

Metodik konsekvensbedömning

– Bebyggelse och kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

Fallstudie Ale kommun

Stefan Falemo

GÄU - delrapport 26

Linköping 2011





STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

Göta älvutredningen - delrapport 26

Metodik konsekvensbedömning – Bebyggelse
och kartläggning, exponering, sårbarhet och
värdering av liv - Fallstudie Ale kommun

*Consequences of landslides in the Göta river valley
– Identification, exposure, vulnerability and valuation of
life, Case study Ale community*

Stefan Falemo

**Göta älvutredningen
delrapport 26**

Beställning

Dnr SGI

Uppdragsnr SGI

Statens geotekniska institut (SGI)
581 93 Linköping

SGI
Informationstjänsten
Tel: 013-20 18 04
Fax: 013-20 19 14
E-post: info@swedgeo.se
www.swedgeo.se

6-1001-0043

14101

FÖRORD

Göta älvutredningen (GÄU)

För att möta ett förändrat klimat och hantera ökade flöden genom Göta älv har Regeringen gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att under en treårsperiod (2009-2011) genomföra en kartläggning av stabiliteten och skredriskerna längs hela Göta älv-dalen inklusive del av Nordre älv. Tidigare utförda geotekniska undersökningar har sammanställts och nya undersökningar har utförts längs hela älven. Metoderna för analys och kartering av skredrisker har förbättrats. Nya och utvecklade metoder har tagits fram för att förbättra skredriskanalyser och stabilitetsberäkningar, förbättra kunskapen om erosionsprocesserna längs Göta älv, bedöma effekten av en ökad nederbörd på grundvattensituationen i området, utveckla metodiker för kartläggning och hantering av högsensitiv lera (kvicklera) samt utveckla metodik för konsekvensbedömning. Utredningen har genomförts i samverkan med myndigheter, forskningsinstitutioner samt nationella och internationella organisationer.

Denna delrapport är en del i SGI:s redovisning till Regeringen

Konsekvensbedömning

För att värdera de konsekvenser som ett skred kan ge upphov till initierades ett särskilt deluppdrag, *Metodik konsekvensbedömning*, i syfte att uppdatera, vidareutveckla och använda den modell som tidigare använts för skredriskanalyser. Arbetet har omfattat att bedöma och visualisera konsekvenser av potentiella skred i Göta älvdalen. Resultaten har tillsammans med övriga analyser utgjort grund för bedömning av risker och åtgärdsbehov. Metodiken presenteras i flera delrapporter och innefattar följande huvudpunkter;

- identifiering av konsekvenser,
- val av konsekvenser som beaktas,
- hur dessa konsekvenser skall värderas/bedömas i monetära termer samt
- en översiktlig grafisk visualisering av värdet av konsekvenserna under dagens befintliga förhållanden samt vid förändrat klimat.

I föreliggande rapport redovisas två fallstudier inom konsekvensområdena Bebyggelse och Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv. Fallstudien genomfördes i syfte att validera föreslagna metoder för konsekvensbedömning och för att undersöka hur de fungerar i stor skala. Fallstudien genomfördes i syfte att validera föreslagna metoder för konsekvensbedömning och för att undersöka hur de fungerar i stor skala. I rapportens del 1 presenteras den senast genomförda fallstudien som täcker in hela utredningsområdet i Ale kommun. I rapportens del 2 presenteras den första fallstudien för de två konsekvensområden..

Uppdragsledare har varit Yvonne Andersson-Sköld. Det arbete som presenteras i denna rapport har utförts av Stefan Falemo, Johan Axelsson, Tonje Grahn och Hanna Tobiasson-Blomén. Rapporten har skrivits av Stefan Falemo och granskats av Helena Helgeson och Yvonne Andersson-Sköld. Författarna till denna rapport vill också tacka alla som medverkat med underlag och expertkunskap hos kommuner, myndigheter och andra organisationer.

Linköping 2011

Marius Tremblay, Uppdragsledare Göta älvutredningen

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	3
DEL 1.....	6
1 INLEDNING.....	6
2 SAMMANFATTNING	6
3 SYFTE.....	6
4 VAL AV FALLSTUDIEOMRÅDE	7
5 OMRÅDESBESKRIVNING	7
6 AVGRÄNSNINGAR	7
7 METODIK.....	7
7.1 Avgränsning av utredningsområdet för konsekvensbedömning i Ale kommun.....	8
7.2 Bebyggelse.....	8
7.2.1 Inventering	8
7.2.2 Värdering.....	9
7.3 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv	10
7.3.1 Inventering	10
7.3.2 Närvarofaktor	11
7.3.3 Betingad sårbarhet.....	11
7.3.4 Värdet av ett statistiskt liv.....	12
7.3.5 Konsekvenser för liv	13
8 UTFÖRANDE OCH FALLSTUDIEBERÄKNINGAR.....	14
8.1 Bebyggelse.....	14
8.1.1 Inventering	14
8.1.2 Värdering.....	15
8.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv	16
8.2.1 Inventering	16
8.2.2 Värdering.....	17
9 RESULTAT	17
10 DISKUSSION	17
11 SLUTSATSER	19
12 PLANERING AV FORTSATT ARBETE	19
13 REFERENSER.....	19
BILAGA 1.1 - KONSEKVENSER I KARTFORMAT	21
BILAGA 1.2 - KÖPESKILLINGSKOEFFICIENTER OCH TYPKODER	33
REFERENSER BILAGA 1.2.....	36

DEL 2.....	37
1 FÖRORD.....	37
2 SYFTE.....	37
3 VAL AV FALLSTUDIEOMRÅDE	37
4 OMRÅDESBESKRIVNING	38
5 AVGRÄNSNINGAR	40
6 METODIK.....	40
6.1 Bebyggelse.....	40
6.1.1 Inventering	40
6.1.2 Värdering.....	40
6.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv	41
6.2.1 Inventering	41
6.2.2 Närvarofaktor	41
6.2.3 Betingad sårbarhet.....	41
6.2.4 Värdet av ett statistiskt liv.....	42
7 UTFÖRANDE OCH FALLSTUDIEBERÄKNINGAR.....	44
7.1 Bebyggelse.....	44
7.1.1 Inventering	44
7.1.2 Värdering.....	45
7.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv	46
7.2.1 Inventering	46
7.2.2 Konsekvenser för liv.....	46
8 RESULTAT	47
9 DISKUSSION.....	48
10 SLUTSATSER	49
11 PLANERING AV FORTSATT ARBETE	49
11.1 Fastigheter.....	49
11.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv	51
12 REFERENSER.....	52
BILAGA 2.1 - FÖRTECKNING ÖVER FASTIGHETER SOM BERÖRS AV SKREDET	53
BILAGA 2.2 - BERÄKNING AV NÄRVAROFAKTOR FÖR BOENDE.....	54
BILAGA 2.3 - UNDERLAG FÖR BERÄKNING AV BETINGAD SÅRBARHET.....	57

DEL 1

1 INLEDNING

Metodiken för konsekvensanalys är omfattande och redovisas förutom i detalj i följande rapporter: **Metodik Konsekvensbedömning-**

- *Val av konsekvenser som beaktas*, GÄU delrapport 12
- *Sammanställning av resultat*, GÄU delrapport 13
- *Bebyggelse*, GÄU delrapport 14
- *Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv*, GÄU delrapport 15
- *Sjöfart*, GÄU delrapport 16
- *Väg*, GÄU delrapport 17
- *Järnväg*, GÄU delrapport 18
- *Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden*, GÄU delrapport 19
- *Naturmiljö*, GÄU delrapport 20
- *Energi*, GÄU delrapport 21
- *VA-system*, GÄU delrapport 22
- *Näringsliv*, GÄU delrapport 23
- *Kulturarv*, GÄU delrapport 24
- *Känslighetsanalys*, GÄU delrapport 25
- *Framtagande av underlag för bebyggelse och liv*, GÄU delrapport 26

I denna del av rapporten presenteras den senast genomförda fallstudien för konsekvensområdena Bebyggelse och Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv. Studien täcker in hela Göta älvutredningens utredningsområde för konsekvenser av skred i Ale kommun. Rapporten har skrivits av Stefan Falemo. Johan Axelsson har utvecklat metod för och genomfört GIS-analyser samt producerat kartorna i Bilaga 1.2. Rapporten har granskats av Helena Helgesson och Yvonne Andersson-Sköld.

2 SAMMANFATTNING

Fallstudien har genomförts i syfte att validera föreslagna metoder för att bedöma konsekvenser för konsekvensområdena Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv samt Bebyggelse för eventuella framtida skred. Föreslagna metoder beskrivs och inventeringsresultat och beräkningar redovisas. Resultatet visas som ett raster där förväntade kostnader för skred har summerats per cell i rastret. Slutsatsen är att metodiken fungerar i stor skala och kan användas för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen.

3 SYFTE

Syftet med fallstudien är att undersöka om inventerings- och värderingsmetoderna för konsekvensområdena Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv samt Bebyggelse fungerar för en storskalig konsekvensbedömning. Detta enligt förslag i tidigare fallstudie (rapportens Del 2). Som ett resultat görs kartor där konsekvenser av

skred visas, dels som förväntad omfattning med avseende på de beaktade konsekvenserna, dels som förväntad monetär förlust.

4 VAL AV FALLSTUDIEOMRÅDE

I denna andra fallstudie testas de metoder som utvecklades i den första fallstudien (rapportens Del 2) i stor skala, på kommunnivå. Den första fallstudien utfördes på ett begränsat område i samhället Nol, Ale kommun. För att kunna dra nytta av kontakter som har använts i föregående fallstudie har även denna fallstudie förlagts till Ale kommun. Området som studeras är den del av Ale kommun som ligger inom 1 km från älvkanten, som inte ligger på berg. Det görs även en avgränsning mot lutningslinjen 1:15, jordartskartan; områden som ligger på berg anses inte vara sårbara och kommer således inte att vara en del av resultatet. Nyttan med det är främst att inventerings- och värderingsarbetet med specialfastigheter blir mindre arbetsintensivt.

5 OMRÅDESBESKRIVNING

Östra sidan av Göta älv, från Alvhem i norr till Surte i söder, hör till Ale kommun. Samhällen som ligger inom utredningsområdet är Nödinge, Nol, Surte, Älvängen och Bohus. Förutom dessa samhällen utgörs ytan till största delen av jordbruks- och skogsmark.

6 AVGRÄNSNINGAR

Kartläggning av konsekvensområdet *Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv* inskränker sig till människor i bostäder, på arbetsplatser och studieplatser. Till följd av begränsad underlagsinformation och statistik avgränsas bedömningen till att endast innefatta förlust av liv. Detta beror främst på avsaknad av statistik rörande skadeföljder av skred. Avseende närvarofaktor och dag/nattbefolkning så beräknas dygnsgenomsnittet i fallstudien, dvs. det beräknade antalet omkomna är ett teoretiskt fall som är avsett för översiktlig riskanalys.

Kartläggning av bebyggelse täcker endast fastigheter med taxeringsvärde samt kommunalt ägda eller drivna specialfastigheter såsom skolor, idrottsanläggningar, brandstationer, samlingslokaler och liknande.

Fastighetens värde, såväl byggnadsvärde som markvärde, fördelas jämnt över dess area.

7 METODIK

Här beskrivs metodiken som användes i fallstudien. Med små justeringar ska samma metodik användas för konsekvensbedömning för konsekvensområdena *Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv* samt *Bebyggelse* i hela Göta älvutredningen.

7.1 Avgränsning av utredningsområdet för konsekvensbedömning i Ale kommun

Nedan beskrivs hur utredningsområdet för konsekvensbedömning avgränsas. Om resultat från pågående stabilitetsutredningar visar att ett större utredningsområde behövs på vissa platser så kommer utredningsområdet att anpassas efter behovet.

Grund för avgränsning

I Ale kommun utreds området inom 1000 m från älven, med möjlighet för ytterligare avgränsningar enligt nedan.

Avgränsning mot berg

För att ta bort onödiga utredningsområden görs en avgränsning mot jordartskartan; områden som ligger på berg anses inte vara sårbara för skred och behöver således inte utredas vidare. Även områden som har berg mellan sig och älvkanten sorteras bort eftersom utredningen avser skred i anslutning till älven. Utvärdering av jordartskartan i GIS visar att 24 % av fallstudieområdet (Inom Ale kommun och inom 1000 m från älvstranden) är berg. Det finns även stora områden som inte ligger på berg men där ett bergparti ligger mellan området och älven.

Avgränsning mot lutningslinjen

Ytterligare en avgränsning har gjorts med hjälp av lutningslinjen 1:15 som utgår från undervattenssläntfoten. Områden ovanför lutningslinjen tas med i utredningsområdet; områden under lutningslinjen tas bort från utredningsområdet. Följande tillägg gäller:

- Minst 100 meter kring älven ska ingå i konsekvensområdet.
- Minst 50 meter från vattendrag mot älven tas med om det är lera.
- Mark med sluttande lera (mot älven) tas med även om det ligger "bakom" ett plant område.
- Sand underlagrat av lera tas med om det sluttar. Dock max ca 100 meter
- Morän och isälvssediment räknas som fastmark.
- Terrängmodellen täcker inte hela området. Då har höjdkurvorna tolkats visuellt. Vid oklara bedömningar har området tagits med.

7.2 Bebyggelse

7.2.1 Inventering

Byggnader och mark har inventerats med Fastighetskartan i GIS (Lantmäteriet MS2009/09509). Till fastighetskartan har typkod, taxeringsvärde och samtaxeringsnyckel köpts in för samtliga fastigheter (Lantmäteriet MS2009/9792). Typkoden visar vad fastigheten används till. Samtaxeringsnyckeln visar om fastigheten taxeras tillsammans med andra fastigheter och den är därför viktig för att undvika dubbelräkning. Fastigheter utan taxeringsvärde (t.ex. skolor, vårdbyggnader) har undersökts separat, genom kontakter med kommun och landsting, för att ta fram uppgifter om verksamhetstyp och bruttototalarea, BTA. Fastigheter som saknar taxeringsvärde och som inte ägs av kommun eller landsting har värdesatts med hjälp av schabloner.

7.2.2 Värdering

Fastigheter med taxeringsvärde

Marknadsvärdet är en bra utgångspunkt för att bedöma den förväntade kostnaden av en naturolycka som drabbar fastigheten. Grovt sett kan marknadsvärdet beräknas utifrån taxeringsvärdet. Taxeringsvärdet bestäms till det belopp som motsvarar 75 procent av taxeringsenhetens marknadsvärde (Fastighetstaxeringslagen, 5 kap. 2§). I realiteten ger dock denna beräkning ofta för låga marknadsvärden. Därför har marknadsvärdet istället beräknats med hjälp av de köpeskillingskoefficienter som SCB tillhandahåller. Köpeskillingskoefficienten utgår från genomförda köp av fastigheter och beräknas som kvoten mellan köpeskilling och taxeringsvärde. Koefficienterna tas fram för olika geografiska indelningar och för olika fastighetstyper. I beräkningarna används koefficienter på kommunnivå när de är tillgängliga, i övrigt används koefficienter för Västra Götalands län. En bedömning har i föreliggande projekt gjorts av vilken koefficient som ska användas för varje typkod i fastighetskartan, eftersom det inte finns köpeskillingskoefficienter tillgängliga för samtliga typkoder. I bedömningen har typkoder som saknar köpeskillingskoefficient tilldelats samma koefficient som den fastighetstyp med koefficient som är mest lik. Valda koefficienter sammanställs i Bilaga 1.2, tillsammans med Lantmäteriets beskrivning av typkoder.

Taxeringsvärdena, som har köpts in från SCB, är från olika taxeringsår, mellan 2007 och 2009. För att beräkningen av marknadsvärdet ska bli korrekt måste man använda det taxeringsår som har använts som basår i beräkningen av köpeskillingskoefficienten. Även detta basår är mellan 2007 och 2009 beroende på fastighetstyp. Men, eftersom de rätta taxeringsvärdena saknas för vissa fastighetstyper så har beräkningen utförts med det tillgängliga taxeringsvärdet och med köpeskillingskoefficienten för år 2009. Detta ger en acceptabel felmarginal; fastighetspriserna för småhus steg ca 5 % mellan 2007 och 2009, 8 % för fritidshus och 7 % för hyreshus. Eftersom en stor del av fastigheterna har taxeringsår 2008 och 2009 så blir det totala felet lägre än så, kanske bara ett par procent.

Fastighetens värde har fördelats lika över hela fastighetens area. Hela fastighetens värde antas gå förlorat till följd av ett skred som drabbar hela fastigheten.

I denna fallstudie används det summerade taxeringsvärdet (mark och byggnadsvärde). Fastigheter som är samtaxerade har ett gemensamt taxeringsvärde för flera fastigheter. Värdet för varje fastighet beräknas i proportion till dess andel av den totala arean för de samtaxerade fastigheterna.

Fastighetsvärdet beräknas som:

$$\text{Marknadsvärde} = \text{taxeringsvärde} * \text{köpeskillingskoefficient}$$

Fastigheter utan taxeringsvärde

Det finns flera skäl till varför en fastighet kan sakna taxeringsvärde, eller ha taxeringsvärde 0. Marknadsvärdet kan vara mycket lågt: fastigheter med marknadsvärde < 1000 kr har speciella typkoder och dessa räknas som 0 kr i beräkningarna. Vissa fastigheter behöver inte taxeras enligt 3 kap. 4 § Fastighetstaxeringslagen. Även skolor, vårdinrättningar, idrottsanläggningar och liknande saknar taxeringsvärde. Dessa fastigheter, med

typkod i 800-serien, kallas specialfastigheter i fastighetsregistret. För värdering av specialfastigheter används bruttototalarea (BTA) av byggnaden tillsammans med kvadratmeterpris per BTA. Kvadratmeterpriset används för schablonberäkning av så kallat försäkringsmässigt fullvärde. Schablonpriserna beräknas utifrån nybyggnation (undantaget markberedning) av respektive fastighetstyp i Sverige och uppdateras varje år. Schablonpriset beskriver kostnaden för återuppbyggnad på samma plats. I fallstudien används schabloner i 2009 års penningvärde. Schablonvärden per BTA för olika byggnadstyper har tillhandahållits av försäkringsbolaget Willis (Svensson, 2010). Dessa värden är inte offentliga och presenteras därför inte i rapporten. Schablonvärdena, som anges i 2009 års penningvärde, är exklusive moms och multipliceras därför med 1,25 i beräkningarna. Kostnader för markberedning ingår inte i schablonen. Värdet för fastigheter utan taxeringsvärde beräknas utan att ta med markvärdet.

Fastighetsvärdet beräknas som:

$$\text{marknadsvärde} = \text{BTA} * \text{schablon} * 1,25.$$

7.3 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

7.3.1 Inventering

Boende

Uppgifter om antal boende enligt folkbokföringen har köpts in som GIS-data från SCB (Befolkning per 100 m-ruta 31 dec 2009, SCB 198102/858584-6). Antal boende redovisas geografiskt i ett rutnät med upplösningen 100*100 m. I det beställda materialet har, av sekretessskäl, de rutor som har värde 2 (två personer) satts till 3, och de rutor som har värde 1 satts till 0. I övrigt redovisas exakt antal boende per ruta. Detta är den mest högupplösta befolkningsdata som går att köpa in. Längs fallstudieområdets gräns inkluderas rutor som har sitt centrum inom fallstudieområdet; övriga rutor exkluderas.

Arbetande

Uppgifter om antal förvärvsarbetande och platsen för deras sysselsättning har köpts in som GIS-data från SCB (Förvärvsarbetande dagbefolkning 16+ år efter bransch, november 2009, SCB 199160/ 858923-6). Informationen redovisas i ett rutnät med upplösningen 100*100 m. På grund av sekretess har de rutor som har värde 2 (två personer) satts till 3, och de rutor som har värde 1 satts till 0. I övrigt redovisas exakt antal arbetande per ruta. En person som har flera deltidsarbeten räknas bara en gång, till det arbetsställe som bedöms vara den huvudsakliga sysselsättningen i november (Löfqvist, 2010).

Elever

Antalet elever på skolor och förskolor i kommunen inventeras genom kontakt med kommunen. I GIS-analysen fördelas antalet elever på en skola över ytan av fastigheten som skolan tillhör.

7.3.2 Närvarofaktor

För att beskriva individens tid under risk används begreppet närvarofaktor. Närvarofaktorn uttrycker hur stor del av tiden som en individ spenderar på en viss plats, sett i ett årligt tidsperspektiv. De valda faktorerna sammanställs i Tabell 1, och valen motiveras nedan.

Tabell 1: Valda närvarofaktorer.

Aktivitet	Närvarofaktor
Boende	0,69
Arbetande	0,24
Elever	0,14

Boende

Närvarofaktorn för boende har beräknats utifrån SCB:s resultat från Tidsanvändningsundersökningen år 2000/01 (SCB, 2003). Resultatet är att befolkningen mellan 20-84 år spenderar 69 % av tiden i hemmet. Närvarofaktorn för boende är alltså 0,69. Närvarofaktorn antas gälla även för övriga befolkningen. Om ett skred går i ett bostadsområde så är det förväntade antalet drabbade = antal boende * 0,69. Beräkningar och antaganden redovisas i Falemo et al. (2011).

Arbetande

För arbetsplatser gäller närvarofaktorn $8/24 \cdot 5/7 = 0,24$ förutsatt 40 timmars arbetsvecka (8 timmar per dygn 5 dagar per vecka). Semester behöver inte tas hänsyn till förutsatt att semestervikarier anställs för att hålla verksamheten igång.

Elever

Elever har kortare arbetsperioder och även kortare arbetsdagar. Enligt 3 kap 11§ Skollagen får antalet skoldagar per år maximalt vara 190; skoldagens längd får vara högst 8 timmar (högst 6 timmar för de två lägsta årskurserna). Det lägsta tillåtna antalet skoldagar per år är 178 dagar (4 kap 1§ Grundskoleförordningen). I denna fallstudie uppskattas elevernas närvarofaktor utifrån 180 skoldagar per år, 7 timmar per dag, vilket ger närvarofaktorn 0,14.

7.3.3 Betingad sårbarhet

Sårbarhet definieras, enligt rekommendationen i ISSMGE Glossary of Risk Assessment Terms (ISSMGE TC32, 2004), som graden av förlust för respektive riskobjekt, vilken kan uttryckas som ett värde mellan 0 (ingen förlust) och 1 (maximal förlust). Riskobjektet är i detta fall människorna inom skredområdet. För att markera att det är personer inom skredområdet som studeras används begreppet betingad sårbarhet, dvs. sårbarheten givet att personen är inom skredområdet när ett skred inträffar. Eftersom ingen hänsyn tas till personskador i beräkningen så är sårbarheten för individen binär; 0 för överlevande och 1 för omkomna. Genom att studera ett stort antal inträffade skred och söka upp information om antal närvarande i skredområdet och antal omkomna kan ett genomsnittligt värde på betingad sårbarhet beräknas.

Sårbarhet för människor som hamnar i skred bedöms genom att utgå från inträffade skred och beräkna kvoten mellan antal dödsfall och antal närvarande för ett stort antal skred. MSB har upprättat en nationell databas över inträffade naturolyckor: Naturolycksdatabasen (MSB, 2010). I Norge finns en motsvarande skreddatabas: Skrednett,

med ett mångdubbelt större underlag. 260 norska skred från år 1800 och framåt samt 14 svenska skred från 1950 och framåt har utgjort underlag för beräkningen i denna fallstudie. En mer utförlig beskrivning, redovisade antaganden och beräkning av det värde på sårbarhet som slutligen kommer att användas i Göta älvutredningen presenteras i Falemo et al. (2011). I denna fallstudie används värdet 0,20 för betingad sårbarhet. Detta värde inkluderar vissa antaganden om närvarande vid inträffade skred, vilket resulterar i en viss osäkerhet. Sedan dess har detta värde uppdaterats och för hela Göta älvutredningen kommer istället värdet 0,16 att användas (för mer detaljer se Falemo et al., 2011). I beräkningen ingår endast skred som har ett redovisat antal närvarande personer eller där antaganden om antal närvarande har kunnat göras. Skred med uppgift om antal döda men utan uppgift om antal närvarande har uteslutits. Skred där ett antal närvarande personer är registrerat men som ej resulterat i dödsfall ingår i beräkningarna.

7.3.4 Värdet av ett statistiskt liv

Ekonomisk värdering av att rädda liv föreslogs först av Schelling (1968). Tanken är inte att värdera förhindrandet av en specifik individs död, utan att värdera en liten förändring i risken för att dö hos en hel population. Värdet av ett statistiskt liv (VSL) kan beskrivas som den summa som en population tillsammans är beredda att betala för att eliminera en risk som dödar en slumpmässigt vald individ ett år (Hammitt, 2000).

I ASEK 4 (Arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkylvärden och analysmetoder) presenterar SIKa (Statens institut för kommunikationsanalys) rekommenderande kalkylvärden för trafikverken under perioden 2010-2021. Nuvarande VSL för trafikolyckor är vetenskapligt väl underbyggt, ett av de mest väl underbyggda av ASEK:s kalkylvärden för externa effekter (SIKA, 2009). Naturvårdsverket har med hjälp av Enveco Miljöekonomi AB gjort en studie på monetära schablonvärden för miljöförändringar. Som en del av detta projekt utreddes det om ASEK-värdena kunde användas som generella schablonvärden utanför transportsektorn (Björkman, 2009). Slutsatsen blev att ASEK:s värden på VSL kan användas som schablonvärde.

Det kan dock finnas anledning att tro att förtida död kan värderas olika beroende av vad som leder fram till händelsen. Resultaten från en studie av Viscusi (2009) visar att förebyggande åtgärder för att förhindra att en person omkommer på grund av terrorism värderades ungefär lika högt som att förhindra att en person omkommer i förbindelse med en trafikolycka, men värderas dubbelt så högt som förebyggande åtgärder för att förhindra att en person omkommer i förbindelse med en naturkatastrof. Det sammanhang i vilket värderingen av liv sker kan alltså ha viss betydelse. Detta talar i så fall mot att VSL för trafikolyckor skulle kunna användas som mått på förlust av liv och hälsa i andra sammanhang. Förekomsten av en sammanhangsfaktor är emellertid inte entydigt bevisad (SIKA, 2009). Detta tillsammans med att VSL för trafikolyckor är vetenskapligt väl underbyggt gör att vi i Göta älvutredningen väljer att använda det värdet på VSL som rekommenderas av SIKa och Naturvårdsverket (Tabell 2). I denna fallstudie ingår inte personskador, men de redovisas ändå i tabellen för användning i kommande fallstudier.

Tabell 2: Rekommenderande kalkylvärden för statistiskt liv och skador för trafikverken under perioden 2010-2021 (SIKA, 2009). Värdena är i 2006 års penningvärde.

	Materiell kostnad	Riskvärdering	Totalt
Dödsfall	1 321 000	21 000 000	22 321 000
Svårt skadad	661 000	3 486 000	4 147 000
Lindrigt skadad	66 000	133 000	199 000

I konsekvensberäkningen i fallstudien används det totala värdet för dödsfall. Det totala värdet ska motsvara den samhällsekonomiska kostnaden för en trafikolycka och består av två delar. Dels en riskvärdering, som skall spegla kostnaden för olycksdrabbade individer på grund av förlust av liv eller hälsa, dels materiella kostnader i form av kostnader för sjukvård, administration och skador på egendom samt produktionsbortfall på grund av sjukskrivning eller dödsfall (SIKA, 2009). Det totala värdet räknas om till 2009 års penningvärde med hjälp av årsmedelvärden för konsumentprisindex KPI (Tabell 3).

Värdet för ett dödsfall (VSL) i 2009 års penningvärde beräknas med följande formel:

$$VSL_{2009} = VSL_{2006} \cdot \frac{KPI_{2009}}{KPI_{2006}} = 22321000 \cdot \frac{299,66}{284,22} \approx 23534000kr$$

Tabell 3: Konsumentprisindex, årsmedelvärden år 2000-2009. Utdrag ur SCB (2010a).

År	KPI, Årsmedel
2009	299,66
2008	300,61
2007	290,51
2006	284,22
2005	280,4
2004	279,2
2003	278,1
2002	272,8
2001	267,1
2000	260,7

7.3.5 Konsekvenser för liv

För liv beräknas värdet av konsekvenserna (alltså värdet av ett antal statistiska liv) enligt:

$$C = (P_p \cdot e_p + P_i \cdot e_i + P_e \cdot e_e) \cdot V \cdot VSL$$

Där C är konsekvensen uttryckt i SEK; P_p är antalet elever; P_i är antalet boende; P_e är antalet anställda; e_p är elevernas närvarofaktor; e_i är boendes närvarofaktor; e_e är anställdas närvarofaktor; V är betingad sårbarhet för samtliga grupper, och VSL är värdet av ett statistiskt liv.

8 UTFÖRANDE OCH FALLSTUDIEBERÄKNINGAR

Eftersom fallstudien avser ett stort geografiskt område så är det inte meningsfullt att summera konsekvenserna i hela utredningsområdet; allt kommer inte att skreda. Däremot är det intressant att studera kartmaterialet för att hitta områden där stora värden koncentreras till en liten yta och där följderna av ett skred skulle bli svåra.

8.1 Bebyggelse

8.1.1 Inventering

Fastigheter med taxeringsvärde inventerades utifrån fastighetskartan. För fastigheter utan taxeringsvärde har en inventering av kommunala specialfastigheter utförts innehållande fastighetsbeteckning, namn, verksamhet och bruttototalarea (Tayefi, 2010). Fastigheterna visas i Tabell 44, dock utan tillhörande bruttototalarea. Många av dem ligger utanför utredningsområdet, men värdering och visualisering har gjorts för samtliga. Även för Västra Götalandsregionens fastigheter (typkod 823, vårdbyggnad) gjordes en inventering, men de äger inga fastigheter inom utredningsområdet.

Tabell 4: Kommunala specialfastigheter i Ale kommun inom utredningsområdet och i dess närhet. Kolumner 1-3 har tillhandahållits av Ale kommun (Tayefi, 2010). Kolumn 4 anger vilken av de tillgängliga värderingsschablonerna som har använts för att värdera fastigheten.

Fastighetsbeteckning	Populärnamn	Verksamhet	Använd schablon
Brandsbo 1:78	Fastighetsförråd	Förråd	Uthus/förråd/bod
Häljered 2:6	Vikingagården	Föreningslokal	Kontor normal
Ledet 1:1	Ledethallen	Idrottsanl.	Idrottshall
Ledet 1:1	Förvaltningsbyggnad	Kontor	Kontor normal
Ledet 1:1	Medborgarhuset	Samlingslokal	Kontor normal
Ledet 1:1	Himlaskolan	Skola	Skola, normal
Nol 2:145	Nolängens försk.	Förskola	Förskola
Nol 2:145	Nolängens IP	Idrottsanl.	Idrottshall, enkel
Nol 2:188	Nolskolan	Skola	Skola, normal
Nol 2:194	Noltorget fritidsh.	Förskola	Förskola
Nol 2:449	Nolhagens försk.	Förskola	Förskola
Nol 3:30	Brandstation, Nol	Brandstation	Brandstation standard
Nödinge 38:2	Mellangård. Försk.	Förskola	Förskola
Nödinge 38:2	Vimmervi	Idrottsanl.	Idrottshall, enkel
Nödinge 38:20	Ale Gymnasium	Gymnasium	Skola, normal
Nödinge 38:21	Nödinge I-hall	Idrottsanl.	Idrottshall
Nödinge 38:21	Nödingeskolan	Skola	Skola, normal
Nödinge 38:22	Vitklöverg. Försk.	Förskola	Förskola
Nödinge 38:26	Klockarevägen	Khem	Långvård, eget boende
Nödinge 5:27,	Kyrkbyskolan	Skola	Skola, normal
Nödinge 5:27, 38:2	Pigegården	Skola	Skola, normal
Nödinge 6:139	Träffpunkten	Föreningslokal	Kontor normal
Skårdal 62:20	Bohus förskola	Förskola	Förskola
Skårdal 62:21	Bohusskolan	Skola	Skola, normal
Starrkärr 1:22	Älvängens KDK	Kontor	Kontor normal
Starrkärr 1:41	Dagcentral	DagC	Skola, normal
Starrkärr 15:4	Repslagarbanan	Museum	Bibliotek standard
Starrkärr 16:1	Driftkontor	Drift	Kontor normal
Surte 1:180	Nordgärdes försk.	Förskola	Förskola
Surte 1:248	Karonsberg	Föreningslokal	Kontor normal
Surte 1:257	Surte förskola	Förskola	Förskola
Surte 1:46	Surteskolan	Skola	Skola, normal
Surte 1:65	Surte Idr.plats	Idrottsanl.	Idrottshall, enkel
Surte 43:113	Glasbruksmuseet	Museum	Bibliotek standard
Surte 7:1	Brandst. Surte	Brandstation	
Svenstorp 1:110	Björklövsvägen	Gruppbostad	Långvård, eget boende
Svenstorp 1:111	Björklövens försk.	Förskola	Förskola
Svenstorp 1:5	Svenstorp 1:5	Dagverksamh.	Skola, normal
Tollered 1:113	Olof Persg. Försk.	Förskola	Förskola
Utby 1:86	Älvängensskolan	Skola	Skola, normal
Utby 2:4	Aroseniussskolan	Skola	Skola, normal
Utby 29:3	Båtmansvägen försk.	Förskola	Förskola
Utby 3:105, 3:65	Hövägens försk.	Förskola	Förskola
Utby 3:106	Madenskolan Pav	Skola	Skola, normal
Utby 3:106	Madenskolan	Skola	Skola, normal
Utby 30:1	Älvängens I-hall	Idrottsanl.	Idrottshall

8.1.2 Värdering

Värdering har gjorts på det sätt som beskrivs i stycke 7.2.2 ovan. Konsekvenserna beräknas för 100*100 m celler med summerade värden för byggnader och markvärde. I rastret ingår alla värderade fastigheter. Konsekvenserna har beräknats inklusive moms.

8.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

8.2.1 Inventering

Boende

Antal boende redovisas för varje 100*100 m cell utifrån folkbokföringen.

Arbetande

Antal arbetande redovisas för varje 100*100 m cell utifrån kartläggning av förvärvsarbetande dagbefolkning av SCB. Korrigering av utbredning har gjorts för arbetsplatser med mer än 50 arbetande i de fall då arbetsplatsens utbredning är betydligt större än de 100*100 m som täcker centrum för fastigheten. I dessa fall har antalet arbetande fördelats jämnt över bebyggd yta på arbetsplatsen.

Skolor och förskolor

De skolor och förskolor som har identifierats inom utredningsområdet presenteras i Tabell 5. Uppgifter om antal elever har tillhandahållits av Ale kommun (Hansrud, 2010) och används i konsekvensbedömningen, men presenteras inte i fallstudien. Vårdplatser i kommunens regi (korttidsboende) undersöktes också, men förekom i mycket liten omfattning och tas därför inte med i fallstudien.

Antalet elever på varje skola fördelades geografiskt jämnt över den fastighet som skolan tillhör. Data omvandlades sedan till ett raster med upplösningen 100*100 m.

Tabell 5: Elewantal har inventerats på följande gymnasier, skolor och förskolor i Ale kommun.

Fastighetsbeteckning	Populärnamn	Verksamhet
Nol 2:188	Nolskolan	Skola
Nol 2:194	Noltorgetts förskola.	Förskola
Nol 2:449	Nolhagens försk.	Förskola
Nödinge 38:2	Mellangård. Försk.	Förskola
Nödinge 38:20	Ale Gymnasium	Gymnasium
Nödinge 38:20	Vuxenutbildning inkl SFI	Gymnasium
Nödinge 38:22	Vitklöverg. Försk.	Förskola
Nödinge 5:27	Kyrkbyskolan	Skola
Nödinge 5:27	Nödingeskolan	Skola
Skårdal 62:20	Bohus förskola	Förskola
Skårdal 62:21	Bohusskolan	Skola
Surte 1:180	Nordgärdes försk.	Förskola
Surte 1:257	Surte förskola	Förskola
Surte 1:46	Surteskolan	Skola
Surte 1:46	Skolstigens förskola	Förskola
Svenstorp 1:111	Björklövens försk.	Förskola
Tollered 1:113	Olof Persg. Försk.	Förskola
Utby 1:86	Älvängensskolan	Skola
Utby 2:4	Aroseniussskolan	Skola
Utby 29:3	Båtmansvägen försk.	Förskola
Utby 3:105	Hövägens försk.	Förskola
Utby 3:106	Madensskolan Pav	Skola
Utby 3:106	Madensskolan	Skola

8.2.2 Värdering

Konsekvenserna beräknades enligt stycke 7.3 och avser dygnsmedelvärde för närvarofaktorerna, dvs. ingen separat beräkning har gjorts för att värdera konsekvenserna av skred nattetid respektive dagtid. Däremot finns kartor över förväntat antal omkomna för skred dag- respektive nattetid i Bilaga 1.1.

9 RESULTAT

Resultatet redovisas i ett antal kartor i Bilaga 1.1:

- Figur 1: Totalvärde av förväntade konsekvenser
- Figur 2: Förväntat antal omkomna – genomsnitt av dygnet
- Figur 3: Förväntat antal omkomna – dag
- Figur 4: Förväntat antal omkomna – natt
- Figur 5: Värde av konsekvenser för bebyggelse
- Figur 6: Inventeringsresultat boende
- Figur 7: Inventeringsresultat förvärvsarbete
- Figur 8: Inventeringsresultat elever
- Figur 9: Utsnitt ur fastighetskartan
- Figur 10: Fastigheter med skolor
- Figur 11: Ej värderade fastigheter

Figur 1 och Figur 5 visar raster med summerade förväntade kostnader för skred per cell i rastret, med summerade kostnader för förlorade statistiska liv och bebyggelse samt för enbart bebyggelse. Värdet på en cell i rastret visar den förväntade samhällsekonomiska kostnaden av ett skred som täcker just den cellen.

Den procentuella fördelningen av konsekvenser räknat på hela fallstudieområdet är:

- Liv: 83 % (värdet, räknat som statistiska liv, av förväntat antal omkomna)
- Fastigheter: 17 % (fastigheternas totala värde)

10 DISKUSSION

Diskussionen är uppdelad i olika avsnitt för att underlätta navigering.

Metod Bebyggelse

Med nuvarande värderingsmetoder värderas de flesta fastigheter, men inte alla. Fastigheter som inte ingår är de som inte har taxeringsvärde för mark och byggnader och som inte heller klassas som specialfastigheter och ägs eller drivs i kommunens regi. Area-mässigt utgör de en liten del av utredningsområdet. Somliga av dessa fastigheter, t.ex. utgörande vägar, järnväg eller energiproduktions- och distributionsbyggnader, värderas inom andra konsekvensområden. Det finns ingen uppenbar lösning för hur övriga fastigheter kan värderas. Marken kan eventuellt ges värde motsvarande fastigheter med samma typkod. Eventuellt byggnadsvärde är däremot omöjligt att uppskatta. I en översiktlig riskanalys är det rimligt att inte vara heltäckande på detaljnivå, så möjligheten finns att lämna metodiken som den är och precis som i fallstudien redovisa vilka fastigheter som inte ingår. Denna lösning rekommenderas.

Metod Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

Betingad sårbarhet i skred kan beräknas noggrannare genom att inkludera fler svenska skred och göra en osäkerhetsanalys på antagandena.

I nuvarande metod ingår boende, arbetande och elever i kartläggningen av människor i utredningsområdet. Arbetslösa och pensionärer kommer med indirekt, förutsatt att de som grupper spenderar en större del av sin tid i hemmet än den övriga befolkningen. Det sker genom beräkningen av närvarofaktorn i hemmet, som grundar sig på en stor tidsanvändningsundersökning för personer mellan 20-84 år och som inkluderar både arbetslösa och pensionärer. De som spenderar mer tid i hemmet drar upp den beräknade närvarofaktorn och således sprids arbetslösa och pensionärers dagtidshemnavistelse ut över populationen. Dagtidsvistelse för barn yngre än förskoleåldern ingår inte i nuvarande inventeringsmetod. Var människor spenderar sin övriga tid kartläggs heller inte i konsekvensanalysen.

En enkel kontroll av analysens täckningsgrad har gjorts med hjälp av riksstatistik från SCB:

Sveriges folkmängd 31 oktober 2009 var ca 9 332 000 personer (SCB, 2010b). 4 042 000 personer arbetade under 3:e kvartalet 2009 (SCB, 2010c). 967 303 personer var i utbildning, undantaget förskola och grundskola, år 2009 (SCB, 2010d). 992 010 personer gick på förskola eller i grundskola läsåret 2009-2010 (Skolverket, 2010). Det summerar till ca 6 miljoner personer, 64 % av befolkningen, som har kartlagts mycket bra med metoden.

399 000 var arbetslösa 3:e kvartalet 2009 (SCB, 2010e). Under samma period var 779 600 personer pensionärer och 434 900 personer var ej i arbetskraften p.g.a. sjukdom (SCB, 2010f). Dessa personer, totalt 1,6 miljoner, 17 %, kartläggs inte fullt ut med metoden, men det antas att närvarofaktorn i hemmet till viss del beskriver deras vistelseort.

Övriga 19 % av befolkningen kartläggs inte dagtid, förutom genom det bidrag till hemmavarande som de ger i Tidsanvändningsundersökningen. En framträdande del av dessa personer är befolkningen mellan 0 och 5 år, som var 653 800 personer år 2009 (SCB, 2010g). Dessa 7 % av befolkningen kan inte kartläggas dagtid eftersom deras förmodade hemnavistelse inte ingår i resultaten från Tidsanvändningsundersökningen, utan kartläggs enbart genom sitt boende med antagandet att deras hemnavistelse är lika stor som övriga befolkningens.

GIS-analys

I GIS-analysen fördelas antalet elever i varje skola jämt över den fastighet som skolan tillhör. I fallstudien fungerade metoden i de flesta fall, men i Nödinge tillhör en eller flera skolor stora fastigheter vilket resulterar i en stor geografisk spridning av konsekvenserna som inte återspeglar verkligheten. Det kan vara nödvändigt att kontrollera sådan spridning när GIS-analysen genomförs för hela Göta älvdalen och korrigera fel genom att manuellt redigera utspridningsområdet för de skolor som är utsatta för sådan spridning. Det sker i så fall på liknande sätt som när antalet arbetande sprids över arbetsplatsens yta. En utsökning av stora fastigheter som innehåller skolor bör vara enkel att genomföra. 10-15 celler (10-15 ha) kan vara en rimlig övre gräns för när antal elever ska fördelas över hela fastigheten.

Beräkning och redovisning av konsekvenser för liv baseras på medeldygnsnärvaron och blir därför ett fiktivt scenario. Mer detaljerade analyser där man skiljer på natt och dag

går att genomföra, men i en översiktlig analys är det rimligt att hålla nuvarande detaljeringsgrad.

Resultat

Konsekvenserna av skred i utredningsområdet är som väntat störst i tätorterna. I tätorterna ligger konsekvenserna för fastigheter i allmänhet mellan 5 och 60 miljoner kr per ha, medan motsvarande konsekvenser i obebyggda områden ligger mellan 0 och 2 miljoner kr. Konsekvenserna för liv är koncentrerade till bebyggelse till följd av definitioner för närvarofaktorerna och inventeringsunderlaget, som är geografiskt knutet till olika typer av byggnader. Värdet av förväntade omkomna till följd av skred är som väntat i allmänhet betydligt större än värdet för byggnaderna där individerna spenderar sin tid.

11 SLUTSATSER

Den utvecklade metodiken fungerar i stor skala och kan tillämpas i hela Göta älv dalen.

Vid fördelning av skolelever över fastighetens yta i GIS-analysen måste en kontroll göras så att inte spridningen blir orimligt stor. En maxgräns på fastighetens yta bör sättas till ca 10-15 ha. Utbredningen korrigeras manuellt.

12 PLANERING AV FORTSATT ARBETE

Eventuellt kan även dagisplatser ingå i inventeringen för liv, och en närvarofaktor för dagisbarn kan tas fram för användande i den slutliga konsekvensanalysen. Betingad sårbarhet i skred kan om önskvärt beskrivas ännu noggrannare genom att inkludera fler svenska skred och genom en osäkerhetsanalys av antagandena.

13 REFERENSER

- Björkman, G. (2009). Rapport om ASEK-värden, bilaga A till Monetära schablonvärden för miljöförändringar. Naturvårdsverket. Rapport 6322.
- Falemo, S., Grahn, T. & Axelsson, J. (2011). Metodik konsekvensbedömning. Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv. Statens geotekniska institut, SGI. Göta älvutredningen, GÄU. Delrapport 15. Linköping.
- Hammit, J.K. (2000). Valuing Mortality Risk: Theory and Practice. *Environmental Science and Technology*, no 64, pp 1396-1400.
- Hanserud, Kerstin (2010). Barn och ungdomsförvaltningen, Ale kommun, Personlig kommunikation 2010-11-04.
- ISSMGE TC32 (2004). Glossary of Risk Assessment Terms – Version 1, July 2004. Technical Committee on Risk Assessment and Management.
(http://jyching.twbbs.org/issmge/2004Glossary_Draft1.pdf)
- Löfqvist, Harriet (2010) Regionala tjänster och indelningar, Statistiska centralbyrån. Personlig kommunikation 2010-02-15.
- MSB (2010). Naturolycksdatabasen. (<http://ndb.msb.se/>).

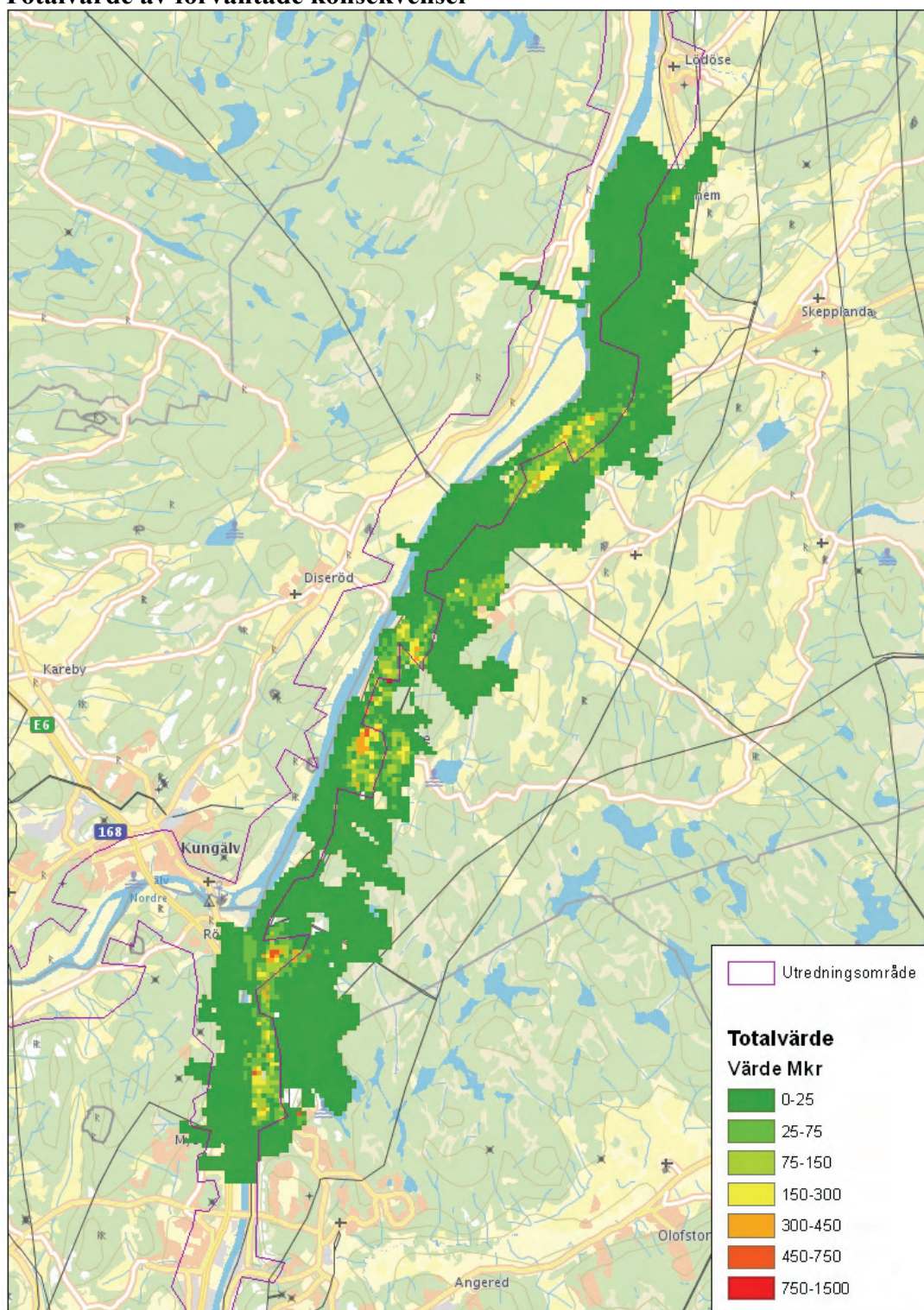
- SCB (2010a). Konsumentprisindex.
(http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____272151.aspx).
- SCB (2010b). Befolkningsstatistik. Nyckeltal för Sverige.
(http://www.scb.se/Pages/Product____25785.aspx)
- SCB (2010c). Kortperiodisk sysselsättningsstatistik. Antal anställda efter näringsgren och sektor. (http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____20543.aspx).
- SCB (2010d). Befolkningens studiedeltagande.
(http://www.scb.se/Pages/Product____9601.aspx).
- SCB (2010e). Arbetslösa 15-74 år (AKU) efter arbetslöshetstidens längd, kön och ålder. *Kvartal 2006K2-2010K3*. Statistikdatabasen. (<http://www.ssd.scb.se/>).
- SCB (2010f). Ej i arbetskraften, antal personer 15-74 år (AKU) efter orsak, kön och ålder. *Kvartal 2005K2-2010K3*. Statistikdatabasen. (<http://www.ssd.scb.se/>).
- SCB (2010g). Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 2009. Statistikdatabasen. (<http://www.ssd.scb.se/>).
- SCB, 2003. Tid för vardagsliv. Levnadsförhållanden, Rapport nr 99. ISBN 91-618-1182-3. Statistiska centralbyrån.
- Schelling, T.C. (1968). Problems in Public Expenditure Analysis; Chase, S. Ed., Brookings: Washington DC.
- SIKA (2009). Värden och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser - ASEK 4. Statens institut för kommunikationsanalys. Rapport 2009:3.
- Skolverket (2010). Samtliga skolformer – Elever – Riksnivå. Tabell 1: Skolor och elever läsåret 2009/10.
(http://www.skolverket.se/content/1/c6/01/96/38/Samtliga%20skolformer_Elever_Riksniv%20Tabell1webb.xls).
- Svensson, Kjell (2010). Willis AB. Personlig kommunikation 2010-04-26.
- Taeyfi, Javad (2010). Ale kommun. Personlig kommunikation 2010-10-06.
- Viscusi, W.K. (2009). Valuing risks of death from terrorism and natural disasters. *Journal of Risk and Uncertainty*, vol 38, pp 191-213.

BILAGA 1.1 - KONSEKVENSER I KARTFORMAT

Indata och resultat av konsekvensanalysen redovisas i följande kartor:

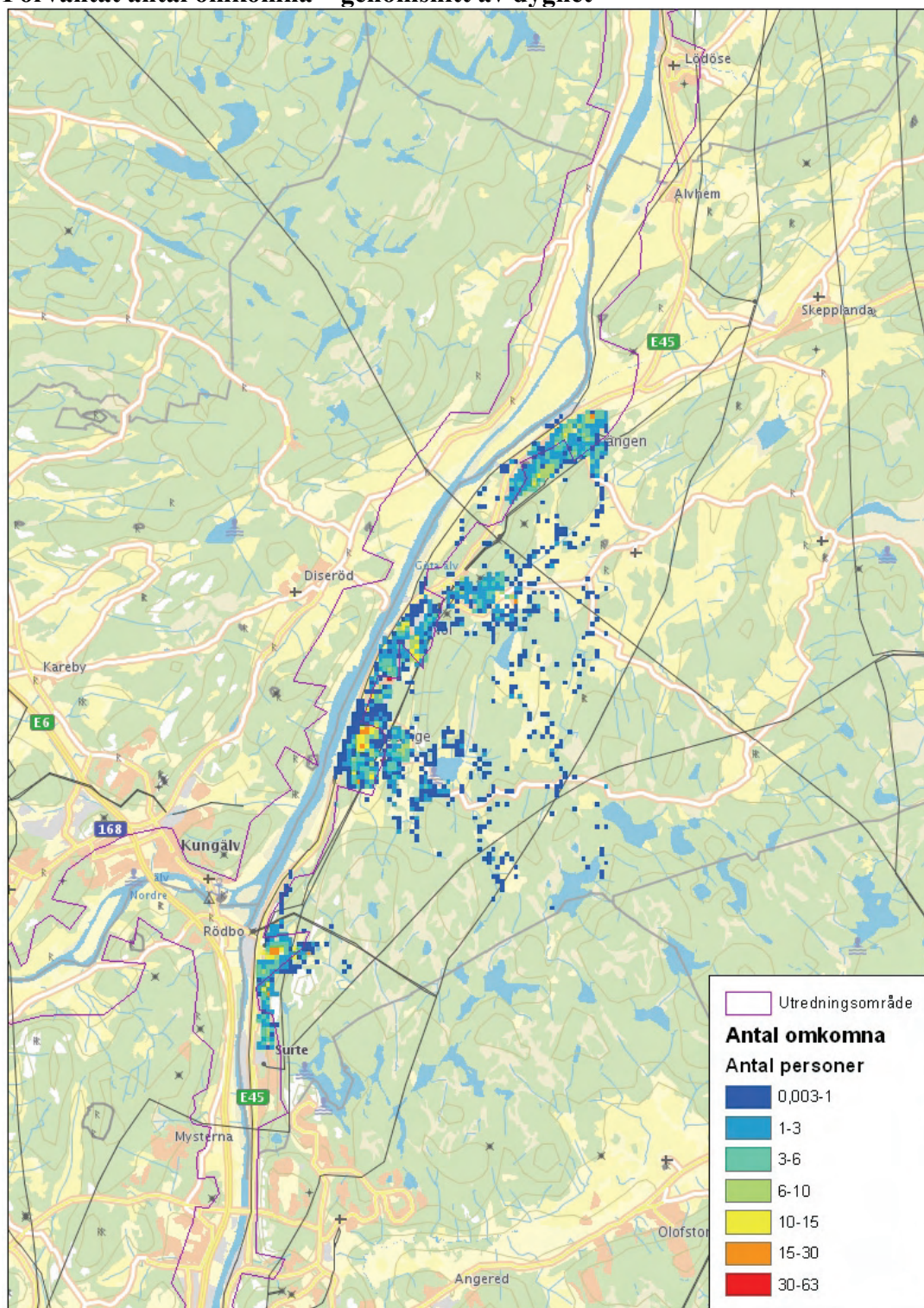
- Figur 1: Totalvärde av förväntade konsekvenser
- Figur 2: Förväntat antal omkomna – genomsnitt av dygnet
- Figur 3: Förväntat antal omkomna – dag
- Figur 4: Förväntat antal omkomna – natt
- Figur 5: Värde av konsekvenser för bebyggelse
- Figur 6: Inventeringsresultat boende
- Figur 7: Inventeringsresultat förvärvsarbete
- Figur 8: Inventeringsresultat elever
- Figur 9: Utsnitt ur fastighetskartan
- Figur 10: Fastigheter med skolor
- Figur 11: Ej värderade fastigheter

Samtliga raster i följande kartor har upplösningen 100*100 m. Figur 1 och Figur 5 visar raster med summerade förväntade kostnader för skred per cell i rastret, med summerade kostnader för liv och bebyggelse samt för enbart bebyggelse. Värdet på en cell i rastret visar den förväntade samhällsekonomiska kostnaden av ett skred som täcker just den cellen.

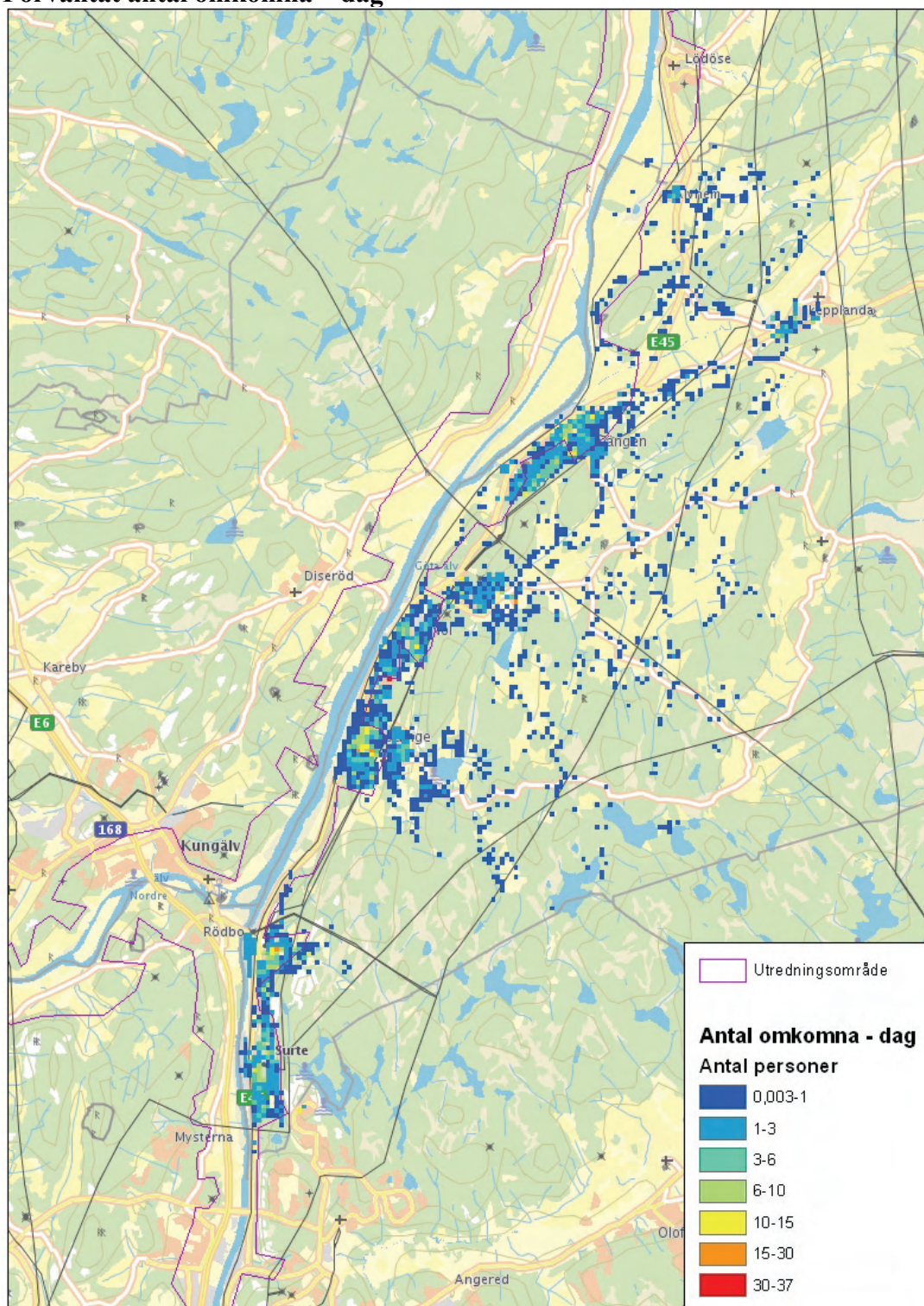
Totalvärde av förväntade konsekvenser

Figur 1: Kartan visar värdet av förväntade konsekvenser för liv och bebyggelse per rastercell, förutsatt att cellen utsätts för ett skred. Värdet visas i antal miljoner kr per cell. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

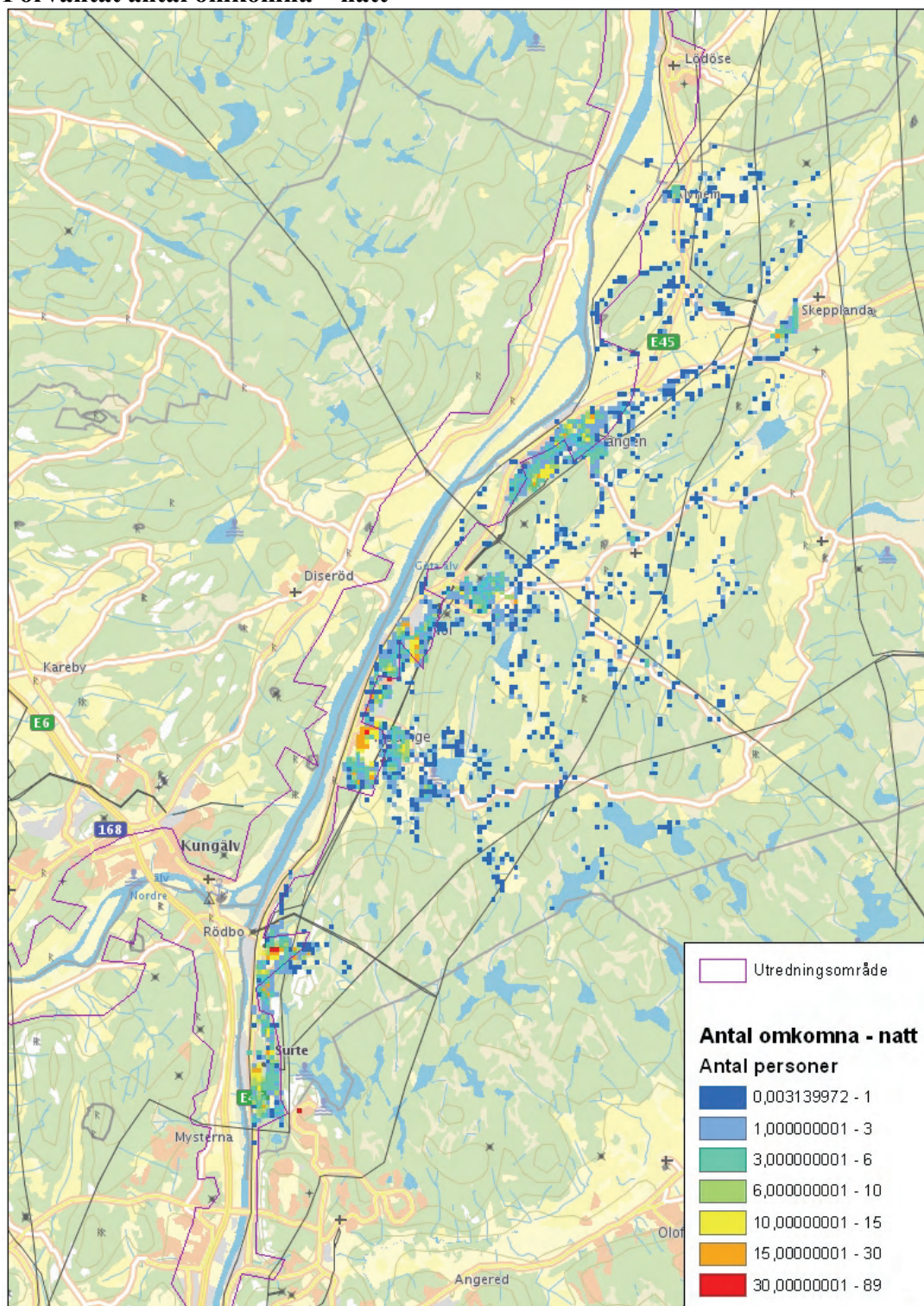
Förväntat antal omkomna – genomsnitt av dygnet



Figur 2: Förväntat antal omkomna vid ett skred beräknat för ett genomsnittligt dygn, beräknat enligt närvarofaktorer i kapitel 7.3.2. D.v.s. antal boende multipliceras med den andel av dygnet som spenderas i hemmet osv. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

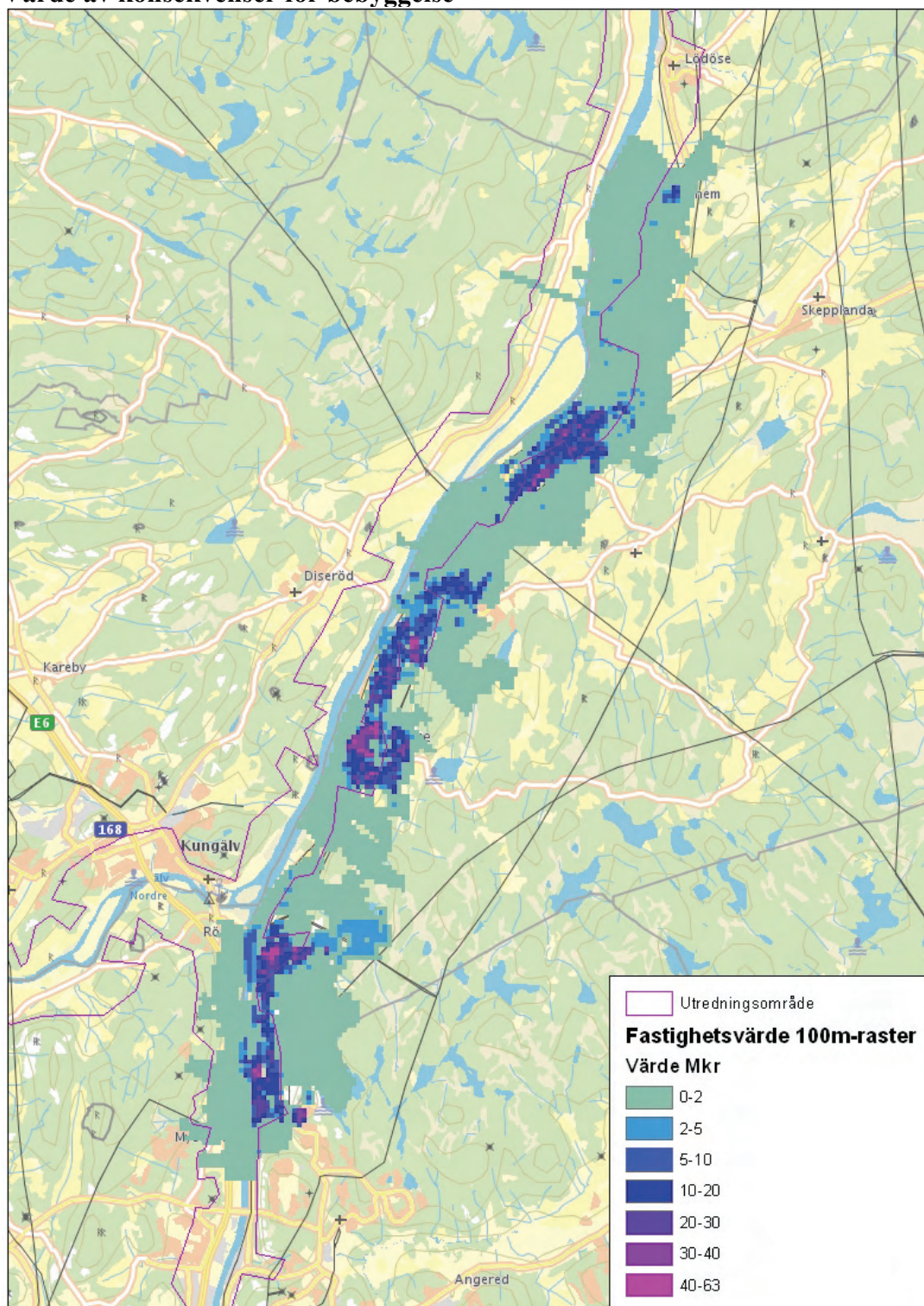
Förväntat antal omkomna – dag

Figur 3. Förväntat antal omkomna vid ett skred som sker dagtid, mellan kl 07-19. De närvarofaktorer som använts vid beräkningen är; 0,38 för boende; 0,28 för elever och 0,48 för arbetande. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

Förväntat antal omkomna – natt

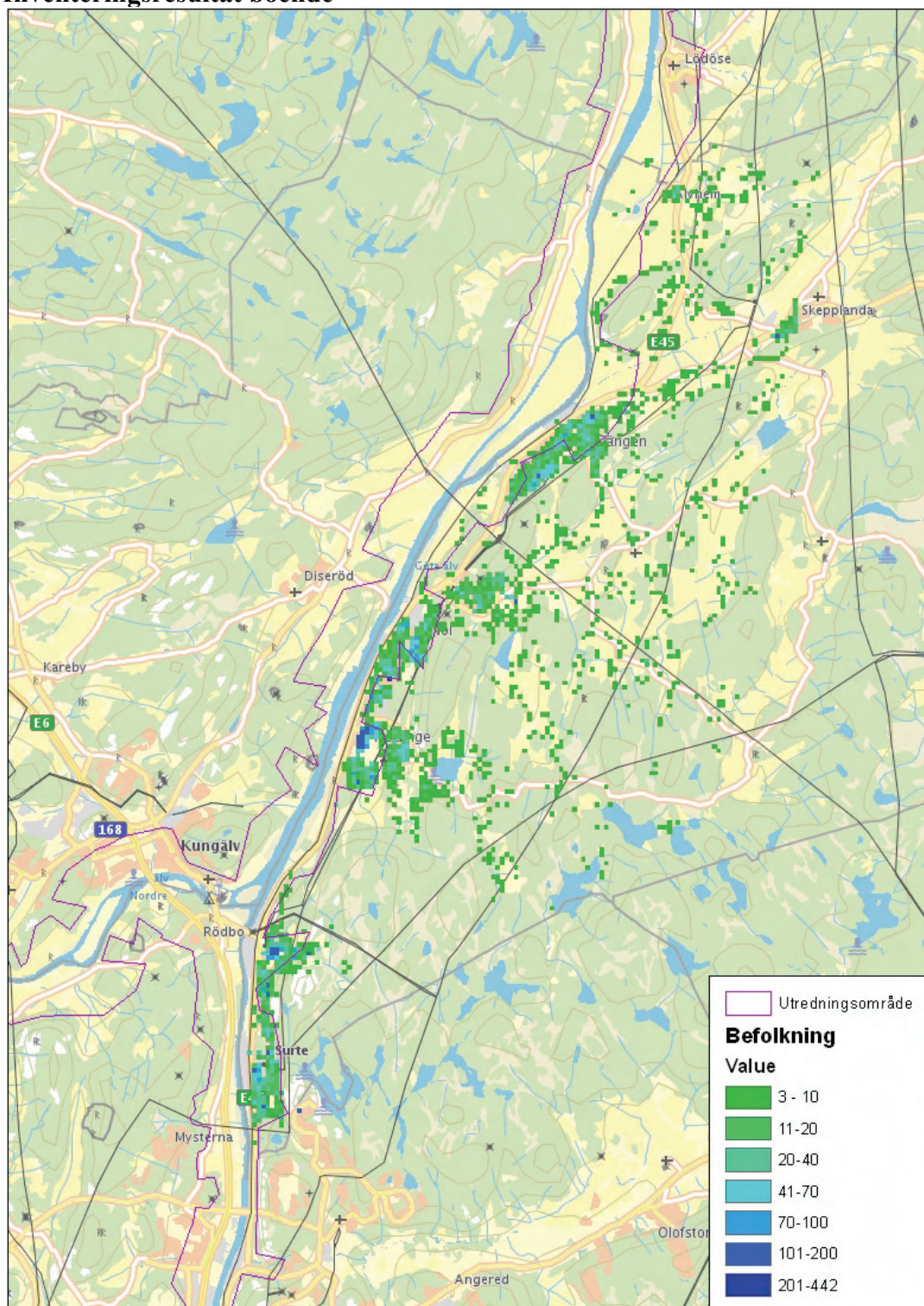
Figur 4: Förväntat antal omkomna vid ett skred som sker nattetid, mellan kl 19-07. De närvarofaktorer som använts vid beräkningen är; 1,00 för boende; 0 för elever och 0 för arbetande. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

Värde av konsekvenser för bebyggelse



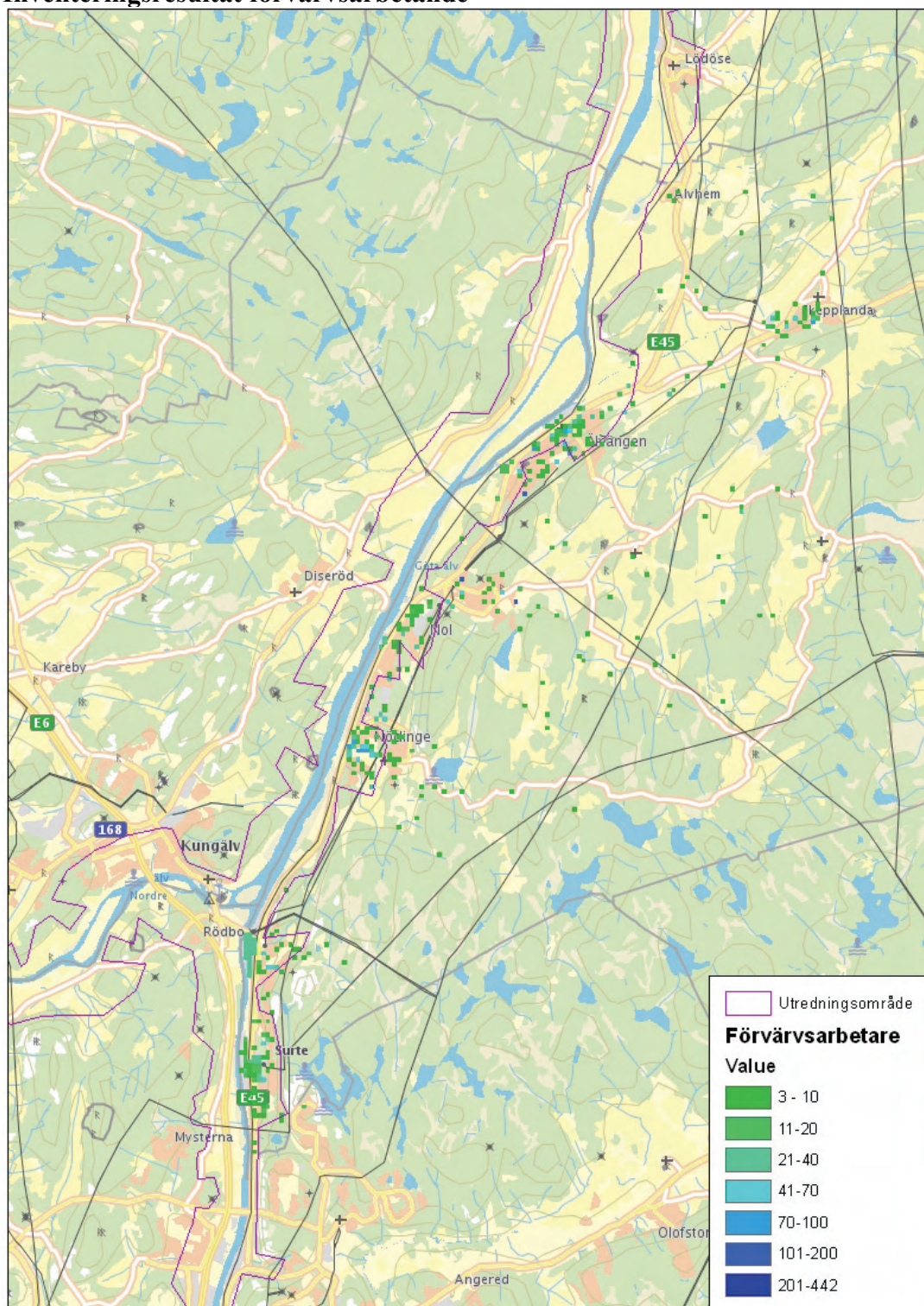
Figur 5: Konsekvenser för bebyggelse beräknas med antagande om total förlust av värdet, dvs. kartan visar summan av markvärde och byggnadsvärde uttryckt i miljoner kr. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

Inventeringsresultat boende



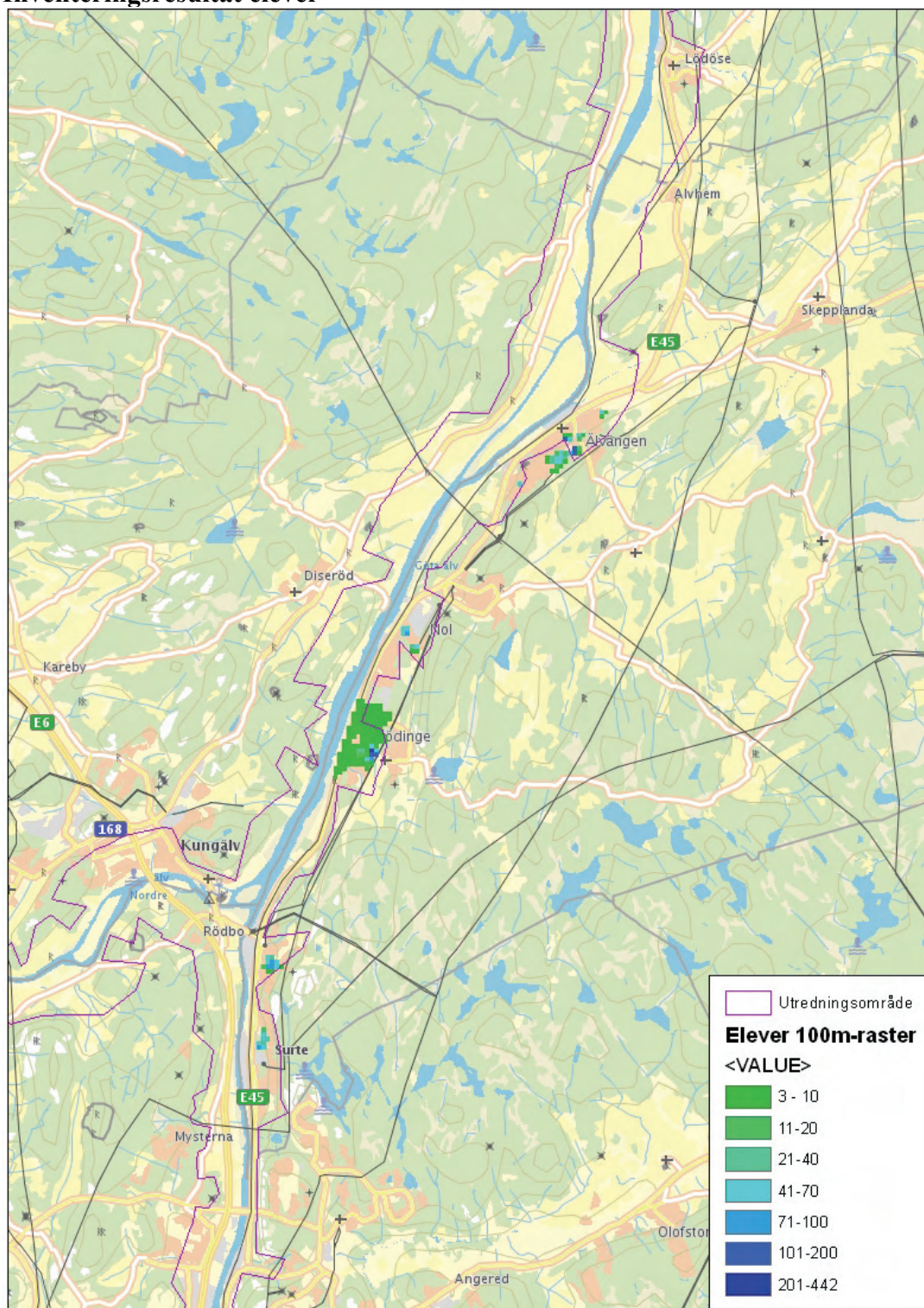
Figur 6: Befolkningsstatistik per 100m-ruta från SCB som använts vid inventering av antal boende. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

Inventeringsresultat förvärvsarbete



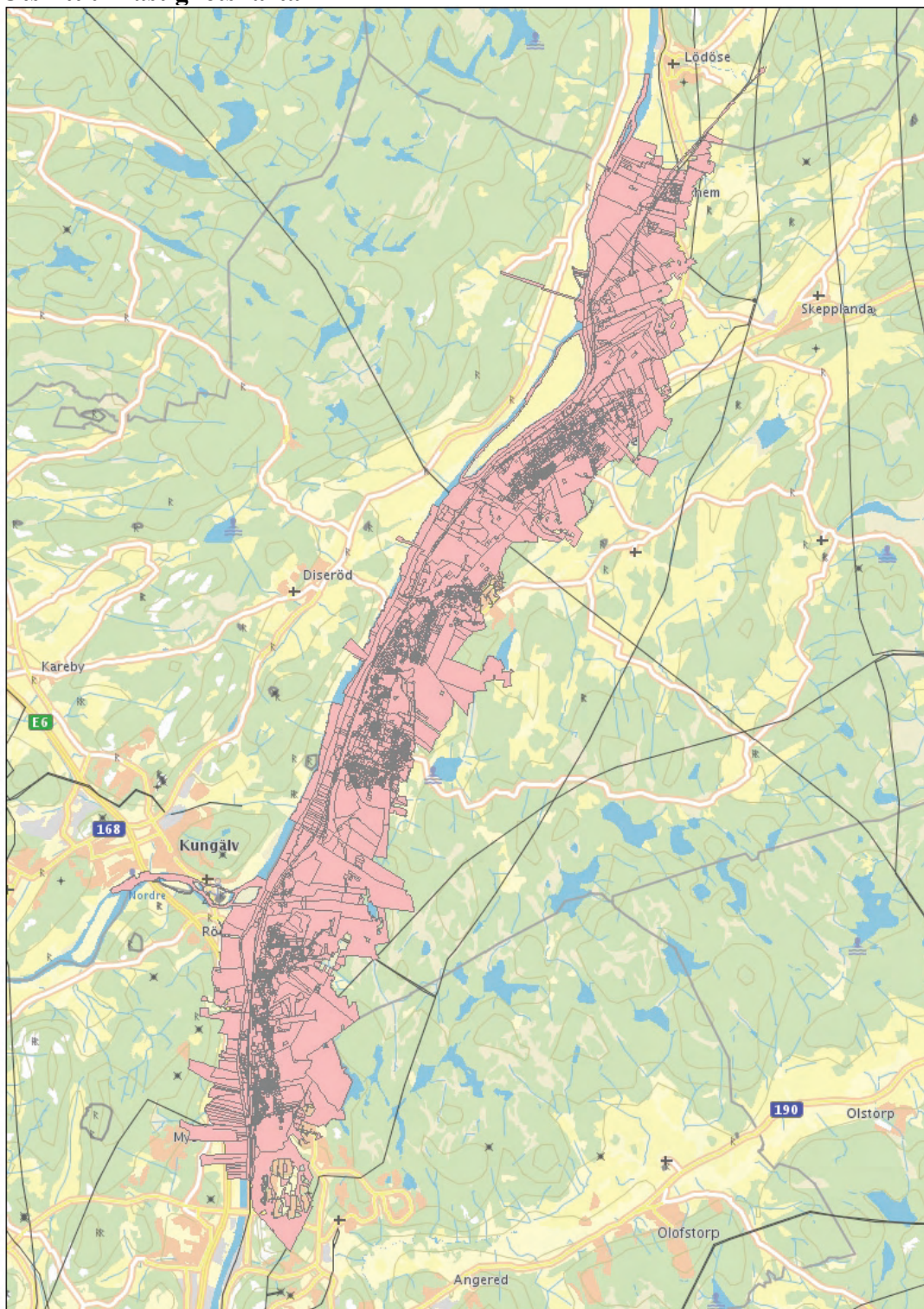
Figur 7: Antal förvärvsarbetande inom och omkring fallstudieområdet utifrån arbetsmarknadsstatistik per 100m-ruta från SCB. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858.

Inventeringsresultat elever



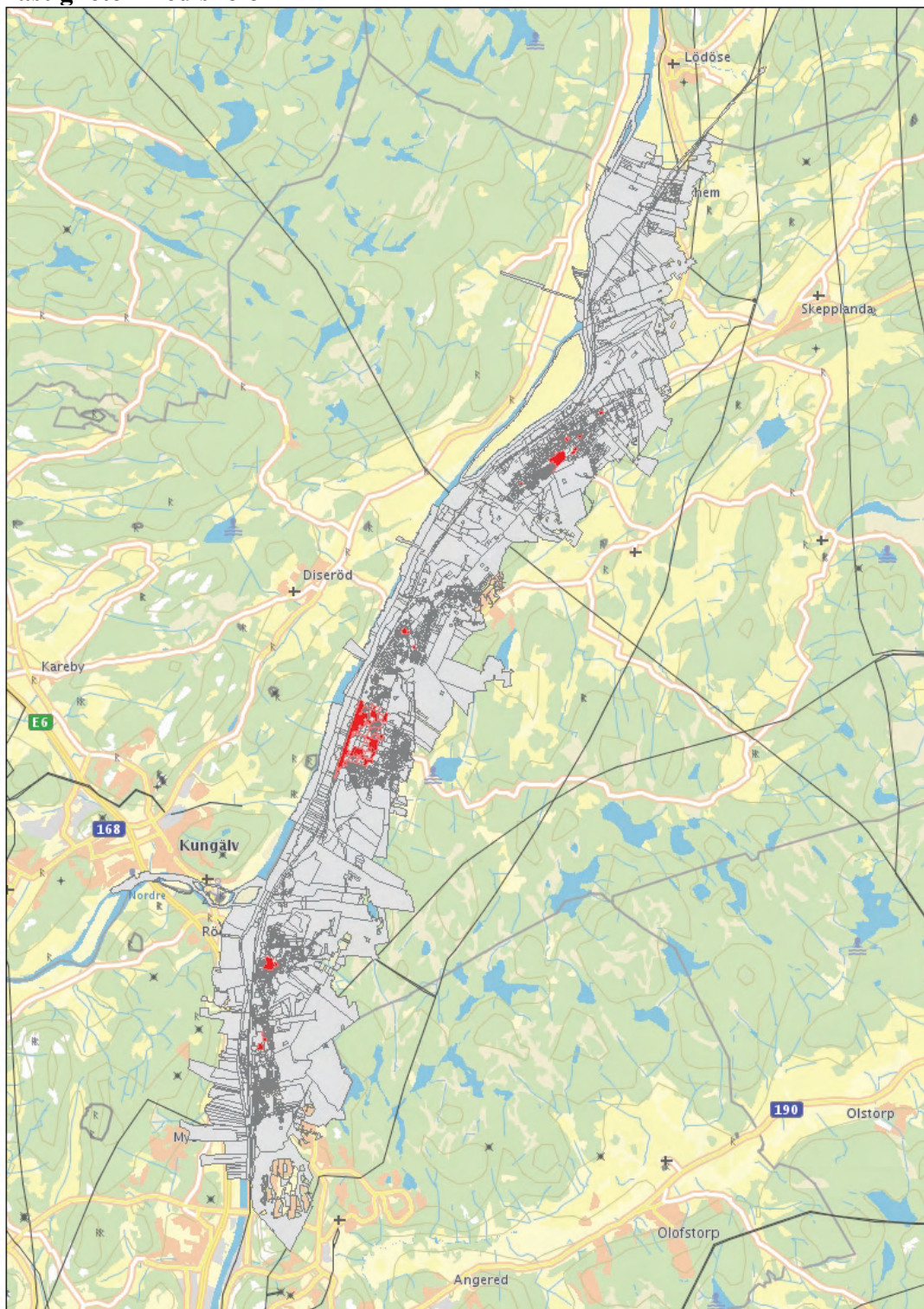
Figur 8: Uppgifter om antal elever i förskolor, skolor och gymnasier har fördelats jämnt över respektive fastighet som skolan tillhör. Observera spridningen i Nödinge till följd av en stor fastighet med skola. Den lila linjen markerar utredningsområdet för konsekvensbedömning i Göta älvutredningen. Bakgrunds-karta © Lantmäteriet i2009/00858.

Utsnitt ur fastighetskartan



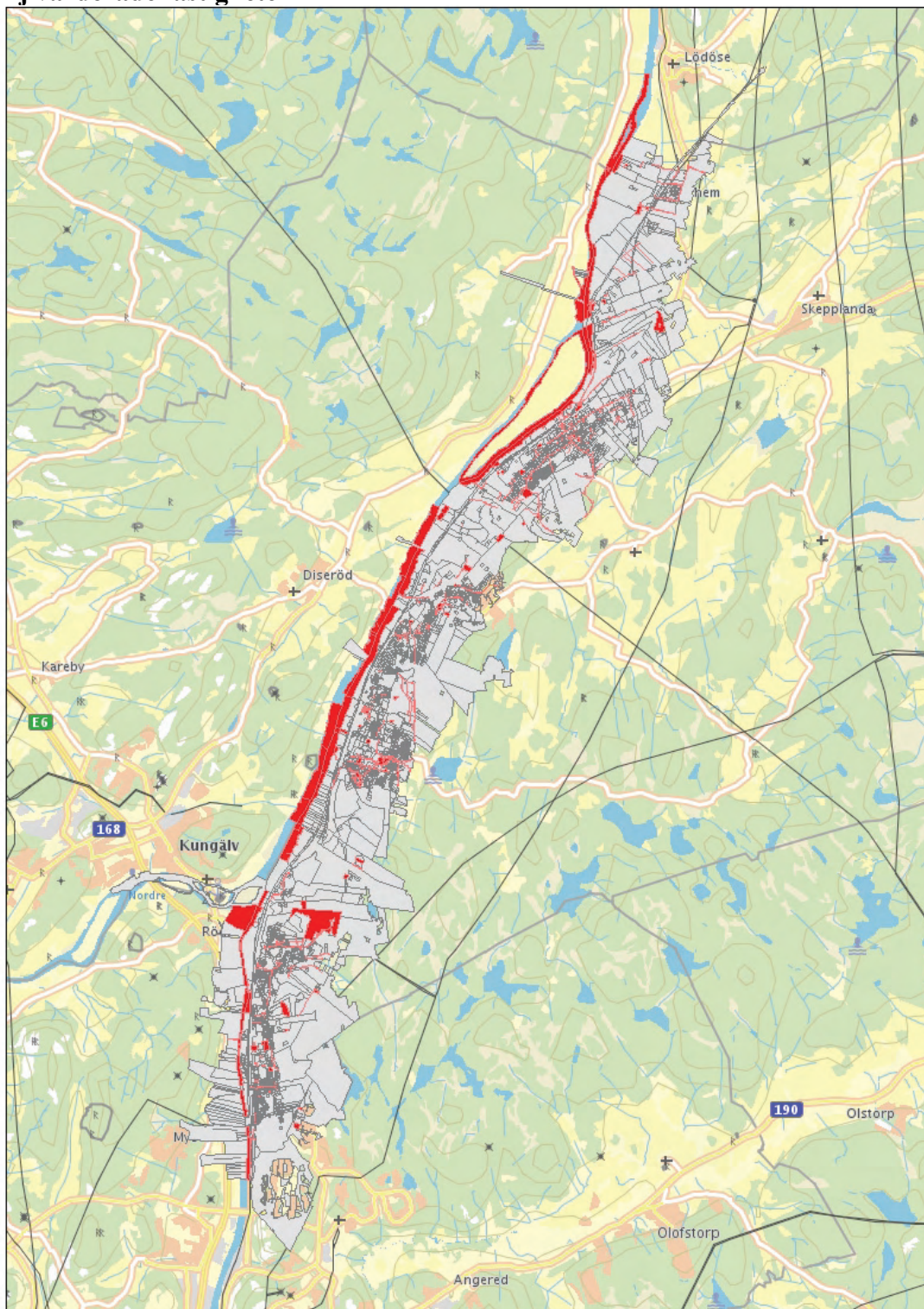
Figur 9: Utsnitt ur fastighetskartan som, tillsammans med taxeringsvärdena, använts vid värdering av fastigheter. Fastighetskartan var utgångspunkt för att fördela värden av fastigheter geografiskt. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858. Fastighetskartan © Lantmäteriet MS2009/09509.

Fastigheter med skolor



Figur 10: Fastigheter som innefattar skolor, förskolor eller gymnasier. I GIS-analysen fördelas värdet av liv och fastighet jämnt över fastighetens yta. I Nödinge, kartans mitt, finns en stor fastighet vilken orsakar spridning av värdet av skolor på fastigheten. Se Figur 8. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858. Fastighetskartan © Lantmäteriet MS2009/09509.

Ej värderade fastigheter



Figur 11: Fastigheter som ej kan värderas med den valda metoden är markerade i rött. De långa sammanhängande röda områdena i västra kanten av Ale kommun är älvbotten och i viss mån älvstrand. Bakgrundskarta © Lantmäteriet i2009/00858. Fastighetskartan © Lantmäteriet MS2009/09509.

BILAGA 1.2 - KÖPEKILLINGSKOEFFICIENTER OCH TYPKODER

Köpeskillingskoefficienter beräknas av SCB som kvoten mellan köpeskilling och taxeringsvärde. Köpeskillingskoefficienter för ett antal byggnadstyper beräknas av SCB i relation till ett särskilt års taxeringsvärde och bygger på genomförda köp. Författarna av denna rapport anser att köpeskillingskoefficienterna ger ett mer rättvisande marknadsvärde än den lagstadgade relationen att taxeringsvärdet ska motsvara 75 % av marknadsvärdet.

Tabellens kolumner 1 och 3 är sammanställda utifrån SCB (2010). Författarna har utgått från SCB:s indelning och beskrivning av fastighetstyper (kolumn 1) med tillhörande köpeskillingskoefficienter (kolumn 3) och har sedan placerat varje typkod där Lantmäteriets beskrivning stämmer bäst överens med SCB:s beskrivning (kolumn 2). Undantag från detta förfarande presenteras under rubriken Övrigt i tabellen.

Av tabellen framgår att köpeskillingskoefficienterna är för år 2009 men har beräknats med hjälp av taxeringsvärden från flera olika år. Författarna har i vissa fall inte haft tillgång till ”rätt” års taxeringsvärden och har räknat med de tillgängliga taxeringsvärdena, vilket ger upphov till ett litet fel i beräkningarna av marknadsvärdet. Till exempel steg fastighetspriserna för småhus ca 5 % mellan 2007 och 2009, 8 % för fritidshus och 7 % för hyreshus. Eftersom en stor del av fastigheterna har taxeringsår 2008 och 2009 så blir det genomsnittliga felet lägre än så, kanske bara ett par procent. Felmarginalen anses acceptabel. Sannolikt blir resultatet betydligt mer rättvisande än alternativet att använda faktorn 0,75 för att beräkna marknadspriser utifrån taxeringsvärden.

Hyreshus, Västra Götalands län

Beskrivning	Typkoder	Köpeskillingskoeff 2009
hyreshus med huvudsakligen bostäder	320, 381	1,94
hyreshus med både bostäder och lokaler (typkod	310, 313, 321	1,85
hyreshus med huvudsakligen lokaler	311, 322, 323, 324, 325, 326	1,91

Fotnot: Köpeskillingskoefficienten är beräknad som ett K/T-tal i förhållande till 2007 års taxeringsvärde.

Industrier, Västra Götalands län

Beskrivning	Typkoder	Köpeskillingskoeff 2009
tillverkningsindustri	411, 413, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 498	1,79
bensinstation eller verkstad	430, 431	2,03
lagerbyggnad	412, 414, 432, 433	1,83

Fotnot: Köpeskillingskoefficienten är beräknad som ett K/T-tal i förhållande till 2007 års taxeringsvärde.

Lantbruk, Västra Götalands län

Beskrivning	Typkoder	Köpeskillingskoeff 2009
obebyggda (typkod 110)	110	2,25
bebyggda (typkod 120)	113, 120, 121, 181	1,76

Fotnot: Köpeskillingskoefficienten är beräknad som ett K/T-tal i förhållande till 2008 års taxeringsvärde.

Småhus, kommunnivå

Beskrivning	Typkoder	Köpeskillingskoeff 2009
permanentbostad (ej tomträtt)	210, 212, 213, 220, 222, 223, 281	
Ale		1,33
Lilla Edet		1,48
Göteborg		1,41
Kungälv		1,43
Vänersborg		1,41
Trollhättan		1,42
fritidshus	211, 221	
Ale		1,26
Lilla Edet		1,65
Göteborg		1,5
Kungälv		1,48
Vänersborg		1,7
Trollhättan		1,85

Fotnot: Köpeskillingskoefficienten är beräknad som ett K/T-tal i förhållande till 2009 års taxeringsvärde.

Övrigt

Typkoder 610, 720, 733, 734 värderas som taxeringsvärde/0,75.

Typkoder 199, 299, 399, 499, 699, 799 är värderade till <1000 kr och värdet sätts till 0.

Fastigheter med typkod 281 saknar taxeringsvärde och värderas mha genomsnittligt m2-pris för typkod 220.

Fastigheter med typkod 381 saknar taxeringsvärde och värderas mha genomsnittligt m2-pris för typkod 320.

Fastigheter med typkod 498 saknar taxeringsvärde och värderas mha genomsnittligt m2-pris för typkod 411.

Följande beskrivning och lista av typkoder har tillhandahållits av Lantmäteriet (2010) och återges i original.

Typkoder

I fastighetsregistrets taxeringsuppgiftsdel finns detaljerad information om de taxeringsenheter som en fastighet är indelad i och vilka värderingsenheter som ingår i varje taxeringsenhet. De flesta fastigheter motsvaras av en taxeringsenhet med två värderingsenheter - mark och byggnader. Information om taxerings- och värderingsenheter redovisas för alla typer av fastigheter.

Typkoden är treställig varvid första och andra siffran har en speciell betydelse (se nedan) medan tredje siffran skiljer taxeringsenheter med olika användning, ändamål m.m. som inte skiljs åt med de två första siffrorna.

Typkoden skrivs ut i klartext på bildskärmen då man söker online i taxeringsuppgiftsdelen.

Lantbruksenheter

100	Ej fastställd typ
101	Okänd lantbruksenhet
110	Obebyggd lantbruksenhet
113	Lantbruksenhet, tomtmark med byggnad, byggnadsvärde < 50 000 kr
120	Bebyggd lantbruksenhet
121	Lantbruksenhet som endast utgörs av växthus eller djurstall
180	Lantbruksenhet i nationalpark
181	Lantbruksenhet för skol- eller vårdändamål
199	Lantbruksenhet med värde <1 000 kr

Småhusenheter

200	Ej fastställd typ
201	Okänd småhusenhet
210	Småhusenhet, tomtmark till helårsbostad
211	Småhusenhet, tomtmark till fritidshus
212	Småhusenhet, tomtmark till okänt ändamål
213	Småhusenhet, tomtmark med byggnad, byggnadsvärde <50 000 kr
220	Småhusenhet, helårsbostad för 1-2 familjer
221	Småhusenhet, fritidsbostad för 1-2 familjer
222	Småhusenhet, flera småhus, sammantaget bostäder för mer än 2 familjer (helårs- eller fritidsbostad)
223	Småhusenhet med lokaler
250	Småhusenhet, exploateringsmark
280	Småhusenhet i nationalpark
281	Småhusenhet, skattefri enligt 3 kap 4 § FTL
299	Småhusenhet med värde <1 000 kr

Hyreshusenheter

300	Ej fastställd typ av hyreshusenhet
301	Okänd hyreshusenhet
310	Hyreshusenhet, tomtmark
311	Hyreshusenhet med saneringsbyggnad
313	Hyreshusenhet, tomtmark med byggnad, byggnadsvärde <50 000 kr
320	Hyreshusenhet, huvudsakligen bostäder
321	Hyreshusenhet, bostäder och lokaler
322	Hyreshusenhet, hotell eller restaurangbyggnad
323	Hyreshusenhet, kiosk
324	Hyreshusenhet, parkeringshus/garage
325	Hyreshusenhet, huvudsakligen lokaler

326	Hyreshusenhet, kontor eller dylikt beläget inom industrimark
350	Hyreshusenhet, exploateringsmark
380	Hyreshusenhet i nationalpark
381	Hyreshusenhet, skattefri enligt 3 kap 4 § FTL
399	Hyreshusenhet med värde <1 000 kr

Industrienheter

400	Ej fastställd typ av industrienheter
401	Okänd industrienheter
411	Industrienheter, tomtmark
412	Industrienheter med saneringsbyggnad
413	Industrienheter, upplag eller uppställningsplats
414	Industrienheter, tomtmark med byggnad, byggnadsvärde <50 000 kr
420	Industrienheter, industrihotell
421	Industrienheter, kemisk industri
422	Industrienheter, livsmedelsindustri
423	Industrienheter, metall- och maskinindustri
424	Industrienheter, textil- och beklädnadsindustri
425	Industrienheter, trävaruindustri
426	Industrienheter, annan tillverkningsindustri
430	Industrienheter, bensinstation
431	Industrienheter, reparationsverkstad
432	Industrienheter, lager
433	Industrienheter, annan övrig byggnad
443	Industrienheter, övrig byggnad för radiokommunikation
450	Industrienheter, exploateringsmark
480	Industrienheter i nationalpark
481	Industrienheter, skattefri enligt 3 kap 4 § FTL
498	Industrienheter, gatu- eller parkmark
499	Industrienheter med värde <1 000 kr

Täktenheter

600	Ej fastställd typ av täktenheter
601	Okänd täktenheter
610	Obebyggd täktenheter
613	Bebyggd täktenheter, byggnadsvärde < 50 000 kr
620	Bebyggd täktenheter
699	Täktenheter med värde <1 000 kr

Elproduktionsenheter

700	Ej fastställd typ av elproduktionsenhet
711	Elproduktionsenhet, outbyggt strömfall
712	Elproduktionsenhet, tomt till kraftvärmeverk
713	Elproduktionsenhet, andelskraft
714	Elproduktionsenhet, ersättningskraft
715	Elproduktionsenhet, tomt till kärnkraftverk
716	Elproduktionsenhet, tomt till kondenskraftverk
717	Elproduktionsenhet, tomt till gasturbinanläggning
718	Elproduktionsenhet, tomt till vindkraftverk
719	Elproduktionsenhet, tomtmark med byggnad, byggnadsvärde <50 000 kr
720	Elproduktionsenhet, vattenkraftverk
730	Elproduktionsenhet, kärnkraftverk
731	Elproduktionsenhet, kondenskraftverk
732	Elproduktionsenhet, kraftvärmeverk
733	Elproduktionsenhet, gasturbinanläggning
734	Elproduktionsenhet, vindkraftverk
799	Elproduktionsenhet med värde <1 000 kr

Specialenheter

800	Ej fastställd typ av specialenhet
810	Specialenhet, tomtmark till specialbyggnad
820	Specialenhet, distributionsbyggnad
821	Specialenhet, reningsanläggning
822	Specialenhet, värmecentral
823	Specialenhet, vårdbyggnad
824	Specialenhet, bad-, sport- eller idrottsanläggning
825	Specialenhet, skolbyggnad
826	Specialenhet, kulturbyggnad
827	Specialenhet, ecklesiastikbyggnad
828	Specialenhet, allmän byggnad
829	Specialenhet, kommunikationsbyggnad
830	Specialenhet, övrig byggnad för radiokommunikation
890	Specialenhet, försvarsbyggnad

Okända taxeringsenheter

900	Ej fastställd typ av taxeringsenhet
901	Okänd taxeringsenhet
902	Fastighet som enbart utgörs av vattenområde som ej är täktmark (taxeras ej)
999	Okänd taxeringsenhet med värde <1 000 kr

REFERENSER BILAGA 1.2

SCB (2010). Prisstatistik (småhus, hyreshus, lantbruk och industrier). Hitta statistik / Boende, byggande och bebyggelse / Fastighetspriser och lagfarter / Prisstatistik, uppdaterad 2010-05-07.

<http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/MainTable.asp?yp=gglobx&xu=A4393001&omradekod=BO&omradetext=Boende%2C+byggande+och+bebyggelse&lang=1>

Lantmäteriet (2010). Typkoder. Lantmäteriet Informationsförsörjning, Marknad.

DEL 2

1 FÖRORD

I denna del av rapporten presenteras den första fallstudien för konsekvensområdena Bebyggelse och Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv. Här genomförs ett första test av inventerings- och värderingsmetoder som är tänkta att användas inom konsekvensområdena i Göta älvutredningen. Först bedöms värdet och sårbarheten för samtliga objekt i fallstudieområdet, sedan summeras och åskådliggörs de resulterande ekonomiska konsekvenserna. Resultatet kommer att användas för att identifiera möjliga förbättringar av metodiken, som sedan kommer att testas i ytterligare en fallstudie. Fallstudien utfördes gemensamt med konsekvensområdena Väg och Järnväg, vilka presenteras som bilagor i respektive konsekvensområdes huvudrapport.

Fallstudieområdet, ett 16 ha stort område i Nol, Ale kommun, har valts så att det innehåller en järnväg, en större väg, fastigheter av flera olika typer samt ett par specialfastigheter.

Författare till rapporten är Stefan Falemo. Hanna Tobiasson Blomén har medverkat i beräkningar av betingad sårbarhet för människor i skred. Tonje Grahn har medverkat i utveckling av metodik för värdering av konsekvenser. I rapporten har även medverkat Helena Helgesson och Thomas Rihm, bollplank och granskning.

2 SYFTE

Syftet med fallstudien är att genomföra ett första test av föreslagna metoder för konsekvensbedömning inom konsekvensområdena Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv samt Bebyggelse. Syftet är vidare att jämföra kostnaderna för dessa konsekvenser med konsekvenser för järnväg och väg för ett begränsat område.

Fallstudieområdet betraktas som ett litet utsnitt ur den kommande konsekvenskartan över Göta älv. Först bedöms värdet och sårbarheten för samtliga objekt i området, sedan summeras och åskådliggörs de resulterande ekonomiska konsekvenserna grafiskt på lämpligt sätt. Tanken är inte att området ska vara ett ”skredområde” till utbredning och form, utan ett område där varje objekt inventeras och analyseras avseende sårbarhet för skred, värde, möjliga följdhändelser osv.

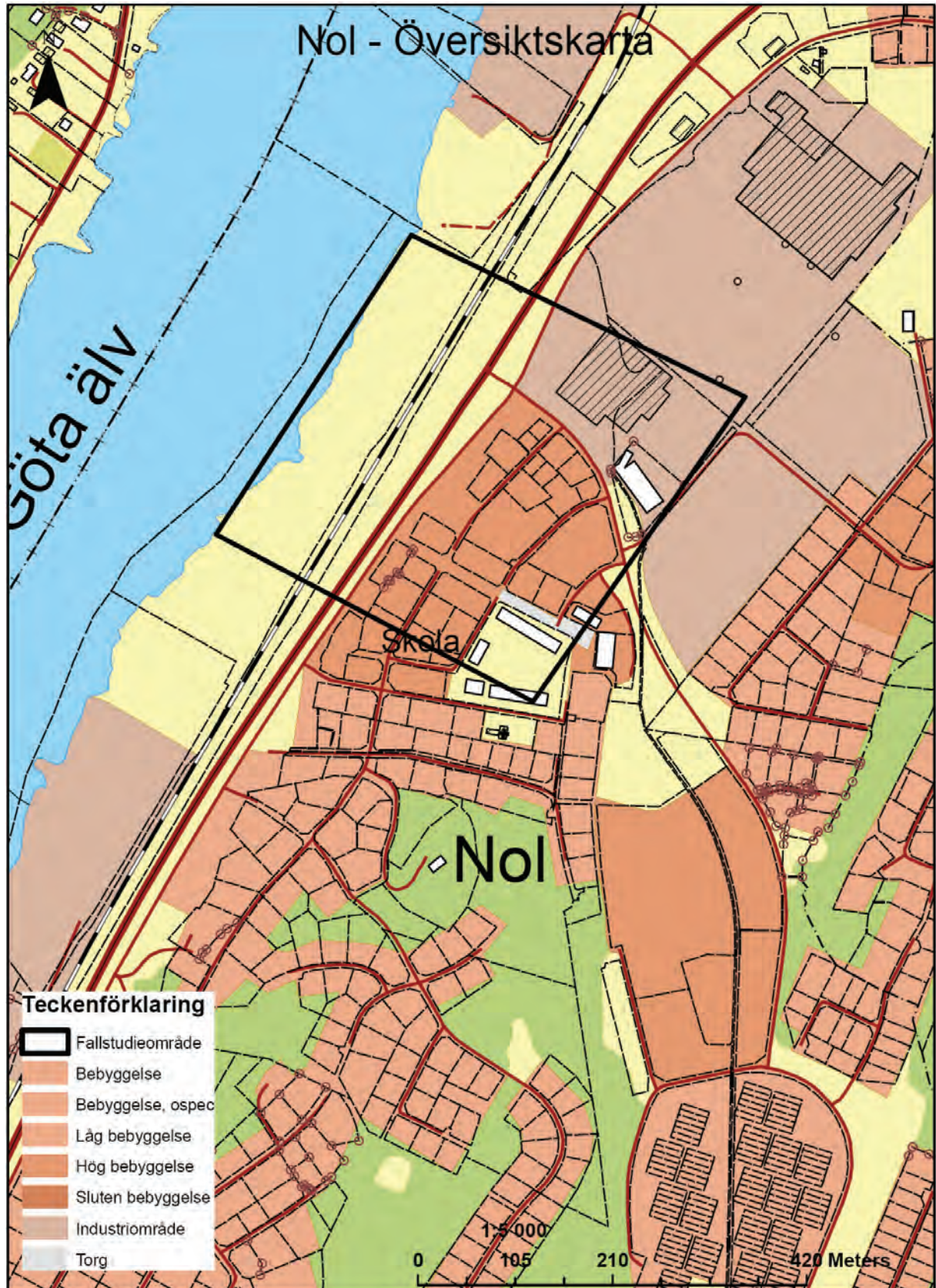
3 VAL AV FALLSTUDIEOMRÅDE

Kriterier vid valet av fallstudieområde var att fastigheter av flera olika typer som bostäder, industri och en eller ett par specialfastigheter ska finnas, liksom sträckningar av järnväg och en större väg. Ett önskemål var också att undvika kända komplexa verksamheter av typen Eka Chemicals. Storleken på området måste vara hanterlig men ändå uppfylla ovanstående kriterier. Det visade sig vara svårt att hitta ett område som uppfyll-

ler alla kriterier och samtidigt har dålig stabilitet, vilket naturligtvis är positivt ur säkerhetssynpunkt. Valet av fallstudieområde föll till slut på Nol. Storleken på området sätts till ca 400*400 m så att Nols skola omfattas. I fallstudien antas att 400 m av både större väg och järnväg dras med i skredet. Utöver det så antas det att ca 1,5 km kommunala vägar kommer att drabbas i Nol. Det valda området har förvisso stabilitetsklass 1 (Holmén & Ahlberg, 1995) vilket innebär att det är förhållandevis stabilt, men det är inte så viktigt i det här skedet när endast konsekvensmetodiken ska testas. Fallstudieskredet på 16 ha är att betrakta som stort men är inte orimligt. På 1900-talet har tre skred med större utbredning registrerats; Surte, 24 ha; Göta, 30 ha; Tuve, 28 ha (Hågeryd et al., 2007). Totalt har 12 skred med större utbredning än 5 ha registrerats i SGI:s skreddatabas. Hälften av dessa skedde på 1900-talet.

4 OMRÅDESBESKRIVNING

Fastigheterna utgörs främst av bostadsbebyggelse, men även industri och ett fåtal specialfastigheter ingår. Nolskolan (grundskola) är en viktig byggnad ur konsekvenssynpunkt. Väg och järnväg ligger nära älven i det valda fallstudieområdet (ca 160 respektive 120 m ifrån älven (Figur 12). Det pågår även en utbyggnad av E45 som ska bli fyrfältsväg och Norge-Vänerbanan längs Göta älv ska bli dubbelspårig. Hela transportstråket kommer då att flyttas närmare älven, men för att hantera vattenståndsvariationer i älven höjs väg och banvall upp.



Figur 12: Översikt över Nol och fallstudieområdet. Bakgrundskarta ©Lantmäteriet

5 AVGRÄNSNINGAR

- Endast konsekvensområdena Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv samt Bebyggelse inkluderas i fallstudien.
- Inventarier i hus och industri ingår inte i fallstudien. Ett flertal av fastigheterna kan vara K-märkta och har alltså ett visst kulturvärde. Det tas ingen hänsyn till detta värde i fallstudien.
- Värdet av personskador ingår inte i fallstudien, endast värdet av statistiska liv. Detta är en förenkling som kan komma att utvecklas i ett senare skede av Göta älvutredningen. Ingen skillnad görs för betingad sårbarhet för områden med och utan kvicklera. I beräkningen av dödsfall ingår boende, arbetande och elever; trafikanter och resenärer ingår inte.

6 METODIK

6.1 Bebyggelse

6.1.1 Inventering

Byggnader och mark inventeras med GSD-fastighetskartan i GIS. Till fastighetskartan har typkod, taxeringsvärde och samtaxeringsnyckel köpts in för samtliga fastigheter. Fastigheter utan taxeringsvärde undersöks separat genom kontakter med kommunen.

6.1.2 Värdering

Fastigheter med taxeringsvärde

Byggnader med taxeringsvärde värderas med utgångspunkt från taxeringsvärdet. Taxeringsvärde skall bestämmas till det belopp som motsvarar 75 procent av taxeringsenhetens marknadsvärde (Fastighetstaxeringslagen, 5 kap. 2§). Marknadsvärdet kan anses vara ett bra mått på den förväntade kostnaden av ett skred som drabbar fastigheten. Skatteverket beräknar taxeringsvärden schablonmässigt utifrån en värdering av faktiskt genomförda köp tidigare år. Användandet av GIS gör det möjligt att koppla GSD-Fastighetskartan till en tabell med taxeringsvärden och annan fastighetsinformation och på så sätt värdesätta alla ytor på kartan. Beroende på hur omfattningen av skredet ser ut inom den aktuella fastigheten kan taxeringsvärde för tomten och byggnaden hållas separata eller som ett totalt värde.

I denna fallstudie hålls mark- och byggnadsvärde separerade, för att se hur fördelningen av kostnader är mellan dem. De fastigheter som har sin mittpunkt inom fallstudieområdet anses höra till detta, övriga fastigheter tas ej hänsyn till. De fastigheter i fallstudieområdet som är samtaxerade har samtliga ingående fastigheter inom området, varför det totala värdet kan användas.

Fastighetsvärdet beräknas som $\text{marknadsvärde} = \text{taxeringsvärde} / 0,75$. Både byggnadsvärdet och markvärdet har fördelats lika över hela fastighetens area. Hela fastighetens värde antas gå förlorat till följd av skredet.

Specialfastigheter

För värdering av specialfastigheter används Bruttototalarea (BTA) av byggnaden tillsammans med kvadratmeterpris per BTA. Kvadratmeterpriset används för schablonbe-

räkning av så kallat försäkringsmässigt fullvärde. Schablonpriserna beräknas utifrån nybyggnation (undantaget markberedning) av respektive fastighetstyp i Sverige och uppdateras varje år. Schablonpriset beskriver kostnaden för återuppbyggnad på samma plats. I fallstudien används schabloner i 2009 års penningvärde. Schablonvärden per BTA för olika byggnadstyper har tillhandahållits av försäkringsbolaget Willis (Svensson, 2010). Schablonvärdena anges exklusive moms, och multipliceras därför med 1,25 i beräkningarna.

6.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

6.2.1 Inventering

Uppgifter om antal boende enligt folkbokföringen och antal förvärvsarbetande har köpts in som GIS-data. Informationen redovisas i ett rutnät med upplösningen 100*100 m. På grund av sekretess har de rutor som har värde 2 (två personer) satts till 3, och de rutor som har värde 1 satts till 0. I övrigt redovisas exakt antal boende per ruta. Detta är den mest högupplösta befolkningsdata som går att köpa in. Antal boende och arbetande har räknats genom att summera de rutor som till mer än hälften ligger inom fallstudieområdet.

6.2.2 Närvarofaktor

För att beskriva individens tid under risk används närvarofaktorer. Närvarofaktorn uttrycker hur stor del av tiden som en individ spenderar på en viss plats, sett i ett årligt tidsperspektiv.

Boende

Närvarofaktorn för boende har beräknats utifrån SCB:s resultat från Tidsanvändningsundersökningen år 2000/01 (SCB, 2003). Resultatet är att befolkningen mellan 20-84 år spenderar 69 % av tiden, i hemmet. Närvarofaktorn för boende är alltså 0,69. Om ett skred går i ett bostadsområde så är det förväntade antalet drabbade = antal boende * 0,69. Beräkningar och antaganden redovisas i Bilaga 2.2. Preliminärt har siffran 0,7 använts som närvarofaktor för boende i alla åldrar.

Arbetande

För arbetsplatser gäller närvarofaktorn $8/24 * 5/7 = 0,24$ förutsatt 40 timmars arbetsvecka (8 timmar per dygn 5 dagar per vecka). Semester behöver inte tas hänsyn till förutsatt att semestervikarier anställs för att hålla verksamheten igång.

Elever

Elever har däremot kortare arbetsperioder och även arbetsdagar. Enligt 3 kap 11§ Skollagen får antalet skoldagar per år maximalt vara 190; skoldagens längd får vara högst 8 timmar (högst 6 timmar för de två lägsta årskurserna). Det lägsta tillåtna antalet skoldagar per år är 178 dagar (4 kap 1§ Grundskoleförordningen). I denna fallstudie uppskattas elevernas närvarofaktor utifrån 180 skoldagar per år, 7 timmar per dag, vilket ger närvarofaktorn 0,14.

6.2.3 Betingad sårbarhet

Sårbarhet definieras enligt rekommendationen i ISSMGE Glossary of Risk Assessment Terms (ISSMGE TC32, 2004) som graden av förlust för respektive riskobjekt, vilken kan uttryckas som ett värde mellan 0 (ingen förlust) och 1 (maximal förlust). Konse-

kvensen av skredet fås genom att multiplicera den förväntade kostnaden av total förlust av respektive riskobjekt med dess sårbarhet.

Inom ekotoxikologi är det inte ovanligt att beräkna toxicitet hos en kemikalie genom att utsätta en population (av t.ex. *Daphnia Magna*, ett djurplankton) för en viss koncentration av kemikalien och jämföra antalet exponerade individer populationen med antalet som dör eller uppvisar tecken på skada till följd av exponeringen. Dödligheten beräknas som kvoten mellan antal dödsfall och populationens storlek. När man vill bedöma dödligheten hos en sjukdom kan samma metod användas; man jämför antal insjuknade med antalet omkomna.

Ett sätt att angripa problemet med sårbarhet för människor som hamnar i skred är att på liknande sätt utgå från inträffade skred med svenska förhållanden och beräkna kvoten mellan antal dödsfall och antal närvarande för ett stort antal skred. Förväntat antal skadade kan beräknas på motsvarande sätt. MSB har upprättat en nationell databas över inträffade naturolyckor: Naturolycksdatabasen (MSB, 2009). I Norge finns en motsvarande skreddatabas: Skrednett, med ett betydligt större underlag. Databaserna genom söks på information om antal omkomna och antal närvarande, eller uppgifter som kan ligga till grund för antaganden om antal närvarande (t.ex. tid för skredet, befolkningsstatistik och liknande). Sårbarheten beräknas sedan som kvoten av antal döda och antal närvarande.

Vid en genomgång av ca 60 skred i Sverige och Norge beräknas den betingade sårbarheten till 0,20, vilket är den siffra som används i beräkningarna i fallstudien. Notera att 0,20 är medelvärdet av den faktiska dödligheten i ett antal inträffade skred; siffran är förknippad med stor osäkerhet. Osäkerheten kommer att bedömas i ett senare skede av Göta älvutredningen. Själva beräkningen är ej redovisad, men underlaget finns i Bilaga 11.4. Man ska inte sätta alltför stor tilltro till det här värdet på betingad sårbarhet, utan det är att betrakta som ett test av metoden. I beräkningen ingår endast skred som har ett redovisat antal närvarande personer eller där antaganden om antal närvarande har kunnat göras. Skred med uppgift om antal döda men utan uppgift om antal närvarande har uteslutits. Skred där ett antal närvarande personer är registrerat men som ej resulterat i dödsfall ingår i beräkningarna.

6.2.4 Värdet av ett statistiskt liv

Ekonomisk värdering av att rädda liv föreslogs först av Schelling (1968). Tanken är inte att värdera förhindrandet av en specifik individs död, utan att värdera en liten förändring i risken för att dö hos en hel population. Värdet av ett statistiskt liv (VSL) kan beskrivas som den summa som en population tillsammans är beredda att betala för att eliminera en risk som dödar en slumpmässigt vald individ ett år (Hammitt, 2000).

I ASEK 4 (Arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkylvärden och analysmetoder) presenterar SIKa (Statens institut för kommunikationsanalys) rekommenderande kalkylvärden för trafikverken under perioden 2010-2021. Nuvarande VSL för trafikolyckor är vetenskapligt väl underbyggt, ett av de mest väl underbyggda av ASEK:s kalkylvärden för externa effekter (SIKA, 2009). Naturvårdsverket har med hjälp av Enveco Miljöekonomi AB gjort en studie på monetära schablonvärden för miljöförändringar. Som en del av detta projekt utreddes det om ASEK-värdena kunde användas som generella schablonvärden utanför transportsektorn (Björkman, 2009). Slutsatsen blev att ASEK:s värden på VSL kan användas som schablonvärde.

Det kan dock finnas anledning att tro att förtida död kan värderas olika beroende av vad som leder fram till händelsen. Resultaten från en studie av Viscusi (2009) visar att förebyggande åtgärder för att förhindra att en person omkommer på grund av terrorism värderades ungefär lika högt som att förhindra att en person omkommer i förbindelse med en trafikolycka, men värderas dubbelt så högt som förebyggande åtgärder för att förhindra att en person omkommer i förbindelse med en naturkatastrof. Det sammanhang i vilket värderingen av liv sker kan alltså ha viss betydelse. Detta talar i så fall mot att VSL för trafikolyckor skulle kunna användas som mått på förlust av liv och hälsa i andra sammanhang. Förekomsten av en sammanhangsfaktor är emellertid inte entydigt bevisad (SIKA, 2009). Detta tillsammans med att VSL för trafikolyckor är vetenskapligt väl underbyggt gör att vi i Göta älvutredningen väljer att använda det värdet på VSL som rekommenderas av SIKA och Naturvårdsverket (Tabell 2). I denna fallstudie ingår inte personskador, men de redovisas ändå i tabellen för användning i kommande fallstudier.

Tabell 6: Rekommenderade kalkylvärden för statistiskt liv och skador för trafikverken under perioden 2010-2021 (SIKA, 2009). Värdena är i 2006 års penningvärde.

	Materiell kostnad	Riskvärdering	Totalt
Dödsfall	1 321 000	21 000 000	22 321 000
Svårt skadad	661 000	3 486 000	4 147 000
Lindrigt skadad	66 000	133 000	199 000

I konsekvensberäkningen i fallstudien används det totala värdet för dödsfall. Det totala värdet ska motsvara den samhällsekonomiska kostnaden för en trafikolycka och består av två delar. Dels en riskvärdering, som skall spegla kostnaden för olycksdrabbade individer på grund av förlust av liv eller hälsa, dels materiella kostnader i form av kostnader för sjukvård, administration och skador på egendom samt produktionsbortfall på grund av sjukskrivning eller dödsfall (SIKA, 2009). Det totala värdet räknas om till 2009 års penningvärde med hjälp av årsmedelvärden för konsumentprisindex KPI (Tabell 3). Värdet för ett dödsfall (VSL) i 2009 års penningvärde beräknas med följande formel:

$$VSL_{2009} = VSL_{2006} \cdot \frac{KPI_{2009}}{KPI_{2006}} = 22321000 \cdot \frac{299,66}{284,22} \approx 23534000kr \quad (1)$$

Tabell 7: Konsumentprisindex, årsmedelvärden år 2000-2009. Utdrag ur tabell från SCB (2010).

År	KPI, Årsmedel
2009	299,66
2008	300,61
2007	290,51
2006	284,22
2005	280,4
2004	279,2
2003	278,1
2002	272,8
2001	267,1
2000	260,7

7 UTFÖRANDE OCH FALLSTUDIEBERÄKNINGAR

7.1 Bebyggelse

7.1.1 Inventering

Bebyggelsen utgörs huvudsakligen av bostäder i småhus och hyreshus samt ett fåtal fastigheter som klassas som ”bostäder och lokaler”. Det finns två specialfastigheter inom fallstudieområdet: Nols skola och gamla Folkets hus. Folkets hus används som samlingslokal, för uthyrning till privatpersoner och som matsal för eleverna. Där finns även ett kök som används för skolan (Taeyfi, 2010). Dessa fastigheter har inga taxeringsvärden. Fastigheterna ligger till största delen inom fallstudieområdet och hela fastigheternas värde antas ligga inom fallstudieområdet. Figur 13 och Figur 14 visar exempel på byggnader inom fallstudieområdet.



Figur 13: Två av de byggnader som utgör Nols skola (Ale kommun, 2007).

Foto: Marie Odenbring, Västarvet



Figur 14: Två mindre hyreshus som ingår i fallstudieområdet (Ale kommun, 2007).

Foto: Marie Odenbring, Västarvet

7.1.2 Värdering

Skolans BTA är 2760 m² (Taeyfi, 2010) Värdet av skolan inklusive moms beräknas som $V = BTA * \text{”Schablon för skola per kvm”} * 1,25 = 57,3 \text{ Mkr}$.

För Folkets hus har schablonvärdet för kontor använts, vilket bedömdes vara den byggnadstyp som stämde bäst överens med verksamheten som bedrivs där. BTA för Folkets hus är 1500 m² (Köhlborg, 2010).

$V = BTA * \text{”Schablon för kontor per kvm”} * 1,25 = 30 \text{ Mkr inkl. moms}$.

Värdet av mark och byggnader i fallstudieområdet är sammanställt i Tabell 8. Under fallstudiens gång upptäcktes det att de inköpta taxeringsvärdena avser olika taxeringsår. I denna fallstudie görs förenklingen att de räknas som om alla värden var från 2009. I kommande fallstudie och i den slutliga metodiken kommer en annan metod med värdering med hjälp av köpeskillingskoefficient och taxeringsvärde att användas.

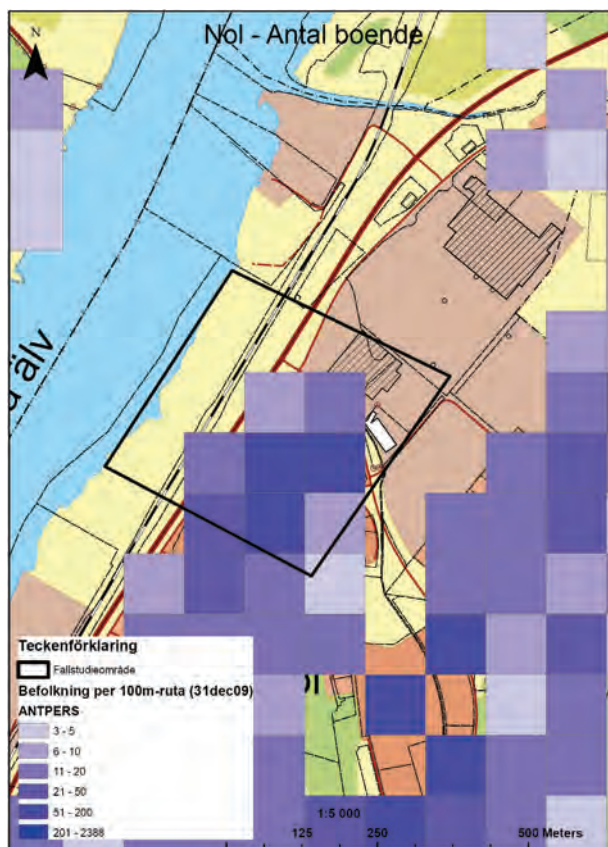
Tabell 8: Taxeringsvärde och beräknat marknadsvärde för mark och byggnader, samt försäkringsmässigt fullvärde för specialfastigheter i fallstudieområdet. Värdet anges i miljoner kr. Värdet av Nolskolan och Folkets hus avser endast byggnadernas värde, ej tomtmarkens värde.

Fastighet	Värde (miljoner kr)	
	Taxeringsvärde	Marknadsvärde
Byggnader	45	60
Mark	14	19
<i>Försäkringsmässigt fullvärde</i>		
Nols skola (byggnad)		57
Folkets hus (byggnad)		30
Summa		166

7.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

7.2.1 Inventering

Antal boende inom fallstudieområdet har uppskattats till ca 250 st genom att summera antal invånare i celler som till mer än hälften ligger inom fallstudieområdet (Figur 15). Antal arbetande har på samma sätt bestämts till 15 personer. Nolskolan ligger i stort sett helt inom fallstudieområdet. Alla skolans 250 elever (Taeyfi, 2010) räknas in i fallstudien. Noltorget's förskola, Noltorget 12, ligger utanför fallstudieområdet.



Figur 15: Antal boende. Rutorna, som är 100*100 m, har ett exakt värde på antal boende utifrån folkbokföringen. På kartan redovisas antal boende i intervall där mörkare färg innebär fler boende. Bakgrundskarta ©Lantmäteriet. Befolkningsdata från SCB 2009.

7.2.2 Konsekvenser för liv

För liv beräknas konsekvenserna enligt:

$$C = (P_p \cdot e_p + P_i \cdot e_i + P_e \cdot e_e) \cdot V \cdot VSL \quad (2)$$

Där C är konsekvensen uttryckt i SEK; P_p är antalet elever; P_i är antalet boende; P_e är antalet anställda; e_p är elevernas närvarofaktor; e_i är boendes närvarofaktor; e_e är anställdas närvarofaktor; V är betingad sårbarhet för samtliga grupper, och VSL är värdet av ett statistiskt liv. Beräkning och underlag sammanställs i Tabell 9.

Tabell 9: Beräkningsunderlag och resultat för konsekvenser för liv. Kostnader är i 2009 års penningvärde.

P_p	250
P_i	250
P_e	15
e_p	0,14
e_i	0,7
e_e	0,24
V	0,20
VSL₂₀₀₉	23,53 Mkr
C	1 000 Mkr

Förväntade konsekvenser för liv värderas alltså till 1 000 miljoner kronor, varav 16 % härrör från elever, 2 % arbetande och 82 % boende. Observera att beräkningsresultatet baseras på medeldygnsnärvaron i området, den visar alltså ett fiktivt scenario som inte kan inträffa i verkligheten. Det går att skilja på dag- och nattbefolkning för att ge en mer rättvisande bild, men i en översiktlig konsekvensanalys bedöms den valda redovisningen ge tillräcklig noggrannhet.

8 RESULTAT

När beräkningarna inom respektive konsekvensområde har gjorts är det intressant att ställa de olika kostnaderna mot varandra. Det ger en uppfattning om vilket konsekvensområde som är viktigast i fallstudieområdet, men kan även ge en grov uppfattning om storleksordningen för olika konsekvensområden i relation till varandra.

Nedan sammanfattas resultaten från konsekvensbedömningarna inom respektive område. I Figur 1616 visas respektive konsekvensområdes bidrag till det totala förväntade värdet av förlusterna; ca 1300 Mkr. Osäkerheterna i de beräknade konsekvenserna är stora, men man kan ana att konsekvenser för liv är dominerande i fallstudieområdet. Bebyggelse, väg och järnväg står för ca 10 % vardera av den förväntade förlusten. Inom konsekvensområdet Bebyggelse är värdet av byggnaderna betydligt större än markvärdet, och detta förhållande förväntas bestå även när markvärdet av skola och Folkets hus inkluderas. En effekt av att inte ha ett fungerande trafiksystem är produktionsbortfall för näringsliv, vilket bör räknas in som en betydande ekonomisk konsekvens inom väg och järnväg eller också som ett eget konsekvensområde.

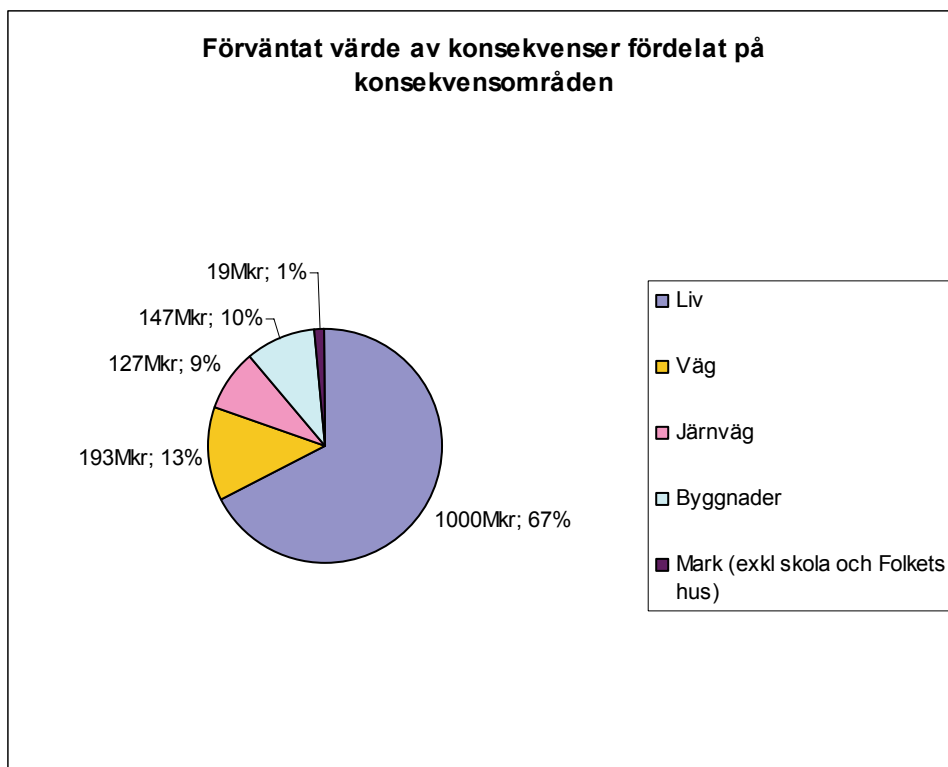
Liv (boende, elever och arbetande): 1000 Mkr

Väg (omlednings- och återställandekostnader): 155-230 Mkr

Järnväg (omlednings- och återställandekostnader): 123-131 Mkr

Mark (exklusive markvärde för Nols skola och folkets hus): 19 Mkr

Byggnader: 147 Mkr



Figur 16: Det beräknade värdet av konsekvenser för fallstudien. För de konsekvensklasser som har ett kostnadsspann redovisas medelvärde i diagrammet.

Vi kan sluta oss till att värdet av förlusterna som orsakas av ett stort skred i ett bebyggt område är mycket stort. Troligen hör det inte till vanligheterna att områden med hög skredsannolikhet är bebyggda på detta sätt. Det innebär att skred med så här stora förluster har låg sannolikhet.

9 DISKUSSION

Bebyggelse

Det visade sig att i det införskaffade utdraget ur fastighetsregistret så kommer taxeringsvärdena för olika fastighetstyper från olika taxeringsår. Skatteverket säger att 2009 års taxeringsvärden ska spegla marknadspriset år 2007. För övriga taxeringsår är vi osäkra. I fallstudien har alla värdena räknats som om de var i 2009 års värden, en förenkling som kan ge några få procents fel i resultatet för bebyggelse.

Ett bra sätt att komma runt problemet med taxeringsår och samtidigt få med regionala variationer i relationen mellan marknadsvärde och taxeringsvärde är att använda köpeskillingskoefficienten (kvoten mellan köpeskillning och taxeringsvärde). Köpeskillingskvoter beräknas av SCB för olika hustyper. De flesta värden är regionsindelade per län, men några är även indelade efter kommun. Marknadsvärdet beräknas enligt: marknadsvärde 2009 = taxeringsvärde (vid senaste taxeringsvärdeberäkning) * köpeskillingskoefficient för 2009. I nästa fallstudie kommer denna metod att testas.

Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

Sårbarhet för människor i skred kan förbättras för att få ett noggrannare resultat. Antaganden ska redovisas tydligare och siffror måste kontrolleras. Att skilja på kvicklereområden och icke-kvicklereområden kan bli svårt, i de flesta fall har man inte konstaterat det ena eller det andra. Därför skulle underlaget krympa väldigt mycket om man gör en sådan indelning. Genom att tilldela osäkra parametrar (t.ex. hur många personer bor på ”en gård”) sannolikhetsfördelningar och sedan göra en Monte Carloanalys kan osäkerheten i resultatet bedömas.

10 SLUTSATSER

Metodiken för bebyggelse fungerar, men kan göras bättre genom att använda köpeskillingskoefficienter och genom att värdera mark utan taxeringsvärde. För Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv är vissa värden för beräkning osäkra. Bland annat underlaget för betingad sårbarhet ska uppdateras med mer data och en känslighetsanalys. Inventeringsunderlaget är mycket bra, förutom att skolor måste inventeras manuellt genom kontakt med kommunen.

Genom denna första fallstudie har vi nu en första uppfattning om storleksordningen på kostnader inom de undersökta konsekvensområdena. Vi har även kunnat jämföra resultat med konsekvenser för väg och järnväg och konstaterat att liv verkar innebära de i särklass största konsekvenserna, medan konsekvenser för bebyggelse, väg och järnväg för detta fallstudieområde var i samma storleksordning.

11 PLANERING AV FORTSATT ARBETE**11.1 Fastigheter**

I nästa fallstudie (bilaga 1) kommer köpeskillingskoefficienter att användas för att beräkna marknadsvärdet. Fallstudien görs på hela Ale kommuns strandlinje mot Göta älv.

Hämta kunskap om samtaxering. Hur ska det hanteras? Ta hänsyn till det i beräkningar. Hantering av fastighet som består av flera polygoner? Ta hänsyn till det i beräkningar.

Betingad sårbarhet för andra värden än för människor bör tas fram och användas. Med betingad sårbarhet menas graden av ekonomisk förlust i förhållande till objektets totala värde, d.v.s. hur stor del av värdet går förlorat. Sårbarheten uttrycks som ett värde mellan 0 och 1. För fastigheter är det kanske rimligt att anta att fastighetens hela värde går förlorat. Kan vi hitta information om betingad sårbarhet i inträffade skred? Philip Chung, Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, ska skicka sårbarhetsdata för Hong Kong.

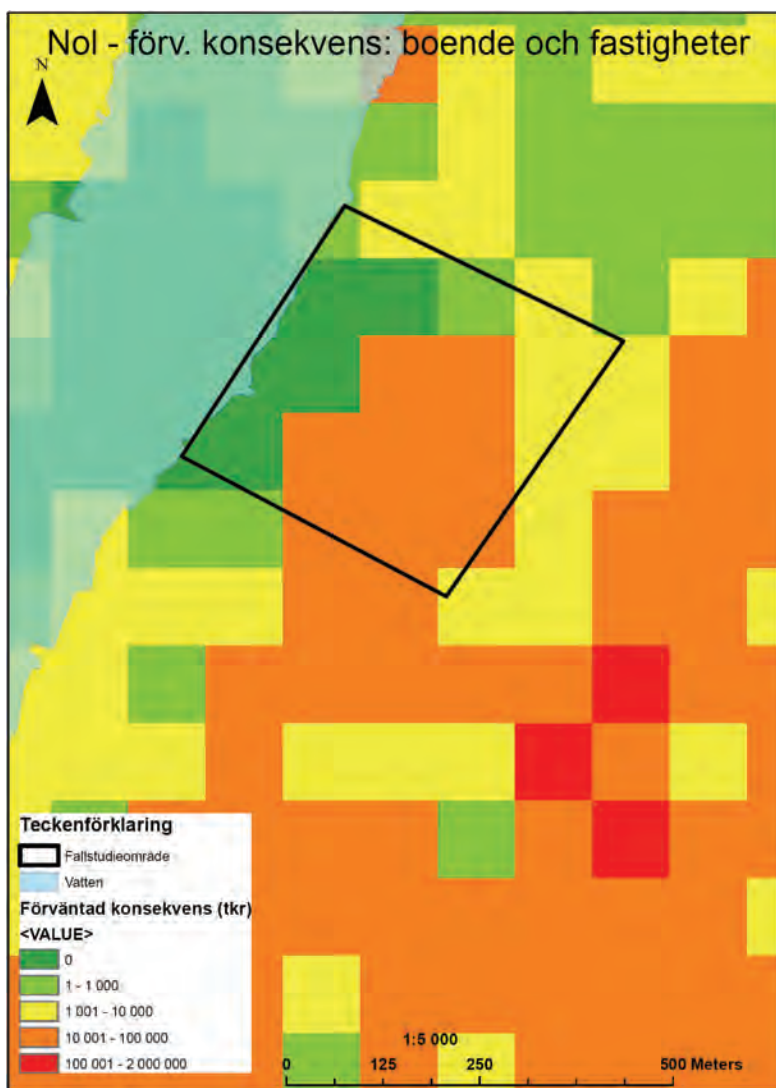
Visualisering

Kopplingen mellan konsekvenskartan och skredutbredning: hur går vi från värde på $x \times x$ meters celler till skredrisk i en given punkt? Utbredning i sidled och djupled med olika sannolikhet? En möjlighet är att mäta längd och bredd på ett stort antal skredärr, och sedan beräkna längd-bredd-förhållandet för ”typskred”. Eventuellt ska detta göras inom

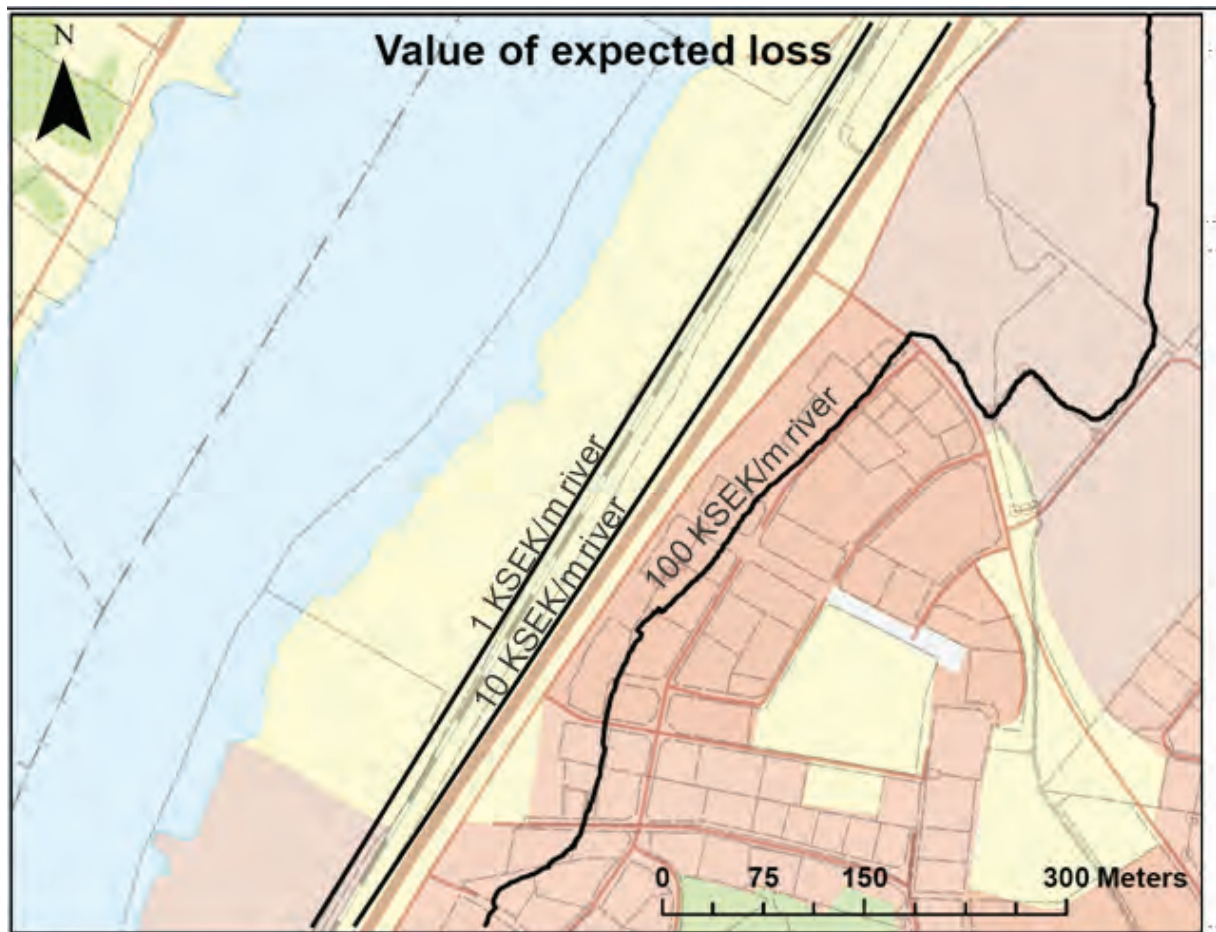
ramen för sannolikhetsgruppen. Eller behöver vi inte göra det? Kanske räcker det med att uttrycka sannolikheten per cell på samma sätt som konsekvens.

I GIS: går det att göra en funktion där man klickar på en av cellerna och markerar ett område och får ett diagram som visar kostnadsfördelningen för olika konsekvensgrupper? Vi kommer att behöva experimentera mer med GIS-beräkningar och visualisering.

Ett redovisningsalternativ är att beräkna och redovisa konsekvenserna som ett raster, Figur 17. Ett annat alternativ är att redovisa konsekvenser som kr/älvmeter, alltså en karta med iso-kostnadslinjer (Figur 18).



Figur 17: Ekonomiska konsekvenser bestående av omkomna boende och förstörda fastigheter. Skalan är tiologaritmsk och uttrycks i tusentals kronor. Resultatet visas som ett raster med cellstorleken 100*100 m, där färgen visar värdet av cellen; grön betyder låg konsekvens och röd hög konsekvens enligt teckenförklaringen. Detta är ett exempel på sammansatt redovisning. Observera att det senaste beräkningsunderlaget inte har använts.



Figur 18: Iso-kostnadslinjer mäts vinkelrätt mot älven per älvmeter. Ett 100 m brett skred som når upp till 1 KSEK-linjen skulle då kosta $100 \text{ m} \cdot 1000 \text{ kr/m} = 100000 \text{ kr}$. Bakgrundskarta ©Lantmäteriet.

11.2 Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv

Trafikanter på vägar bör räknas med. Ett värde på sårbarhet om man befinner sig i bil ska hittas i litteraturen, sedan ska en formel ordnas till som utgår från årsmedeldygnstrafik och hastighet på vägsträckan för att få tid under risk. För att det ska fungera måste vi ha tillgång till data från Trafikverkets "Info på vägar" i vårt eget GIS. Då borde det gå att göra beräkningen automatiskt.

12 REFERENSER

- Ale kommun (2007). Ale kommun – kultur i arv. Mycket översiktlig Kulturhistorisk bebyggelseinventering. Preliminärt urval / FÖRSLAG 2007.
[http://www.ale.se/webb/UoK.nsf/V-bild/D65729DF89A04ED4C12573B400382035/\\$FILE/Prelimin%C3%A4r%20Bebyggelserapport%20del%201.pdf](http://www.ale.se/webb/UoK.nsf/V-bild/D65729DF89A04ED4C12573B400382035/$FILE/Prelimin%C3%A4r%20Bebyggelserapport%20del%201.pdf) och [http://www.ale.se/webb/UoK.nsf/V-bild/7F21EBD684A4C0A7C12573B4003984A9/\\$FILE/Prelimin%C3%A4r%20Bebyggelserapport%20del%202.pdf](http://www.ale.se/webb/UoK.nsf/V-bild/7F21EBD684A4C0A7C12573B4003984A9/$FILE/Prelimin%C3%A4r%20Bebyggelserapport%20del%202.pdf)
- Björkman, G. (2009). Rapport om ASEK-värden, bilaga A till Monetära schablonvärden för miljöförändringar. Naturvårdsverket. Rapport 6322.
- Hammit, J. K. (2000). Valuing Mortality Risk: Theory and Practice. Environmental Science and Technology, no 64, pp 1396-1400.
- Holmén, L. & Ahlberg, P. (1995). Samhällsutbyggnad och skredriskanalys i södra Göta älvdalen. Slutrapport. Underlag vid översiktlig planering och beslut om mark- och vattenanvändning, 1-3. Länsstyrelsen i Älvsborgs län / Statens geotekniska institut, SGI. Varia 439. Linköping.
- Hågeryd, A.C., Viberg, L. & Lind, B. (2007). Frekvens av skred i Sverige. Statens geotekniska institut, SGI. Varia 583.
- ISSMGE TC32 (2004). Glossary of Risk Assessment Terms – Version 1, July 2004. Technical Committee on Risk Assessment and Management. (http://jyching.twbbs.org/issmge/2004Glossary_Draft1.pdf).
- Köhlborg, Willy (2010). Folkets hus, Nol. Personlig kommunikation 2010-04-26.
- MSB (2009). Naturolycksdatabasen. Databas. <http://ndb.msb.se/>.
- SCB (2010). Konsumentprisindex. Statistiska centralbyrån. Tillgänglig: (http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_272151.aspx).
- SCB (2009). SCB:s register över totalbefolkningen 2008-12-31: Befolkningsstatistik per ruta för en buffertzona längs Göta älv, SCB 198102/ 858584-6.
- SCB (2003). Tid för vardagsliv. Levnadsförhållanden, Rapport nr 99. Statistiska centralbyrån.
- Schelling, T. C. (1968). I Problems in Public Expenditure Analysis; Chase, S. Ed., Brookings: Washington DC.
- SIKA (2009). Värden och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser – ASEK 4. Rapport 2009:3. Statens institut för kommunikationsanalys.
- Svensson, Kjell (2010) Willis AB. Personlig kommunikation 2010-04-23, 2010-04-26.
- Taeyfi, Javad (2010) Ale kommun. Personlig kommunikation 2010-03-29.
- Viscusi, W. K. (2009). Valuing risks of death from terrorism and natural disasters. Journal of Risk and Uncertainty, vol 38, pp 191-213.

BILAGA 2.1 - FÖRTECKNING ÖVER FASTIGHETER SOM BERÖRS AV SKREDET

Fastighetsbeteckning	ID_TAXENHE	SAMTAX	TYPKOD	MARKV	BYGGV	SUMTAXV	TAXAR
NOL	374304-0	S	499	0	0	0	2009
NOL	384962-0	N	320	322	1144	1466	2007
NOL	374554-0	N	321	2178	6923	9101	2007
NOL	374304-0	S	499	0	0	0	2009
NOL	386103-0	N	321	421	2039	2460	2007
NOL	393042-0	N	321	1166	3489	4655	2007
NOL	396029-0	N	828	0	0	0	2007
NOL	373982-0	S	320	2565	10871	13436	2007
NOL	373982-0	S	320	2565	10871	13436	2007
NOL	374554-0	N	321	2178	6923	9101	2007
NOL	373979-0	S	426	1410	107	1517	2007
NOL	373979-0	S	426	1410	107	1517	2007
NOL	384563-0	N	420	3635	15956	19591	2009
NOL	373965-0	S	220	495	663	1158	2009
NOL	374304-0	S	499	0	0	0	2009
NOL	373965-0	S	220	495	663	1158	2009
NOL	377744-0	N	220	536	1260	1796	2009
NOL	396029-0	N	828	0	0	0	2007
NOL	381456-0	N	220	526	1150	1676	2009
NOL	373966-0	S	220	509	1113	1622	2009
NOL	373966-0	S	220	509	1113	1622	2009
NOL	380346-0	N	320	322	1144	1466	2007
NOL	373982-0	S	320	2565	10871	13436	2007
NOL	393241-0	N	325	379	620	999	2008
NOL	391328-0	N	320	549	2480	3029	2007
NOL	375693-0	N	320	189	711	900	2007
NOL	390978-0	N	320	612	1861	2473	2007
NOL	382048-0	N	320	1503	5400	6903	2007
NOL	377411-0	N	223	561	1619	2180	2009
NOL	386310-0	N	320	612	1312	1924	2007
NOL	374306-0	S	825	0	0	0	2007
NOL	382182-0	N	381	0	0	0	2007
NOL	375328-0	N	320	612	1261	1873	2007
NOL	394273-0	N	320	612	1436	2048	2007
NOL	386465-0	N	320	435	1653	2088	2007
NOL	382267-0	N	325	378	1923	2301	2007
NOL	390207-0	N	324	90	97	187	2007
NOL			0	0	0	0	0
NOL			0	0	0	0	0
NOL	374302-0	S	499	0	0	0	2008

BILAGA 2.2 - BERÄKNING AV NÄRVAROFAKTOR FÖR BOENDE

För att beskriva individens tid under risk (alltså inom området som riskerar att drabbas av ett skred) används närvarofaktorer. Närvarofaktorn uttrycker hur stor del av tiden som en individ spenderar på en viss plats, sett i ett årligt tidsperspektiv. En beräkning av närvarofaktorer har gjorts utifrån SCB:s resultat från Tidsanvändningsundersökningen år 2000/01 (SCB, 2003). Tabell 10 (SCB, 2003: Tabell B:4), som visar genomsnittlig tid för aktiviteter, ligger till grund för beräkningen. En egen bedömning har gjorts avseende på vilken plats de olika aktiviteterna äger rum: hemma, arbets- och studieplats, kund i butik/liknande, resor samt andra platser. Bearbetningen av tabellen visas i Tabell 11 och resultatet åskådliggörs i Figur 19. Figuren visar hur stor del av dygnet som spenderas på olika platser och gäller för befolkningen i åldern 20-84 år. För vår tillämpning är det tiden i hemmet, 69 %, som är intressant. Om ett skred går i ett bostadsområde så är det förväntade antalet drabbade = antal boende * 0,69. Däremot är det viktigt att tänka på att alla människor inte arbetar, så man kan inte säga att förväntat antal drabbade arbetare = antal arbetsplatser * 0,15.

Tabell 10: Genomsnittlig tid för aktiviteter (SCB, 2003), Tabell B:4.

Tabell B:4

Genomsnittlig tid för aktiviteter år 2000/01 efter kön.

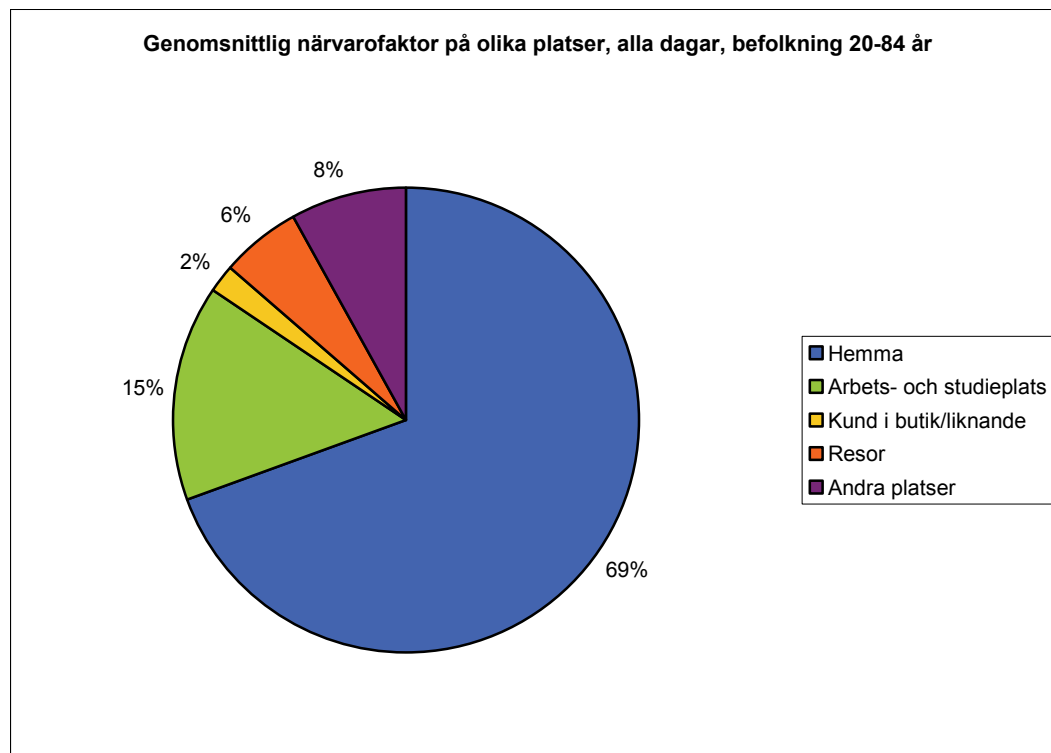
Timmar och minuter per dygn med 95-procentigt konfidensintervall. Befolkningen 20-84 år

	Kvinnor			Män		
	Vardagar	Veckoslut	Alla dagar	Vardagar	Veckoslut	Alla dagar
Förvärvsarbete, mm	3,31 ±0,10	0,44 ±0,06	2,43 ±0,08	5,12 ±0,12	0,55 ±0,08	3,59 ±0,09
Arbetsresor	0,22 ±0,02	0,04 ±0,01	0,17 ±0,01	0,34 ±0,03	0,08 ±0,02	0,26 ±0,02
Förvärvsarbete, totalt	3,53 ±0,11	0,49 ±0,07	3,00 ±0,08	5,46 ±0,13	1,03 ±0,09	4,25 ±0,10
Hushållsarbete	2,01 ±0,04	2,25 ±0,04	2,08 ±0,03	0,56 ±0,03	1,20 ±0,04	1,03 ±0,03
därav Matlagning	0,43 ±0,02	0,53 ±0,02	0,46 ±0,01	0,22 ±0,01	0,31 ±0,02	0,25 ±0,01
Diskning, avdukning	0,20 ±0,01	0,25 ±0,01	0,22 ±0,01	0,10 ±0,01	0,14 ±0,01	0,11 ±0,01
Städning av bostaden	0,30 ±0,02	0,36 ±0,02	0,32 ±0,02	0,14 ±0,02	0,24 ±0,02	0,17 ±0,01
Tvätt, strykning	0,18 ±0,02	0,17 ±0,01	0,18 ±0,01	0,03 ±0,01	0,04 ±0,01	0,04 ±0,01
Underhållsarbete	0,22 ±0,02	0,25 ±0,02	0,23 ±0,02	0,33 ±0,04	0,49 ±0,05	0,38 ±0,04
Omsorg om egna barn	0,28 ±0,03	0,23 ±0,02	0,26 ±0,02	0,15 ±0,02	0,16 ±0,02	0,15 ±0,02
Omsorg om andra	0,09 ±0,02	0,11 ±0,02	0,10 ±0,01	0,08 ±0,02	0,09 ±0,02	0,08 ±0,02
Inköp av varor och tjänster	0,30 ±0,02	0,25 ±0,02	0,29 ±0,02	0,24 ±0,02	0,19 ±0,02	0,23 ±0,02
Annat hemarbete	0,12 ±0,01	0,10 ±0,01	0,11 ±0,01	0,10 ±0,01	0,09 ±0,01	0,10 ±0,01
Resor i samband med hemarbete	0,29 ±0,02	0,26 ±0,02	0,28 ±0,01	0,26 ±0,02	0,29 ±0,02	0,27 ±0,01
Hemarbete, totalt	4,10 ±0,07	4,25 ±0,07	4,14 ±0,06	2,51 ±0,07	3,31 ±0,07	3,03 ±0,06
Personlig omvårdnad	8,50 ±0,05	9,42 ±0,05	9,05 ±0,04	8,22 ±0,06	9,36 ±0,06	8,43 ±0,05
Måltider	1,24 ±0,02	1,53 ±0,03	1,32 ±0,02	1,18 ±0,02	1,50 ±0,03	1,27 ±0,02
Resor i sb med personliga behov	0,01 ±0,00	0,01 ±0,00	0,01 ±0,00	0,01 ±0,00	0,02 ±0,01	0,02 ±0,00
Personliga behov, totalt	10,15 ±0,06	11,36 ±0,06	10,38 ±0,05	9,41 ±0,06	11,28 ±0,07	10,11 ±0,05
Studier	0,23 ±0,04	0,09 ±0,02	0,19 ±0,03	0,17 ±0,04	0,07 ±0,02	0,14 ±0,03
Resor i samband med studier	0,04 ±0,01	0,00 ±0,00	0,03 ±0,01	0,02 ±0,01	0,01 ±0,00	0,02 ±0,00
Studier, totalt	0,26 ±0,04	0,10 ±0,02	0,22 ±0,03	0,20 ±0,04	0,07 ±0,02	0,16 ±0,03
Idrott och friluftsliv	0,31 ±0,03	0,44 ±0,03	0,35 ±0,02	0,34 ±0,03	0,53 ±0,04	0,40 ±0,03
Föreningsverksamhet mm	0,05 ±0,02	0,07 ±0,02	0,06 ±0,01	0,08 ±0,02	0,09 ±0,02	0,08 ±0,02
Underhållning, kultur	0,05 ±0,01	0,08 ±0,02	0,06 ±0,01	0,04 ±0,01	0,09 ±0,02	0,05 ±0,01
Social samvaro	0,59 ±0,04	1,39 ±0,05	1,10 ±0,03	0,47 ±0,04	1,33 ±0,06	1,00 ±0,04
TV och radio	1,46 ±0,05	2,04 ±0,05	1,51 ±0,04	1,58 ±0,05	2,36 ±0,06	2,09 ±0,04
Läsning	0,36 ±0,02	0,40 ±0,03	0,37 ±0,02	0,32 ±0,03	0,34 ±0,02	0,32 ±0,02
Hobbies	0,18 ±0,02	0,25 ±0,03	0,20 ±0,02	0,26 ±0,03	0,37 ±0,04	0,29 ±0,03
Övrig fri tid	0,25 ±0,03	0,28 ±0,03	0,26 ±0,02	0,23 ±0,03	0,29 ±0,03	0,25 ±0,03
Resor i sb med fri tid	0,22 ±0,03	0,40 ±0,03	0,27 ±0,02	0,24 ±0,03	0,44 ±0,04	0,30 ±0,03
Fri tid, totalt	5,07 ±0,08	6,55 ±0,08	5,38 ±0,07	5,15 ±0,09	7,44 ±0,10	5,58 ±0,08
Övrigt, okodbart	0,09 ±0,03	0,06 ±0,01	0,08 ±0,02	0,07 ±0,02	0,08 ±0,02	0,07 ±0,01
Totalt	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Antal dagboksdagar			4420			3535

Tabell 11: Bearbetning av SCB (2003), Tabell B:4. Färgningen visar hur indelningen efter plats har gjorts i Figur 19.

Diskning, avdukning	0,22	0,37	0,11	0,18
Städning av bostaden	0,32	0,53	0,17	0,28
Tvätt, strykning	0,18	0,30	0,04	0,07
Underhållsarbete	0,23	0,38	0,38	0,63
Omsorg om egna barn	0,26	0,43	0,15	0,25
Omsorg om andra	0,10	0,17	0,08	0,13
Inköp av varor och tjänster	0,29	0,48	0,23	0,38
Annat hemarbete	0,11	0,18	0,10	0,17
Resor i samband med hemarbete	0,28	0,47	0,27	0,45
Hemarbete, totalt	4,14	4,23	3,03	3,05
Personlig omvårdnad	9,05	9,08	8,43	8,72
Måltider	1,32	1,53	1,27	1,45
Resor i sb med personliga behov	0,01	0,02	0,02	0,03
Personliga behov, totalt	10,38	10,63	10,11	10,18
Studier	0,19	0,32	0,14	0,23
Resor i samband med studier	0,03	0,05	0,02	0,03
Studier, totalt	0,22	0,37	0,16	0,27
Idrott och friluftsliv	0,35	0,58	0,40	0,67
Föreningsverksamhet mm	0,06	0,10	0,08	0,13
Underhållning, kultur	0,06	0,10	0,05	0,08
Social samvaro	1,10	1,17	1,00	1,00
TV och radio	1,51	1,85	2,09	2,15
Läsning	0,37	0,62	0,32	0,53
Hobbies	0,20	0,33	0,29	0,48
Övrig fri tid	0,26	0,43	0,25	0,42
Resor i sb med fri tid	0,27	0,45	0,30	0,50
Fri tid, totalt	5,38	5,63	5,58	5,97
Övrigt, okodbart	0,08	0,13	0,07	0,12
Totalt	24,00	24,02	24,00	24,03
Antal dagboksdagar	4420		3535	

Närvarofaktor på olika platser			
Hemma	17,38	15,95	16,67
Arbets- och studieplats	3,03	4,22	3,63
Kund i butik/liknande	0,48	0,38	0,43
Resor	1,27	1,45	1,36
Andra platser	1,85	2,03	1,94
Totalt	24,02	24,03	24,03



Figur 19: Genomsnittlig uppehållstid, alla dagar, för befolkningen 20-84 år. Indelning av aktiviteterna i platser visas genom färgningen i figuren och i

BILAGA 2.3 - UNDERLAG FÖR BERÄKNING AV BETINGAD SÅRBARHET

Inledning

Bilagan är inte en komplett redovisning av beräkningar, men är tänkt att ge en inblick i metoden. Materialet och metoden är under utveckling, beräkningarna av sårbarhet är inte uppdaterade och ingen sammanlagd sårbarhet finns beräknad i bilagan. I vissa fall finns motstridiga uppgifter i skredrapporter från olika utredare.

Metod

Skred i Sverige och i områden med kvicklereförekomst i Norge har studerats avseende antal döda och antal närvarande. Om antal närvarande har uppskattats anges antagande och motivering.

Svenska skred

I arbetet med att beräkna dödligheten och sårbarheten för personer som är närvarande vid ett skred är en inventering gjord av kända svenska skred. De 13 skred som ingår i studien har inträffat år 1950 eller senare. De flesta, 9 st, har gått i områden med förekomst av kvicklera, bl.a. i Göta älvdalen. En sammanfattning kan ses i tabellen nedan, för ytterligare information läs om de olika skreden nedan.

Skred	År	Närv.	Döda	Skadade	Byggnader	Tid	Kvicklera	Area
Surte	1950	150	1	90	31	08:00	ja	600*400m
Guntorp	1953	5	0	0	0	14:00	ja	30*60 m
Göta	1957	150	3	3	0	11:25	ja	37 ha (1500*250 m)
Norsälv	1969	0	0	0	0	04:00	nej	350*150 m
Jordbro	1972	0	0	0	0	nattetid	nej	200*50-90m
Tuve	1977	200	9	60	65	16:00	ja	27 ha
Bärfendal	1977	0	0	0	0	22.40	ja	50*60m
Gideåbacka	1987	0	0	0	0	nattetid	nej	300*115 m
Agnesberg	1993	0	0	0	0	06:00	ja	9,6 ha
Ballabo	1996	0	0	0	0	18:40	ja	110*50-70m
Vagnhärad	1997	10	0	5	7	01:00	nej	200*60m
Torpadalen	2006	0	0	0	0	morgonen	ja	
Småröd	2006	28	0	3	0	19:00	ja	550*280m
Summa		543	13	161				
Dödlighet		0,02						
Sårbarhet		0,30						

Surte, Ale kommun

1950-09-29 kl 08.00. Ca 270 ha (600*400 m). 31 villor och 10 uthus drogs med i skredet. En person omkom, 90 st skadades. Ca 300 pers blev hemlösa p.g.a. skredet.

Skredplatsen ligger ca 1400 m söder om Surte kyrka på östra sidan om älven. Jorden på platsen utgörs av lera med en mäktighet på 7-30 meter. I de övre delarna innehåller leran organisk jord och gyttjelera. I de undre delarna innehåller leran sand och siltskikt som ev. kan vara vattenförande. Stora delar av leran bestod av kvicklera och artesiskt vatten förekom inom området. Leran underlagras av friktionsjord på berg.

I området hade flera dricksvattenbrunnar drivits ner genom leran till grundvattenförande sandlager, troligen artesisikt grundvatten. Torrskorpan var tunn, ca 1 meter. Det var känt att den brantaste delen av sluttningen hade en låg beräknad stabilitet. Sprickor i marken hade observerats dagarna innan skredet. Pålning hade utförts i området några dagar innan skredet, vibrationerna från detta tros ha kunnat initiera skredet.

Skredmassorna rörde sig ut mot Göta älv och en fördämning bildades. Tack vare att vattnet uppströms kunde passera ut genom Nordre älv blev det ingen uppdämning uppströms. (Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

31 bostadshus (egnahem och hyreshus) samt lador och förrådsbyggnader. Totalt 118 bostadslägenheter och 10-tal affärslokaler. Området beboddes av ca 375 människor. Olyckan krävde ett dödsoffer och 2 andra personer skadades svårt. (SOU 1962)

Tolkning: 90 personer skadades, så antalet närvarande måste ha varit fler än så. I MSB står att "...De personer som fortfarande fanns i husen klarade sig då många av husen stod intakta på rasmassorna", d.v.s. fler närvarande än skadade. Antal närvarande är osäkert, men ligger troligt inom intervallet 91-375. Skredet skedde på en fredag. Att döma av tiden för händelsen så bör många arbetare och skolelever ha hunnit lämna området, och affärslokalerna bör ha varit stängda. Antal närvarande antas vara 150 personer. I ett senare skede kommer en osäkerhetsanalys att göras, och antagandena kan komma att uppdateras.

Guntorp, Lilla Edets kommun

1953-04-13 kl 14.00. Ca 30*60 meter stort (?). Vid skredtillfället fanns en vakt på banvallen samt ett borrarlag vid släntfoten, ingen av dessa personer kom till skada. Skredplatsen är belägen ca 1800 meter öster om St Peders kyrka i Gårdaåns dalgång, Lödöse. Järnvägslinjen "Bergslagsbanan" gick parallellt med bäcken längst med sluttningen där skredet gick. Lagerföljden utgjordes av ca 15 m glacial lera, den understa delen hade en hög halt av silt. Leran underlagrades av grundvattenförande sand och siltlager, artesisikt grundvatten. Ev. även ett grundvattenförande skikt i ett siltlager på ca 10 m djup.

Sensitiv lera på platsen (10-300). Skjuvhållfastheten under torrskorpan uppmättes till 10 kPa och ökade något med djupet. Stabilitetsberäkningar gjorda efter skredet visar att säkerhetsfaktorn låg omkring 1,0 för flera glidytor. Ej onormalt grundvattentryck för årstiden.

Mindre skred hade tidigare inträffat i området. Månaderna innan skredet hade rörelser i området upptäckts och bl.a. sänktes tillåten hastighet för förbipasserande tåg. Strax innan skredet passerade ett godståg platsen. (Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Tolkning: Ett borrarlag antas vara 4 personer, d.v.s. totalt 5 personer var närvarande.

Götaskredet, Lilla Edets kommun

1957-06-07, kl 11.25. Ca 37 ha (1,5 km längst älven, största bredd 250 m). 3 personer omkom och 3 skadades. Skredet berörde Göta industriområde och halva sulfätfabriken, 2 kajer, 3 oljecisterner, en vedgård mm raserades. Älven dämades delvis upp till bara 30 m bredd.

Jordlagerföljden på platsen består av lera på grus eller berg. Lerdjup mestadels 20-30 m, maximalt uppmätt djup 45 m. Kvikklara på flera ställen inom skredområdet. Dessutom var grundvattnet förorenat av sulfittlut vilket minskar lerans skjuvhållfasthet.

På morgonen, strax innan skredet gick, observerades en spricka vid den ena kajen, ca 130 m lång och någon mm bred). Detta föranledde att utrymning och avspärning av området närmast omkring. Pågående erosion i älvbotten var en starkt bidragande orsak till skredet.

//Källa: SGI skreddatabas

Inom skredområdet låg en stor del av Sulfit AB Götas anläggningar. Bolaget sysselsatte vid katastrofen 273 arbetare och 37 tjänstemän.

//Källa: SOU 1962

I ett tv-reportage från händelsen ("Journalextra – Katastrofen vid Lilla Edet", http://svtplay.se/v/1455451/jordskred_vid_lilla_edet_1957) beskrivs omfattningen som: "...Göta Sulfitfabrik raserades till hälften...".

Antagande: Hela fabriksområdet drabbades inte. Hälften av arbetarna antas vara direkt drabbade av skredet. Det innebär 150 personer.

Norsälvskredet, Karlstad kommun

1969-04-12, ca kl 04.00. Ca 350 m långt och 150 m brett. Inga personskador (inga personer fanns i skredområdet), ett uthus följde med massorna och förstördes helt, väg 699 skars av. Skredplatsen ligger på Norsälvens östra sida, ca 1500 m norr om Nors kyrka. Vattenytan i älven låg vid skred tillfället ca 7 m lägre än omgivande mark p.g.a. att älven skurit sig ned genom jordlagren. Älvslänterna var mycket branta vid skredområdet. I skredområdet fanns ett par meter sand och silt ovanpå 14-30 m lera som innehöll tunna sand och siltskikt. Leran underlagrades av sand och grus. Den främsta skredutlösande faktorn var erosion i älvbotten och älvslänten. Stabilitetsundersökningar hade gjorts i området tidigare efter att markrörelser och mindre skred hade observerats. Det framgick då att stabilitetsförhållandena längst älven på flera ställen var otillfredsställande.

Det halvcirkelformade landområdet som gled ut i älven vid skredet medförde en upp-dämning på 750 m. En sättning hade observerats i vägbanken kvällen före skredet. Skredbranten var ca 4 m hög, sett från vägen.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Jordbro, Haninge kommun

1972-10-17, nattetid. Ca 200 m långt och 50-90 m brett. Inga människor fanns i området. Materiella skador på grundplattor, ängsmark, åkermark och skogsmark vid nybyggnadsområde för småhusbebyggelse.

Området bestod av ett område för småhusbebyggelse (byggnadsarbete pågick) samt en sluttning söder om området där det rann en bäck. Jordlagerföljden karaktäriseras av växellagring mellan lera, silt och sand. Leran är varvig och 5-16 m mäktig. Torrskorpan på platsen är 2-3 m tjock. Inslaget av sand- och siltskikt ökar mot djupet i både frekvens och tjocklek. Djupet till fast botten är 5-16 m. skjuvhållfastheten var på 5-6 m djup ca 10 kPa och ökade med ca 2 kPa per meter därunder, i de tunna lerskikten endast ca 5 kPa. Grundvattenytan ligger relativt högt inom delar av området, troligtvis artesiskt vattentryck i den nedre delen av sluttningen. Området ligger i närheten av en rullstensås, denna har troligen en betydande vattenkapacitet.

Stabilitetsberäkningar visade att säkerheten mot utglidning i slänten var låg redan innan byggnadsarbetena påbörjades p.g.a. terrängens form, jordlagerföljden och grundvatten-

förhållanden. Utlösande faktorn till skredet tros vara jordmassor som deponerades ovanför slänten i samband med byggnadsarbetet.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Tuve, Göteborgs kommun

1977-11-30 kl 16.05. Ca 27 ha (800 m långt och 600 m brett som mest). Bostadsområde med 65 fristående hus som följde med i skredet. Ca 200 personer tros ha funnits inom skredområdet, ca 100 av dessa fick hjälpas ut. Ett 60-tal skadade och 9 omkomna.

Jordlagren består i huvudsak av lera, upp till 40 m mäktighet. Skikt av silt och sand förekommer i den undre delen av leran. Berggrunden innehåller grundvattenförande sprickor. De viktigaste faktorerna till att skredet utlöstes och fick den stora omfattningen var den brant lutande bergytan under Tuve Kyrkväg, artesiskt grundvattentryck under lerlagren samt sannolikt även i silt- och sandskikt i leran, låg skjuvhållfasthet, förekomst av kvicklera samt exploatering av området (ökad belastning samt vibrationer från trafik). Dessutom hade veckorna innan skredet varit ovanligt nederbördsrika. Eventuellt kan även läckage från vatten- och avloppsrör längs Tuvebäcken samt en igensatt eller underdimensionerad vägtrumma under Tuve Kyrkväg ha bidragit. Kostnadsuppgift: ca 140 miljoner (1977).

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Bärfendal, Munkedals kommun

1977-12-28, kl 22.40. Inga personskador. Vatten och elförsörjning till 2 gårdar förstördes samt tomt och gårdsplan. Skredets storlek var ca 50*60 m.

I området där skredet startade består jordlagren av lera, silt och sand med stor mäktighet. En bäck rinner i en ravin genom skredområdet. Det var ovanligt blött runt skredområdet vid skred tillfället. En spricka och en sättning hade observerats där skredet sedan startade. Intill skredgropen bestod jorden överst av en sulfidfläckig lera, sensitivitet ca 20. Under detta fanns en siltig lera med siltskikt, vattenkvot klart över flytgränsen och sensitivitet 50-500. Skjuvhållfasthet 25-40 kPa. Under lerjorden fanns det tjocka lager av silt och sand.

Skredområdet ligger i en dalgång som har skurits ner av erosion och landisar. 2 gårdar låg i nära anslutning till de utflytande skredmassorna och människor och djup evakuerades tillfälligt.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Antagande: ”I nära anslutning” tolkas som att gårdarna låg utanför skredområdet. Därför sätts antal närvarande till 0, liksom antal omkomna och skadade.

Gideåbacka, Örnsköldsvik

1987-11-21, nattetid. 300 m långt längst med Gideån, som mest 115 m räckvidd från strandkanten. Skredområdet är beläget ca 20 km nordost om Örnsköldsvik, nära Gideåns utlopp i Bottenhavet. En enskild väg och en vattenledning skadades. Området har varit bebott men det utrymdes några år före skredet.

Ån har eroderat ut en nipslänt med en höjd av ca 11 m över vattenytan, släntlutning som mest 35 grader. Jorden i området består till största delen av gyttjig silt färgad av järnsulfid (s.k. svartmocka). Även skikt av svartmockelera förekommer. Före skredet fanns

svartmocka till som mest 12-15 m djup. På större djup finns fast friktionsjord. Förutsättningar för erosionsangrepp fanns på den del av släntfoten som skredade. Vattenståndet var normalt vid tiden för skredet. Ingen förändring i stabilitetsförhållandena på platsen har heller inte gjorts tiden före skredet. Sannolikt är åns erosion den primära orsaken till skredet. Ån dämades upp av skredmassorna vilket resulterade i en erosion på den motsatta (östra) strandkanten.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Agnesbergsskredet, Göteborgs kommun

1993-04-14, kl.06-12. Inga personskador. Industrimark skadades, dock ingen byggnad. Hotade intressen och riskobjekt: industriområden, järnväg, Riksväg 45, Agnesbergs samhälle, Vattenkraftsuttag i Trollhättan, Råvattenintag gör Göteborgs stad.

Skredområdet är beläget på Göta älvs östra sida, ca 10 km norr in i Göteborgs centrum. På skredplatsen är det industrimark och i närheten går både riksväg 45 (E45) samt järnvägen mellan Göteborg och Trollhättan. Ca 2,5 km nedströms skredplatsen ligger råvattenintaget för Göteborgsstad.

Området består av svagt sluttande terräng ner mot älven som avslutas med ett erosions-skydd vid strandkanten. Vattendjup 1-2 meter närmast stranden och sedan en brant undervattensslänt som leder ner till ca 8 m djup i farleden. Inom skredområdet är lermäktigheten ca 35 m och minskar med ökat avstånd från älven. Under leran finns bitvis mäktiga lager av friktionsjord med artesiskt vattentryck. Den övre delen av lerlagret består av grå högplastisk lera och den undre delen består av mellanplastisk lera ner till friktionsjorden. Delar av leran är högsensitiv och kvick.

Skredet startade som ett undervattensskred vid 6-tiden på morgonen. Sedan följde ett antal bakåtgripande följdskred. Den höga och branta undervattensslänten där initialskredet bildades hade skapats av naturlig vattenströmning i älven samt fartygstrafiken. Följdskreden utlöstes p.g.a. att initialskredet var relativt stort samt att en stor del av mothållet för större glidytor därmed försvann. Att mothållet försvann till så stor del berodde också på att skredet skedde under vatten samt att leran hade en hög sensitivitet.

Kostnaderna för de genomförda förstärkningsåtgärderna uppgår till 34 milj.kr (exkl. moms)

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Ballabo, Västerlanda

1996-04-16 kl 18.40. 110 m långt (längst älven) och 50-70 m brett. Inga människor eller hus fanns i skredområdet. Skredplatsen är belägen på Göta älvs västra sida, ca 5 km söder om Lilla Edet.

Vattendjupet i älven minskade vid farledskanten från 9-10 meter till 4-5 meter. Området är svagt sluttande (1:50) med en brant slänt (ca 7 m) närmast älven. Jorden inom området består huvudsakligen av lera som sannolikt vilar på friktionsjord. Lermäktigheten vid älvfåran bedöms till ca 50 meter och avtar sedan för att möta berg i dagen ca 400 meter från älven. Det övre lagret bakom släntrönet ner till ca 5 m djup består av högplastisk gyttig lerig silt/ siltig lera. Detta underlagras av högplastisk till mycket högplastisk lera ner till ca 25 m djup. Från 25 m djup och neråt består jorden i huvudsak av mellanplastisk siltig lera och lerig silt med inslag av skal. Leran är låg till mellansensitiv ned till 25 m djup och under detta högsensitiv. Undersökningar visar att det förekommer

kvicklera på 25-45 m djup. Vattenförande sandskikt förekommer i leran på 30-40 m djup.

Den skredade slänten hade låg säkerhet mot brott. Skredet skedde nära en krök av älven som blivit utsatt för erosion. Vid skredtillfället rådde lågt vattenstånd i älven i kombination med höga portryck i omgivande mark. Analyser visar att skredet skett till stora delar under odränerade förhållanden.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Vagnhärad, Trosa kommun

1997-05-23 kl 00.59. Ca 12 ha (200*60 meter) stort område skredade längst Trosaån. Inga allvarliga personskador inträffade, 5 personer sökte dock vård på sjukhus. 7 villor drabbades (varav 3 drogs med, 2 bröts itu och 2 underminerades) samt en GC-väg och att åfåran försköts ca 15 meter. Mindre skred hade förekommit i området under veckan innan. Slutligen revs totalt 29 villor och radhus och området gjordes om till parkmark.

Skredområdet är beläget på sluttningen mot Trosaån och bestod av en brant och långsträckt slänt med lös lera. Leran i slänten var varvad med siltskikt och mäktigheten varierade från 1-14 meter. Leran och silten i slänten underlades av ett friktionsjordlager som utgjorde ett slutet grundvattenmagasin. Vattenmagasinet skapade ett högt vattentryck i friktionsjorden i skredområdet och närmast omkringliggande områden. I den nedre delen av slänten var vattentrycket artesiskt. Pågående erosionsprocesser i området medförde att stabiliteten i området hela tiden försämrades, under exploatering på 70-talet ökade belastningen på slänten och de hydrogeologiska förutsättningarna förändrades.

Huvudorsak till skredet var förhöjda portryck i slänten mot Trosaån. Mättade marklager och artesiskt portryck, bl.a. beroende på exceptionellt mycket regn tiden innan skredet.

Mindre skred hade tidigare skett i området. Geotekniska undersökningar visade att stabiliteten var otillfredsställande.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Antagande: Antalet närvarande antas vara 10 personer.

Torpadalen, Lerum

2006-12-13, morgonen. Inga personskador. 2 byggnader (villor?) utrymdes och de boende kunde flytta tillbaka efter en akut stödfyllning hade utförts. Markskador uppstod på en villatomt och även på omkringliggande tomter under arbetet med stabiliseringsåtgärder, bl.a. avschaktning. Bäckens kulverterades.

Ravinområde med delvis mycket brant sluttande terräng ner mot Torpadalsbäcken. Parallellt med bäcken går en mindre väg som utgör enda tillfartsväg till ett 40-tal bostads- och fritidshus. Fastigheten där skredet inträffade består av glaciallera, siltig lera med en mäktighet av ca 22 m. Överst är det en 3-4 m tjock torrskorpa. Jordlagrens mäktighet i området är ca 10-40 m, kvicklera förekommer från ca 12 m djup. Sedimenten överlagras ställvis av fyllnadsmassor.

Området började byggas ut på 1940- och 1950-talen. Orsaken till skredet är förtätad bebyggelse i ett inte tillfredsställande stabilt område i samband med att det ej utförts tillräckligt med stabilitetshöjande åtgärder.

Under hösten innan skredet gjordes iakttagelser på sättningar och glidningar i området. Mätningar visade på ökade markrörelser och 2 fastigheter utrymdes samt att förstärkningar i området påbörjades. Hösten och förvintern 2006 var ovanligt nederbördsrik.

Total kostnad för att återställa och förebygga skador uppskattas till drygt 5 milj.kr (2008). Området är idag stabiliserat och nyexploatering är möjlig.

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Antagande: De utrymda villorna skadades inte i skredet; därför sätts antal närvarande till 0, liksom antal omkomna och skadade.

Småröd, Munkedals kommun

2006-12-20 ca kl 19. Ca 550 m långt och 280 m brett. 13 fordon inblandade och 28 personer varav 3 personer skadades fysiskt. 2 fastigheter förstördes. Ett tåg stannade ca 800 m norr om skredet p.g.a. brott på spänningsledningen. Skador på vägar (E6 samt anslutningsväg), järnväg (Bohusbanan), 8 fastigheter, el- och teleavbrott, Taske å dämades upp mm.

Markförhållandena i skredområdet består till största delen av glacial lera. Över leran finns en 1-2 m tjock torrskorpa. Leran är i huvudsak lös till halvfast siltig lera men inslag av sand och silt. Leran vilar på friktionsjord som i sin tur vilar på berg. Generellt hög sensitivitet i leran. Lermäktighet ca 10-35 m. Branten mot Taske å var ca 3-4 m djup jämfört med omkringliggande mark.

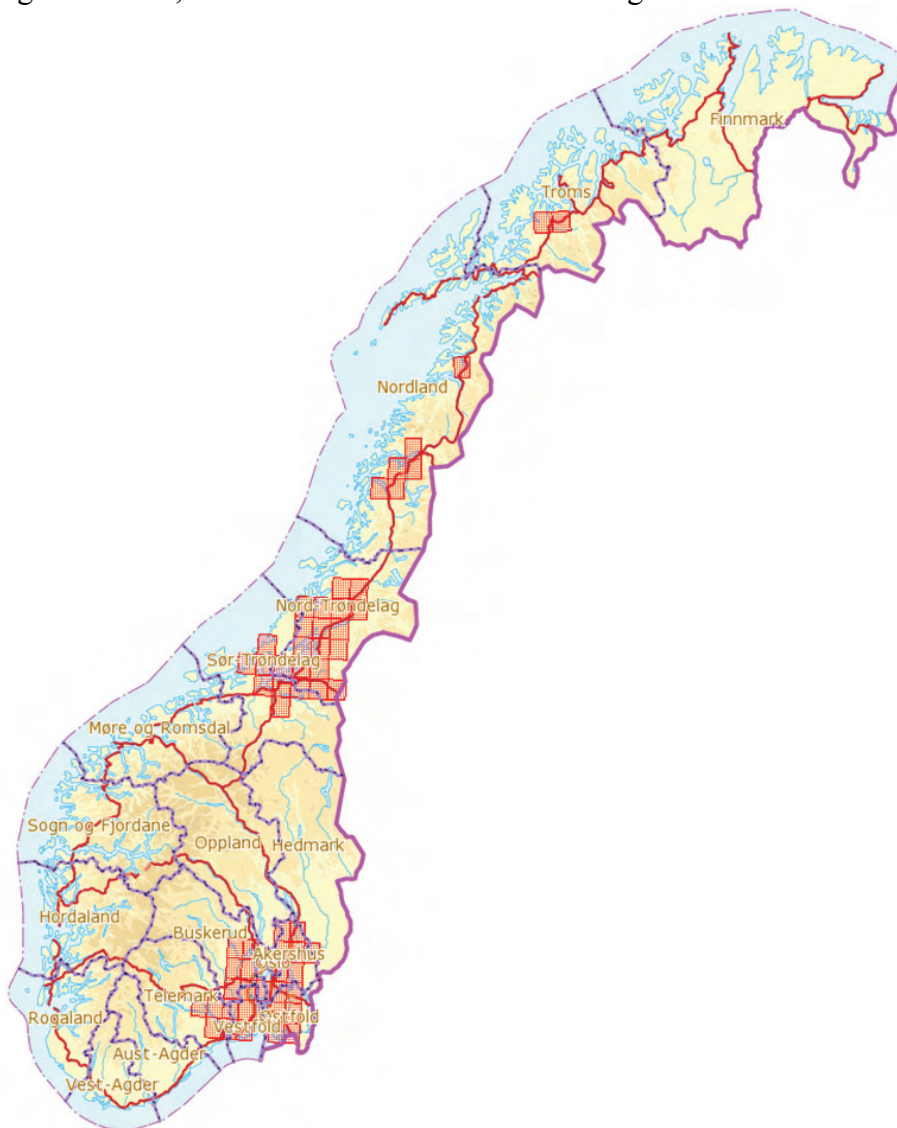
Stora regnmängder hade fallit i området månaden före skredet. Den rasade vägsträckan var en nyligen utbyggd del av E6an. I samband med utbyggnaden hade jordmassor lagts upp i en större mängd än vad som planerats. Säkerhetsfaktorn mot brott var låg i den del av området där massorna placerats. Glidytans stora utbredning berodde på kvicklerans känslighet för störning som ledde till progressivt brott.

Haverikommissionen bedömer att olyckan orsakades av brister inom riskbedömning, ledning, styrning och uppföljning vid projektering och byggnation av nya E6an. Enligt Vägverket var de geotekniska undersökningarna i området utförda i normal omfattning men de geohydrologiska undersökningarna borde ha varit mer omfattande. Uppskattad total samhällskostnad 519 Mkr (2007 års prisnivå).

(Utdrag från MSB:s naturolycksdatabas; MSB, 2009b)

Norska skred

För att få uppgifter för att kunna beräkna dödligheten och sårbarheten för personer som är närvarande vid skred har en undersökning gjorts av den norska skreddatabasen www.skrednett.no. I databasen är en första avgränsning gjord till att bara titta i de områden där det finns kända förekomster av kvicklera. Dessa områden är de röda rutorna i figuren nedan, tillsammans ca 500 km². Utredningsområdet kan komma att utökas.



Inom områdena med kvicklera är sedan information framtagen om vardera av de lerskred som finns där. Den information som har fokuserats på i denna undersökning är antal omkomna samt om det har funnits uppgift om antal skadade och/ eller närvarande. Detta för att kunna beräkna sannolikheten för att bli skadad resp. dödad om man är närvarande vid ett skred.

I de flesta fall fanns det dessvärre ingen uppgift om hur många som var närvarande vid skredtillfället. Uppgifter om hur många gårdar/ hus som skadats eller dragits med finns dock i många fall. För att få fram uppgifter på hur många som bodde på gården/ i huset vid tillfället kan man eventuellt söka i folkbokföringsregister el dyl. Möjligen kan man ta hjälp av NGU.

Enligt www.skrednett.no kommer Norge statistiskt sett bli drabbat av 2-3 stora fjällskredsolyckor, 2-3 stora lerskredsolyckor och 3-4 stora snöskredsolyckor. Vardera av des-

sa tros kunna kräva 20-200 människoliv. Dessutom kommer det troligen att inträffa ett flertal mindre olyckor.

NGI, Norges Geotekniske Institutt, skriver på sin hemsida (<http://www.ngi.no/no/Utvalgte-tema/Skred-og-skredfare/>) att sedan mitten av 1800-talet har ca 150 människor omkommit i samband med kvicklereskred i Norge. Sökningen i databasen gav dock knappt 100 registrerade dödsfall i kvicklaraområden. Det är även troligt att klimatförändringarna i framtiden med mer extremt väder kommer att bidra till att skredrisken ökar i förhållande till dagens nivå. Detta betyder dock inte nödvändigtvis att framtida skred kommer att leda till fler dödsfall eller större materiella skador. Det finns många möjligheter att reducera risken för skador p.g.a. skred, t.ex. genom kartering av potentiellt farliga områden, god markplanering, varningssystem, fysiska skydd, hög byggsäkerhet mm.

Skred	År	Närvarande	Döda	Skadade	Hus etc.
Bakklandet	1634	9*	3		
Leinstrand	1650	7*	3		1 gård?
Börstad	1676	8	6		1 gård. Minst 2 överlevande
Kyllofallet	1686	14*	7		2 gårdar?
Borregårdskredet	1702	20	14	1	1 herrgård mm
Nyland	1743	14*	0		2 gårdar
Skjea	1768	23	16	flera	
Smågårdsfallet	1792	1	0		Väg, skog och jord skadades
Lörenfallet	1794	28*	0		4 gårdar?
Tesenfallet	1795		0	1	
Kråg	1822		0		2 pers dog när det skulle se över uppdämningen
Nöstum	1823	7*	0		1 gård evakuerad
Stuberg Rødde	1823		0		26 gårdar skadade
Gustad	1835	7*	4		1 gård?
Stjördalsbrua	1859	3	0		Ett par pers närvarande, gissar på 3
Lerända	1864	12*	4		
Valåmoen	1865		0		1 stuga+ 14 båtar
Bursbukta	1870	21*	7		
Kvidal 2	1872		0		
Holem	1874	1	0	1	
Lefsåker	1880		0		
Holum	1883	10	6		2 gårdar, minst 10 pers
Sandbakken	1898	14	7	2	5 räddade ur skredet
Korgen	1900		0	1	30 gårdar skadade
Grubbåsen	1900	4	3		Ev fler pers i närheten
Haugan, Vuku	1906	7*	1		1 gård förstörd
Volden	1909	0*	0		Folk i närheten men ej i skredet
Sanden og Haga	1910	30*	0		5 gårdar
Chr. Kroghsgt, Oslo	1914	0	0		Byggnader förstörda.

					Folk hann fly.
Sim	1920	1	0	1	
Harseraset	1921	1	0		Fler pers i närheten
Kankedalen	1924	25*	1		4 gårdar förstörda
Lade	1944		4		2 hus och en lastbil i skredet
Kummerneset	1947	1	0		Minst 1 pers
Hårstad	1952	1	1		
Borgen	1953	0	0		1 gård förstörd. Folket hann fly
Furre	1959		1		
Kattuglemoen	1965	4*	0		1 gård evakuerad
Ilang	1965	0	0		6 byggnader förstörda. Evakuering i tid
Tangen	1965	0*	0		Vägar och en grävskopa
Nordby	1967		4		Bla 12 bostadshus. 45 pers miste allt de ägde.
Buvika veg	1973	1	0		
Rissa	1978		1		11 gårdar minst
Nordset 2	1985		0	7	3 hus i skredet
Tinghusområdet, Drammen	1986		0		Grävarbete för p-hus i centrum
Hovinsåsen	1987	1	0	1	1 hus drabbat
Frogner	2000	8*	0		3 hus skadade, 8 pers evakuerade.
Hvittingfoss	2000	2*	0		1 bostad evakuerad
Beitstad	2002	1	0		
Malvik	2002	5*	0		2 hus evakuerade
Reina	2007	5*	0		2 gårdar evakuerade
Kattmarka	2009	7	0		4 hus+ 6 hytter åkte med. 50 pers evakuerade. 7 pers i skredet. 100 pers berörda
Söberg	2009		0		6 hus evakuerade

Summa **303** **93** **15**

Dödlighet (säkra + antagna) 0,31
sårbarhet (säkra+antagna) 0,05

Dödlighet, säkra siffror närvarande 98
omkomna 53
dödlighet 0,54

* Antaget värde; Antag att "1 gård" motsvarar 7 personer.

Diskussion

Underlaget är litet och ger därmed stor statistisk osäkerhet. Genom att samla information om fler skred med samma förutsättningar som i Göta älvdalen så kan ett säkrare resultat beräknas. En större och mer noggrann beräkning kommer att genomföras inom ramen för Göta älvutredningen. Det är vanligt i de norska skreden att ange antal gårdar som drabbades, men inte antal personer som var närvarande. En antagen fördelning för hur många som bor på en gård skulle visa ungefär hur stor osäkerhet som kommer av att inte veta antalet närvarande i dessa fall. En sådan osäkerhetsanalys kommer att göras framöver.

Göta älvutredningen, GÄU delrapporter 1-34

- 1 Erosionsförhållanden i Göta älv
- 2 Fördjupningsstudie om erosion i vattendrag
- 3 Hydrodynamisk modell för Göta älv. Underlag för analys av vattennivåer, strömhastigheter och botten-skjuvspänningar
- 4 Transport av suspenderat material i Göta älv
- 5 Ytgeologisk undersökning med backscatter - Analys för Göta älv och Nordre älv
- 6 Bottenförhållanden i Göta älv
- 7 Bedömning av grundvattenförhållanden för slänter längs Göta älv - Allmän vägledning
- 8 Känslighetsanalys för variationer i grundvattennivå och val av maximala portryck i slänter längs Göta älv – Exempel från en slänt
- 9 Bedömd förändring av maximala grundvattennivåer i Göta älvdalen till följd av förändrat klimat
- 10 Studie av portryckens påverkan från nederbörd och vattenståndsvariation i tre slänter längs Göta älv
- 11 Analys av uppmätta portryck i slänterna vid Äsperöd och Åkerström
- 12 Metodik för inventering och värdering av konsekvenser till följd av skred i Göta älvdalen
- 13 Metodik konsekvensbedömning - Känslighetsanalys, klassindelning och applicering av metodik i hela utredningsområdet
- 14 Metodik konsekvensbedömning - Bebyggelse
- 15 Metodik konsekvensbedömning - Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv
- 16 Metodik konsekvensbedömning - Sjöfart
- 17 Metodik konsekvensbedömning - Väg
- 18 Metodik konsekvensbedömning - Järnväg
- 19 Metodik konsekvensbedömning - Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden
- 20 Metodik konsekvensbedömning - Naturmiljö
- 21 Metodik konsekvensbedömning - Energi och ledningsnät
- 22 Metodik konsekvensbedömning - VA-system
- 23 Metodik konsekvensbedömning - Näringsliv
- 24 Metodik konsekvensbedömning - Kulturarv
- 25 Metodik konsekvensbedömning - Känslighetsanalyser
- 26 Metodik konsekvensbedömning - Bebyggelse och kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv - Fallstudie Ale kommun
- 27 Hydrologiska och meteorologiska förhållanden i Göta älvdalen
- 28 Metodbeskrivning sannolikhet för skred: kvantitativ beräkningsmodell
- 29 Kartering av kvicklereförekomst för skredriskanalyser inom Göta älvutredningen. Utvärdering av föreslagen metod samt preliminära riktlinjer
- 30 Quick clay mapping by resistivity – Surface resistivity, CPTU-R and chemistry to complement other geotechnical sounding and sampling
- 31 Inverkan av förändringar i porvattnets kemi, främst salturlakning, på naturlig leras geotekniska egenskaper – Litteraturstudie
- 32 Hantering av kvicklereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv – Riktlinjer
- 33 Metodbeskrivning för SGI:s 200 mm diameter "block-provtagare" - Ostörd provtagning i finkornig jord
- 34 Sjömätning - Göta älv och Nordre älv



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 Internet: www.swedgeo.se