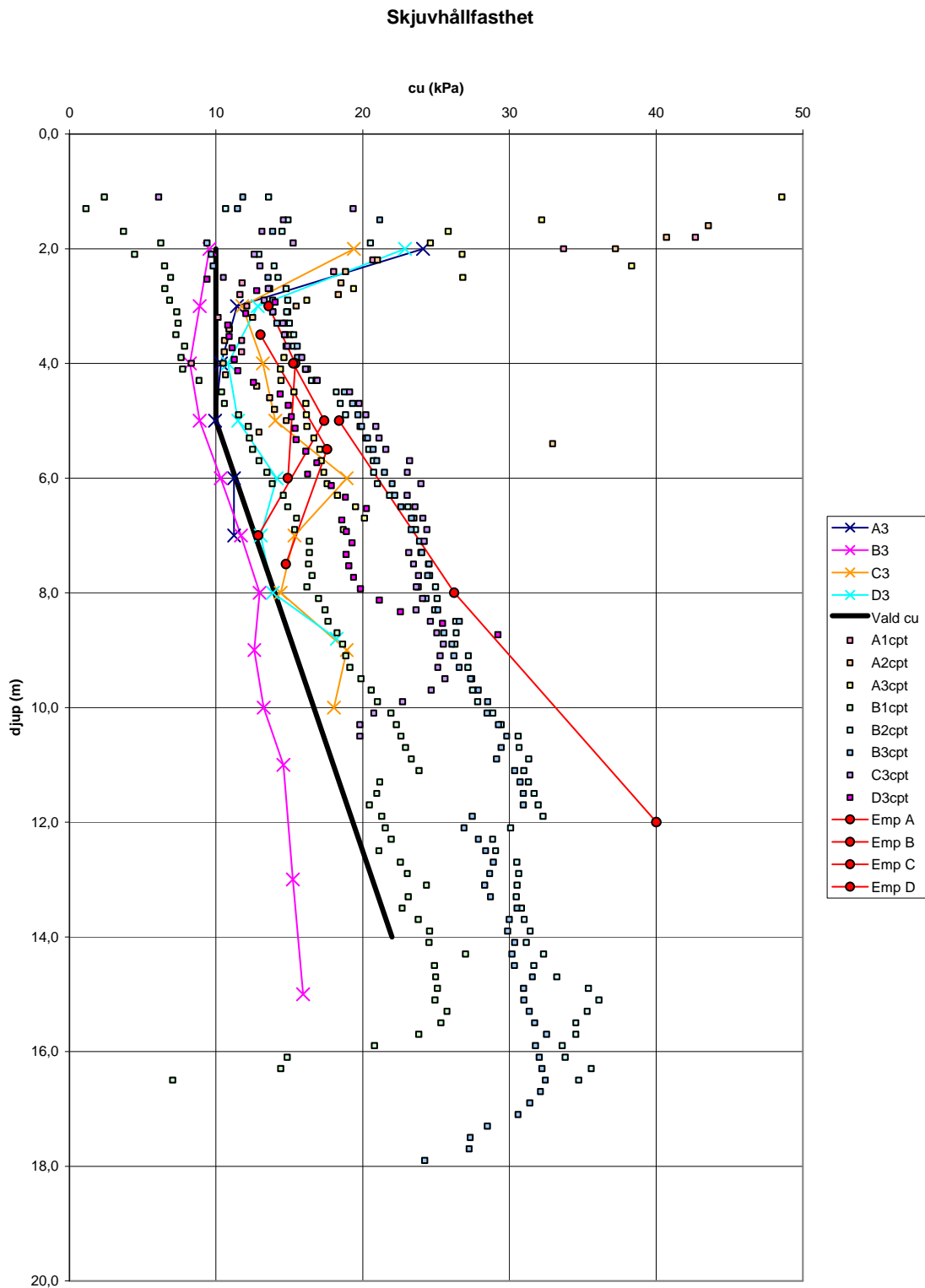
Lermäktigheterna längs vattendragen varierar mellan 0 m och ca 20 m. Lerlagren tunnare ut mot uppstickande fastmarkspartier. I fastmarkspartiernas närmaste omgivning finns tunnare lager av lera som på vissa ställen kan vara överlagrade av friktionsjord, som svallats ut från dessa ås- och moränområden i samband med landhöjningen.

Hållfastheten i lerlagren varierar, och leran kan i överlag betecknas som mycket lös till lös. Den odränerade skjuvhållfastheten¹ varierar mellan ca 10 och 22 kPa i den norra de-

¹ Korrigerade skjuvhållfasthetsvärden med hänsyn till lerans flytgräns, w_L

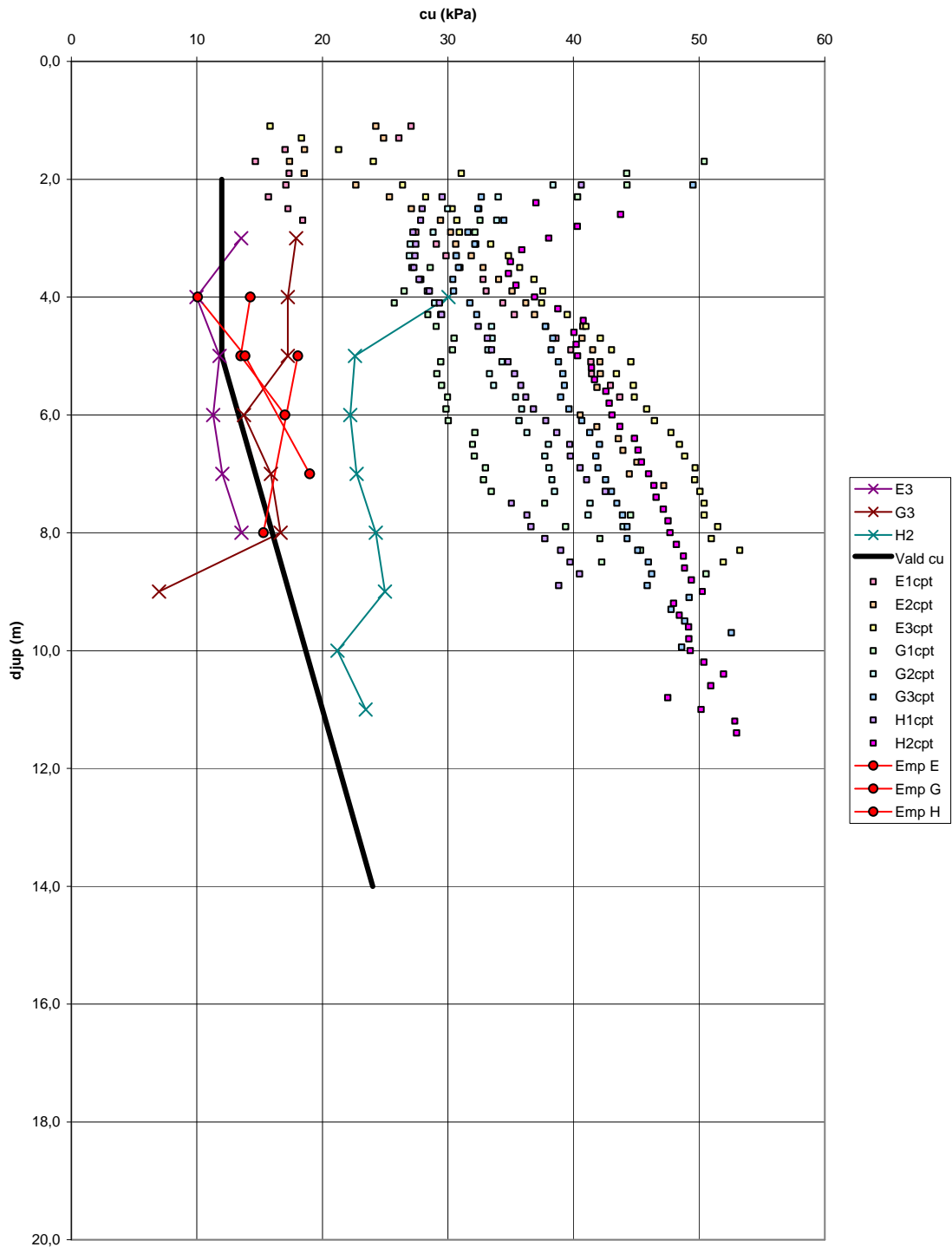
len av stadskärnan och mellan ca 12 och 22 kPa i den södra delen av stadskärnan. I regel ökar lerans hållfasthetsvärden mot djupet. Figur 4 och 5 redovisar sammanställningar av hållfasthetsförhållandena för den norra respektive södra delen av Köpings stadskärna. Dessa har använts som underlag för de överslagsmässiga stabilitetsberäkningarna som har utförts i detta uppdrag. Vald odränerad skjuvhållfasthet är främst baserad på resultaten av vingprovning samt empiri enligt Hansbos formel. De utförda CPT-sonderingarna, Bilaga 10, bedöms ge för höga värden på skjuvhållfastheten, troligen på grund av att förborringen för CPT-sonderingarna utfördes till för grunt djup.

I Bilaga 9 sammanställs de laboratorieundersökningar som SGI:s ackrediterade laboratorium i detta uppdrag har utfört på jordprover tagna från kontrollsektionerna – benämning respektive rutinförsök (inkl. flytgränsbestämning).



Figur 4 Sammanställning av hållfasthetsförhållandena för den norra delen av Köpings stadskärna

Skjuvhållfasthet



Figur 5 Sammanställning av hållfasthetsförhållandena för den södra delen av Köpings stadskärna

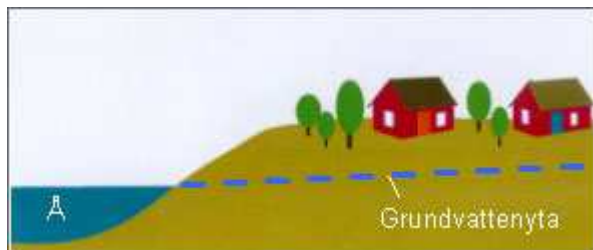
10 INLAGRING AV INFORMATION FRÅN ÖVERSVÄMNINGSKARTERING

Översvämningskartering² har tidigare utförts av MSB baserad på samma detaljerade topografiska underlag som har använts i detta uppdrag. Genom användande av GIS-baserad s.k. overlay-teknik har de delområden inom Stabilitetszon I som med hjälp av översvämningskarteringen har indikerats kunna bli påverkade av översvämning för beräknat högsta flöde (enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering – FDK I) särskilt markerats på Karta 1A som Stabilitetszon IV. Således har dessa delområden förutsättningar både för skred och översvämning.

Översvämningspåverkan påverkar stabilitetsförhållandena negativt, dels på grund av ökad erosion, dels genom att förhöjda vattentryck dröjer kvar i jordlagrens porer i slänterna mot vattendraget när översvämningen sjunker undan, se Figur 6, Fallsvik m.fl. (2005). Höga porvattentryck minskar jordlagrens hållfasthet mot skred.

² Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB, Översiktlig översvämningskartering längs Köls-taan och Köpingsån, Sträckan genom Köping, Rapport nr: 68 2010-11-12, MSB diariernr 2009-9561 Konsult ärendenr 2001681.

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

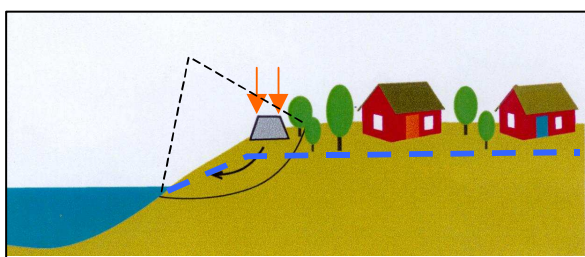


- Medan en översvämning varar tränger vatten in i jorden i det översvämmade området.
- Grundvattennivån blir förhöjd och därmed blir även portrycket i jorden förhöjt.
- När portrycket höjs försämras jordens hållfasthet.

Exempel:

- En tung jordvall har lagts ut för att skydda bebyggelsen
- Vatten läcker in genom jorden under vallen, vilket avsevärt höjer grundvattennivån 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 borteroderade 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 6 Översvämningar påverkar stabilitetsförhållandena främst genom kvardröjande förhöjda portryck i slänterna mot vattendraget när översvämningen sjunker undan (Fallsvik m.fl. 2005)

11 DISKUSSION

11.1 Jämförelse med MSB:s översiktliga stabilitetskartering

Denna utredning ansluter till den första etappen, Etapp 1, av så kallad översiktlig stabilitetsutredning som utförs i MSB:s regi, d.v.s. den landsomfattande utredningen av stabilitetsförhållandena i bebyggda områden. Följande förhållanden avviker dock:

1. Utredningen har helt finansierats av Köpings kommun och inte av MSB.
2. Det område som har valts ut omfattar inte enbart idag bebyggda områden utan även mindre mellanliggande områden som eventuellt kan komma att planeras för bebyggelse.
3. Vid MSB:s kartering karteras samtliga bebyggda områden inom kommunen. I denna utredning har endast ett område inom Köpings stadskärna avgränsats för utredning. Detta område är sammanhängande och har förhållandevis stor area, ca 6 km².
4. Denna utredning bygger på en mycket detaljerad topografisk information erhållen med hjälp av laserskanning från flygplan. Dessutom har Köpingsåns botten-topografi nedströms järnvägsbron mäts in genom detaljerad lodning. (MSB:s kartering brukar däremot baseras på översiktlig topografisk information hämtad från den topografiska kartans höjdkurvor, vanligen med 5 m ekvidistans. Dessutom tas enbart schabloniserad hänsyn till djupförhållandena i angränsande vattendrag i MSB:s kartering.)
5. "Sammanläggningskartor" mellan översvämningsrisker och de översiktliga stabilitetsförhållandena ingår inte i MSB:s översiktliga stabilitetskartering.
6. För att enkelt kunna redovisa de områden inom Stabilitetszon I som även kan översvämmas har Karta 1A i denna utredning givits en något avvikande legend jämfört med motsvarande karta i MSB:s kartering (i vilken Stabilitetszon I markeras med gul färg som skrafferas med svarta linjer). – I denna utredning för Köpings stadskärna har de delar inom Stabilitetszon I som inte kan översvämmas markerats med ljusröd färg, medan de delar av Stabilitetszon I som kan översvämmas benämns "Stabilitetszon IV" och markeras med mörkröd färg.

11.2 Rekommendationer

För de områden, som i Etapp 1B inte kan bedömas vara stabila, bör rekommenderas att detaljerad stabilitetsutredning utförs.

Inom de områden som enligt Karta 1A, har såväl förutsättningar för skred som översvämning bör inte tunga jordvallar läggas ut när en översvämning hotar. För att skydda bebyggelse på dessa platser från översvämning bör istället lätta konstruktioner för invallning användas.

Vid kontrollsektionerna har Vectura AB installerat grundvattenobservationsrör. SGI rekommenderar kommunen fortsätter att mäta grundvattennivån i dessa rör och om möjligt även i andra grundvattenobservationsrör, som har installerats vid tidigare utredningar, eftersom sådana mätningar ger information om hur grundvattennivån kommer att fluktuera även framgent, vilket är värdefull information för framtida stabilitetsberäkningar i området. För att spegla årstidsmässiga grundvattennivåfluktuationer i området bör mätningarna utföras efter ett schema ca 4 ggr om året – vår, sommar, höst och vinter. Informationen om grundvattennivåfluktuationer är viktig även vid andra geotekniska utredningar, exempelvis schaktnings-, grundläggnings- och sättningsutredningar.

11.3 Legendan för Karta 1A , Köping

De områden, som beskriver områden som kan översvämmas där det finns förutsättningar för skred, har i detta Köpingsuppdrag benämnts Stabilitetszon IV, se Karta 1A. Legendan för de Karta 1A visas i Figur 7.

STABILITETSZON	KRITERIER		STABILITETS-FÖRHÅLLANDEN	REKOMMENDATIONER FÖR ÖVERSIKTLIG PLANERING
	Jordart	Lutning		
IV	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
I	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
II	Lera och silt i dagen eller täckt med överlagrande jord	< 1:10	Förutsättningar för initialskred saknas Områden invid stabilitetszon I kan beröras av skred	Normalt tillräckligt med erfarenhetsbaserad stabilitetsbedömning av geotekniker Risken för erosion skall beaktas
III	Sand* på morän, grus, sten, block eller berg Morän, grus, sten, block eller berg	Alla lutningar	Förutsättningar för ler- och siltskred saknas. I brant terräng kan ras uppstå.	I brant terräng skall risken för ras beaktas Risken för erosion längs vattendrag skall beaktas Aktiviteter, t ex sprängning, packningsarbeten kan påverka stabiliteten i angränsande stabilitetszoner I och II

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

Figur 7 *Legend för den i detta uppdrag GIS-producerade Karta 1A, som är utökad med en "Stabilitetszon IV" vilken avgränsar områden som kan översvämmas och där det även finns förutsättningar för skred*

LITTERATURREFERENSER

Andersson, L., (2011), Information via E-mail från Lars Andersson, Metria Köping, 2011-11-17, Lars Andersson [lars.b.andersson@metria.se].

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

Fallsvik, J., Angerud, P., Johansson, K., Tryggvason A., (2005), Översiktlig kartering av stabilitetsförhållandena utmed Eskilstunaån med stöd av GIS, Totalförsvvarssamverkan inom sektor geografisk information, KRIS-GIS, Demonstrationsprojekt, SGI Dnr 1-0411-0768

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 I och II samt karta, SGI Dnr. 1-0005-0399

Räddningsverket (2004), Översiktlig stabilitetskartering, Uppdrag KD14156, Högsta, U., Skepp, O., SWECO: 2305 078

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Avdelningen för Geoplanering och klimatanpassning



Jan Fallsvik
(Uppdragsledare)



Mattias Andersson
(Teknisk granskning)