

Översvämningsskarteringars tillförlitlighet

I ett tidigare nummer av *Kart & Bildteknik* beskrevs ett pågående forskningsprojekt som försökte ta reda på om det finns en optimal kvalitet på geografisk information som underlag för detaljerad översvämningsskartering (Bergquist, Brandt & Klang, 2008). Projektet är nu avslutat och avrapporterat i Brandt (2009) och Klang och Klang (2009). Av resultaten framgår bland annat hur mycket tillförlitligheten av en översvämningsskartering minskar med graden av försämrade höjddata, vilken utgör ett av de viktigaste underlagen för en översvämningsskartering.

S. Anders Brandt, e-post: sab@hig.se, Arne Bergquist, e-post: Arne.Bergquist@lm.se

I samband med EUs översvämningsskarteringsdirektiv (Europaparlamentets och rådets direktiv, 2007) föranleder detta en diskussion om vilka översvämningsskarteringar som krävs för att uppfylla direktivet. Direktivet föreskriver att preliminära bedömningar över vilka områden som är under översvämningsskader ska ha gjorts senast 2011, och för dessa områden ska det senast 2013 och 2015 ha producerats översvämningsskarteringar respektive riskhanteringsplaner. Eftersom nästan samtliga av Sveriges större vattendrag redan har skarterats översiktligt med avseende på översvämning har det framförts att dessa kartor kan användas för att uppfylla det första steget i EUs översvämningsskarteringsdirektiv. Till exempel hävdas att "De översiktliga kartorna kan därför även ligga till grund för den preliminära riskbedömningen och de riskhanteringsplaner som enligt Översvämningsskarteringsdirektivet ska tas fram" (Näslund-Landén & Widén, 2009, s. 19). På senare tid har dock flera studier visat att de översiktliga skarteringarnas användbarhet och tillförlitlighet kan ifrågasättas (t.ex. SOU 2007:60).

De översiktliga skarteringarna har utförts av ett flertal olika aktörer, på uppdrag av Räddningsverket, och de har gemensamt att de är baserade på Lantmäteriets höjddatabas (GSD-Höjddata) med ett höjdvärde per femtiometersruta, även om de i vissa små områden har kompletterats med data från berörd kommun (T. Yacoub, personlig kontakt, 2009). I de medföljande rapporterna påpekas även att skarteringarna har begränsad användbarhet och endast bör användas till övergripande insatsplanering och översiktligt underlag vid riskhantering och samhällsplanering.

Klimat och sårbarhetsutredningen
Statens offentliga utredning (SOU 2007:60) "Klimat och sårbarhetsutredningen" som publicerades i slutet av

2007 tar upp vikten av att de statliga myndigheterna fortsätter med uppgiften att översiktligt skartera Sverige avseende översvämningsskader och risker för ras och skred. Vid den tidpunkten hade dåvarande Räddningsverket framställt översiktliga översvämningsskarteringar över ca 800 mil svenska vattendrag. Tyvärr har större delen av dessa skarterade vattendrag Lantmäteriets GSD-Höjddata som underlag vid analyserna. Utredningen pekade därför på vikten av högupplösta höjddata som underlag för nya skarteringar och föreslog att Lantmäteriet skulle tilldelas resurser för att ta fram en ny nationell höjddatabas med motiveringarna: "Den höjddatabas, GSD-Höjddata, som Lantmäteriet slutförde i början på 1990-talet, har inte tillräcklig upplösning och noggrannhet för många av de analyser som det finns behov av att utföra i dag" (SOU 2007:60, s. 543) och "Den relativt dåliga upplösningen på höjddatabasen gör det svårt att använda den som grundens för översiktliga skarteringar" (SOU 2007:60, s. 544).

Som en del i Klimat och sårbarhetsutredningen undersöktes även hur kommunerna behandlar översvämningsskader och om de använder sig av Räddningsverkets översiktliga skarteringar. Av de 136 kommuner som svarade hade mer än hälften haft översvämningsskader och cirka 80 procent inkluderat översvämningsskader i planeringen, och då framförallt i detaljplaner. Majoriteten av kommunerna hade inte gjort egna översvämningsskarteringar utan förlitade sig på andras studier eller att de bedömde att ingen skartering behövde utföras, till exempel på grund av resursbrist eller att ingen exploatering planerades att ske i riskområden (SOU 2007:60, s. 538). Av de svarande kommunerna visste 58 att Räddningsverkets skarteringar existerade, vilket utredarna ansåg var en låg siffra eftersom det fram till och med 2006 hade skarterats vattendrag som be-

rörde 154 kommuner. Sammanlagt hade 45 kommuner använt sig av skarteringarna och tyckt att de hade varit till stöd. Ungefär två tredjedelar av kommunerna som använt sig av skarteringarna medgav att dessa hade påverkat kommunens beslut och en tredjedel ansåg dessutom att informationen i skarteringarna är pålitlig (SOU 2007:60, s. 538). Många kommuner har dock kompletterat skarteringarna med egna studier eller ansökningar om bidrag för att minska skadeverkningarna av översvämningar och även angivit att de behöver externt stöd i sitt arbete (SOU 2007:60, s. 539). Av SOU:s utredning framkommer därför tydligt att flera kommuner använder de översiktliga skarteringarna till planering och i vissa fall dessutom till detaljerad planering.

Jämförande studier över detaljerad respektive översiktlig skartering

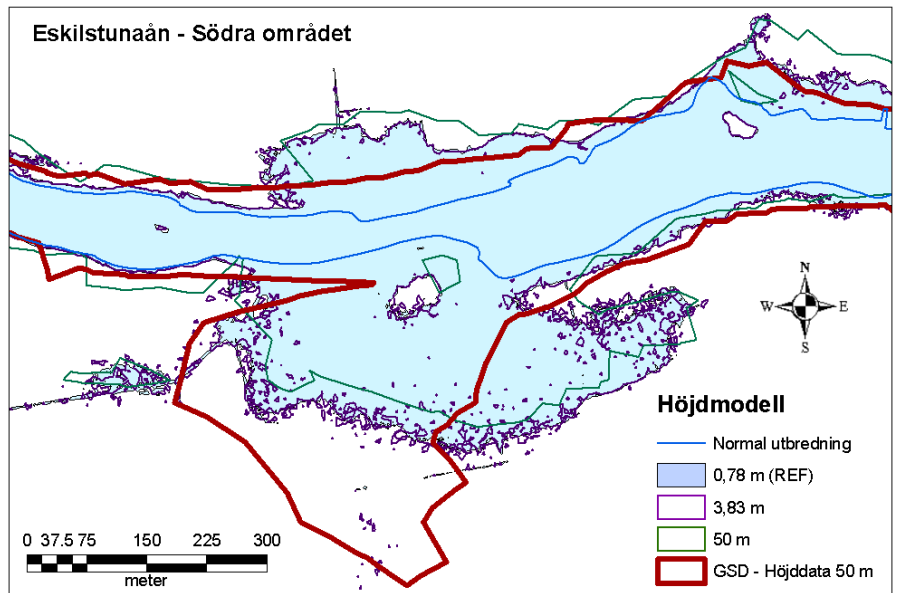
Ny teknik i form av flygburen laserskanning har möjliggjort mer detaljerad skartering. För att bedöma kvaliteten av de översiktliga skarteringarna har därför några studier specifikt demonstrerat hur mycket resulterande översvämningsskartering avviker mellan analyser baserade på olika kvalitet av höjddata. I projektet KRIS-GIS® (Lantmäteriet, 2005) genomfördes två parallella studier över Eskilstunaån (Brandt, 2005; Yacoub m.fl., 2005), vilka båda visade på betydande skillnader mellan skarteringar baserade på lågupplösta höjddata och högupplösta höjddata. Dessa har sedan kompletterats med ytterligare studier av andra. Vähäkari (2006) undersökte nedre Dalälven nordväst om Tärnsjö och det är påfallande hur mycket översvämningsskarteringarna skiljer mellan hög- respektive lågupplösta höjddata. Utbredningen är i vissa fall underskattad så att gränsen ligger mer än 3 km fel. Vähäkari (2006, s. 25) uttrycker det som att "det är oroväckande att Rädd-

ningsverkets modell har så stora svagheter då utbyggnad av infrastruktur och stadsplanering ofta inkluderar studier av Räddningsverkets översvämningskarteringar” och att ”det är mycket möjligt att felaktiga beslut tas i kommuner eller på Räddningsverket på grund av en översvämningsmodell med dålig noggrannhet”. Erdal (2009, s. 28-29) kommer till samma slutsats i en liknande studie i Linköping, det vill säga att ”den skepsis som finns mot Räddningsverkets översiktliga karteringar verkar inte vara grundlös” och ”att använda de översiktliga karteringarna till översvämningsdirektivet kan alltså starkt ifrågasättas ..., framför allt i urbana områden”. Även Lim (2009, s. 36) för Testeboån och Brandt (2009, s. 35) för Eskilstunaån uttrycker sig i liknande ordalag, dvs. ”... showed the inappropriateness of the map it produced ... [which] ... brings to a bigger question as to the reliability of all inundation maps for the different rivers in the country that to date have been produced for the Swedish Rescue Agency” respektive ”är det tveksamt om de tidigare översiktliga översvämningsstudierna kan användas till annat än där mycket låga krav finns på översvämningskartornas tillförlitlighet”.

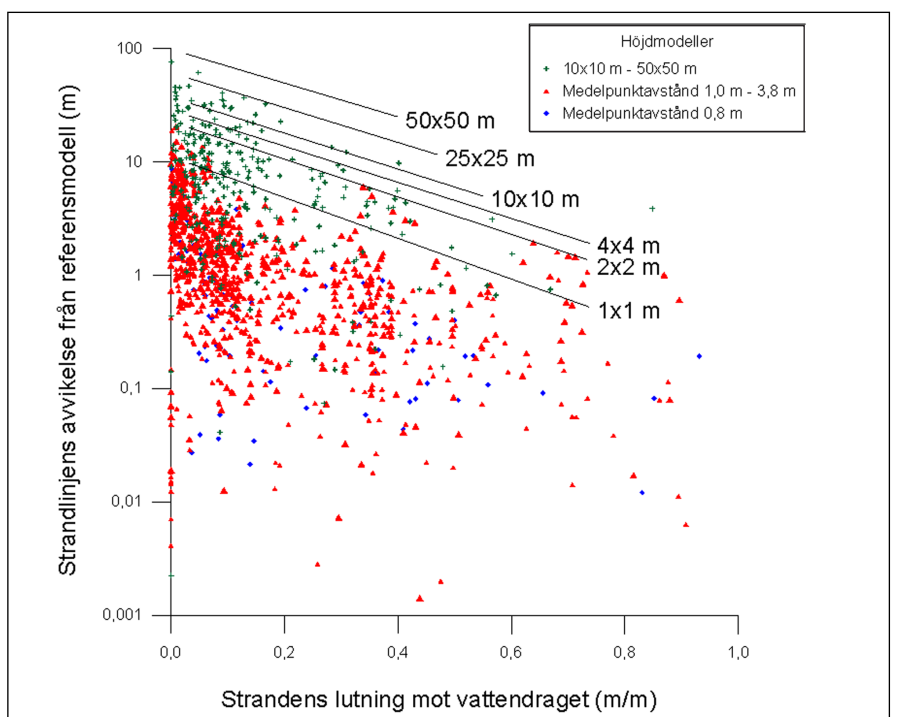
Ovanstående slutsatser är ej förenliga med Näslund-Landenmark och Widén (2009, s. 19) som menar att ”För dessa frågor kan den översiktliga översvämningskarteringen utgöra en indikation på om mer detaljerade undersökningar måste göras i varje enskilt fall”. Jämförelser mellan översvämningsutbredning med de två olika höjdmodellerna visar oftast att mindre än 50 procent av de översvämmade ytorna är gemensam mellan modellerna (se Figur 1 som exempel på detta). Risker är därför mycket stora att en mer detaljerad studie inte utförs bara för att den översiktliga karteringen felaktigt inte visar omfattande översvämningsområden, med eventuellt stora skador på bebyggelse och infrastruktur som följd. Omvänt är det lika stor risk att detaljerad kartering utförs helt i onödan, med onödiga kostnader som följd, eller att områden helt undantas från planering.

Framtid

Den snabba teknikutvecklingen de senaste decennierna har förbättrat prestanda på de applikationer och verktyg



Figur 1. Skillnad i översvämningsutbredning beroende på underliggande höjdmodell. De olika linjerna representerar översvämningsutbredningar baserade på höjdmodeller med olika punktavstånd eller cellstorlek. Observera att den gröna linjen har framtagits genom interpolation från laserskannade data och den röda är baserad på GSD-Höjddata (Källa Brandt, 2009).



Figur 2. Strandslutningens och kvaliteten på höjdmodellens inverkan på osäkerheten för predikering av strandlinjens läge. De tvåvägande linjerna representerar den minimiosäkerhet som det måste tas hänsyn till för respektive höjdmodellskvalitet (Källa Brandt, 2009).

som utnyttjas för och vid översvämningsanalyser. Även möjligheterna att ta fram mycket högupplösta höjdmodeller till rimliga kostnader har ökat markant de senaste åren. Eftersom översvämningskarteringar utförts under denna tid av utveckling återfinns karteringar med mycket skiftande tillförlitlighet. Beaktat detta borde det ses över hur analyserna

illustreras i syfte att lätt kunna avgöra vilken tillförlitlighet en viss kartering har. Det framgår ofta dåligt eller inte alls vilken upplösning höjdmodellen som underlag till översvämningsanalysen har och även om det framgår finns idag en okunnighet om vad det innebär för tillförlitligheten i översvämningskartan. Ett sätt att öka trovärdigheten för dessa

karteringar är att framställa osäkerheten för gränsen för översvämningsytan i form av en buffertzona. Buffertzonen blir med naturlighet bredare med försämrad upplösning på underliggande höjdmodell samt minskad strandlutning. Buffertzonen skulle då verka som en "osäkerhetsfaktor" vilket skulle ge kommunens planhandläggare ett bättre beslutunderlag. Strandlutningens inverkan på utbredningsosäkerheten finns diskuterad i Brandt (2009) och baserad på resultat från Eskilstunaån har en figur tagits fram för att grovt kunna uppskatta minimiosäkerheten relaterad till kvaliteten på underliggande höjdmodell (Figur 2). Exempelvis skulle en strandlutning på 0,2 m/m ge en osäkerhet på minst 10 m för en höjdmodell med 2 m cellstorlek medan osäkerheten blir minst 30 m för en höjdmodell med 25 m cellstorlek. Med fler undersökta vattendrag bör osäkerheten ännu bättre kunna uppskattas.

Andra viktiga parametrar vid översvämningsanalys är korrekta beskrivningar av dammar, broar, markfriktion samt inte minst vattendragets djup-

förhållanden (se bl.a. Eklund, 2008, Brandt, 2009 och Lim, 2009), där särskilt i vattendraget liggande trösklar bör identifieras. Fram till nu har detta åstadkommit genom manuell lodning eller ekolodning. Teknikutvecklingen av s.k. grön laser gör att man idag genom flygburen laserskanning kan nå ned till tre gånger siktdjupet, men det är troligt att detta kan ökas med förbättrad teknik.

Lantmäteriet påbörjade 2008 förarbetet med en ny nationell höjdmodell. Luftburen laserskanning påbörjades under sommaren 2009 och det beräknas att det tar ungefär fyra år att täcka hela Sverige, men detta är mycket beroende av bland annat väderförhållanden och snötäckets utbredning och varaktighet. Produkter kommer att lanseras i takt med att skanning och bearbetning färdigställs, varav de första produkterna beräknas vara färdiga under våren 2010. Manuell fineditering och kvalitetssäkring i prioriterade områden kommer att pågå till cirka 2016. Den nya nationella höjdmodellen beräknas ha ett globalt medelfel på 0,5 m eller bättre, men endast 0,2 m på plana hårdgjorda ytor (Lysell,

2008) och kommer att ha en punkttäthet på 0,5 - 1 punkt per kvadratmeter (G. Lysell, personlig kontakt, 2009). Den mest högupplösta produkten planeras vara ett raster med 2 m cellstorlek, men även det irreguljära punktmolnet kommer att finnas tillgängligt (G. Lysell, personlig kontakt, 2009). De testflygningar som gjordes under sommaren 2009 i Gästrikland tyder dock på att upplösningen blir bättre än den ovan angivna (Lysell, 2009). Detta ska jämföras med GSD-Höjddata som har 50 m cellstorlek och har ett globalt medelfel på 2 m (Lysell, 2008). GSD-Höjddata innehåller också stora fel som visar sig som oförklarliga terrasser och höjdryggar i öst-västlig och nord-sydlig riktning som ofta syns tydligt vid översvämningsanalyser. Om Lantmäteriets nya nationella höjdmodell motsvarar de uppgifter som framkommit visar aktuella studier kring höjddatakvalitet och översvämningskartering att den kommer att duga väl även till detaljerade flödesstudier, dock ej på objektnivå och i mycket flack terräng (Brandt, 2009; Klang & Klang, 2009).

Referenser

- Bergquist, A., Brandt, S.A., Klang, D., 2008. Vad är optimal kvalitet på geografisk information som underlag för detaljerad översvämningskartering? *Kart & Bildteknik* 2008:4, s. 18-20. Tillgänglig på Internet: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-3498> [Hämtad 2009-10-22].
- Brandt, S.A., 2005. Översvämningsmodellering i GIS: Betydelse av höjdmodellens upplösning applicerat på Eskilstunaån – ett delprojekt i KRIS-GIS®. FoU-rapport Nr 27, Högskolan i Gävle, 28 s. Tillgänglig på Internet: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-2607> [Hämtad 2009-10-22].
- Brandt, S.A., 2009. Betydelse av höjdmodellens kvalitet vid endimensionell översvämningsmodellering. FoU-rapport Nr 35, Högskolan i Gävle, 38 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-4120> [Hämtad 2009-10-22].
- Eklund, D., 2008. Rationell produktion av detaljerad översvämningskartering. Examensarbete på magisternivå, Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet. 33 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: http://www.w-program.nu/filer/exjobb/Dan_Eklund.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Erdal, D., 2009. Översvämningsrisker för Lidköping – betydelsen av upplösningen hos höjddata. Examensarbete på magisternivå, Institutionen för geovetenskaper, Luft- och vattenlära, Uppsala universitet., vi + 33 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: http://www.w-program.nu/filer/exjobb/Daniel_Erdal.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2007/60/EG av den 23 oktober 2007 om bedömning och hantering av översvämningsrisker. Tillgänglig på Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:SV:PDF> [Hämtad 2009-10-22].
- Klang, D., Klang, K., 2009. Analys av höjdmodeller för översvämningsmodellering. 34 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: http://www.svenskgeoinfo.se/upload/rapport2009/Analys%20av%20hojdmodeller_Slutversion_1.0.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Lantmäteriet, 2005. KRIS-GIS® i Eskilstuna kommun: Rapport från ett samverkansprojekt om stöd för krishantering. Rapport, FoU-projekt, 2005-06-22, Dnr: 606-2004/572, 13 s. Tillgänglig på Internet: http://www.svenskgeoinfo.se/upload/filer/dokument/rapporter/Kris_gisrapport.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Lim, N.J., 2009. Topographic data and roughness parameterisation effects on 1D flood inundation models. B.Sc. Thesis, Geomatics Programme, Department of Technology and Built Environment, University of Gävle, vii + 39 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-5039> [Hämtad 2009-10-22].
- Lysell, G., 2008. Ny nationell höjdmodell. Nyhetsbrev 2. Lantmäteriet. Tillgänglig på Internet: http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/KartorGeografiskinfo/Hojdinfo/Nyhetsbrev_nr_2_Ny_hojdmodell.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Lysell, G., 2009. Ny nationell höjdmodell. Nyhetsbrev 5. Lantmäteriet. Tillgänglig på Internet: http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/KartorGeografiskinfo/Hojdinfo/Nyhetsbrev5_ny_hojdmodell.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Näslund-Landenmark, B., Widén, B., 2009. Översiktlig översvämningskartering och riskhantering. Tillsynsnytt Nr 2, April, s. 18-20. Tillgänglig på Internet: http://www.naturvardsverket.se/upload/03_lagar_och_andra_styrmedel/tillsyn_och egenkontroll/nyhetsbrev_tillsynsnytt/TillsynsNytt_2009/TillsynsNytt_2009_02.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- SOU 2007:60. Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. 721 s. Tillgänglig på Internet: <http://www.regeringen.se/sb/d/8704/a/89334> [Hämtad 2009-10-22].
- Vähäkari, A., 2006. Simulering av översvämnningar i Nedre Dalälven. Examensarbete på magisternivå, Institutionen för geovetenskaper, Luft- och vattenlära, Uppsala universitet., iv + 27 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: http://www.w-program.nu/filer/exjobb/Antti_Vahakari.pdf [Hämtad 2009-10-22].
- Yacoub, T., Westman, Y., Sanner, H., Samuelsson, B., 2005. Detaljerad översvämningskarta för Eskilstunaån. Ett projekt inom KRIS-GIS®. SMHI, Hydrologi nr 98, 17 s. + bilagor. Tillgänglig på Internet: http://www.smhi.se/sgn0106/if/biblioteket/rapporter_pdf/hydrologi_98.pdf [Hämtad 2009-10-22].