

Vad är optimal kvalitet på geografisk information

som underlag för detaljerad översvämningskartering

Varför översvämningskartering? Vi tar nästan dagligen del av nyheter om översvämningskatastrofer, till viss del i samband med den pågående klimatdebatten, och en naturlig följdfråga blir – kan översvämningskatastrofer drabba mig? Eftersom problemet inte är lokalt begränsat utan förekommer runt om i hela världen, samtidigt som myndigheter har ålagts lokala, nationella och internationella direktiv för att vara förberedda för kommande översvämningskatastrofer, pågår därför nu omfattande översvämningskarteringar.

Användningsområdena för översvämningskartorna är många: räddningstjänsten behöver kartor för att snabbt kunna ta sig till och skydda särskilt utsatta områden, kommunerna kan använda dem för detaljplanering av nya bostadsområden, försäkringsbranschen kan använda dem till att differentiera försäkringspremier osv.

Arne Bergquist, Lantmäteriet, e-post: arne.bergquist@lm.se, S. Anders Brandt, Högskolan i Gävle, e-post: sab@hig.se, Dan Klang, e-post: dan.tina@telia.com

Det kan tyckas som en relativt trivial uppgift att producera översvämningskartor. Det som behövs är en uppskattad vattenföring i vattendraget samt uppskattad nivå i den sjö eller det hav i vilket vattendraget mynnar, markanvändningsinformation och en höjdmödel. Dessa tre informationsmängder beskriver tillsammans mängden vatten, markförhållanden, höjdvariationer och därmed utbredning av översvämningskatastrofer. Tyvärr är det dock inte så enkelt.

Normalt bygger vattenföringsuppskattningen på insamlad statistik, men eftersom de insamlade dataserierna oftast representerar korta tidsperioder (framför allt i u-länder) innebär det att statistiken kan vara osäker. Dessutom baseras statistiken på dagens klimat; förändras det, förändras samtidigt förutsättningarna för nederbörd och därmed också vattenföringen i vattendragen. Det blir därför än mer osäkert att uppskatta hur stora framtida vattenflöden kan komma att bli.

För svenska förhållanden kan i de flesta fall statistik användas för flöden upp till 100 års återkomsttid. Återkomsttiden beskriver sannolikheten i procent för ett visst flöde under en period av år. För högre flöden med längre återkomst-

tider har SMHI tagit fram en hydrologisk vattenbalansmodell som förenklat beskriver det hydrologiska kretsloppet och som kan kalibreras mot regionala förhållanden via data från vattenföringsstationer i regionen och sedan matas med olika nederbördsförhållanden. För extrema flöden använder SMHI så kallade högsta beräknade flöden (HBF). I dessa fall simulerar man större nederbörd än vad som teoretiskt bör kunna falla inom ett område. HBF brukar jämföras med ett ungefärligt 10 000-årsflöde och är bestämt som dammdimensionerande flöde i Sverige. Dessvärre har inte ens det visat sig vara tillräckligt i alla lägen – det svenska nederbördsrekordet över Fulufjället, 1997, uppvisade en än mer extrem händelse.

Om simuleringen avser havsnära områden tillkommer problemet att försöka uppskatta havsnivåstigning, p.g.a. smältande glaciärer och termisk expansion, samtidigt som hänsyn måste tas till landhöjning eller landsänkning. Nästa problem blir att beskriva markens friktionsförmåga. Högre friktion, t.ex. genom buskar, innebär att vattenflödet bromsas och att vattenytan därmed kommer att stiga högre än om vattnet forslas fram över asfalterade ytor. Ef-

tersom variationen i växtlighet och byggda hinder är oändlig kräver även detta expertkunskaper.

Den sista stora delen i översvämnings-simuleringen är att ta fram tillräckligt bra höjdmödel. De första karteringarna i Sverige använde sig av Lantmäteriets nationella höjddatabas med ett höjdvärde per 50-metersruta. Detta har visat sig vara otillräckligt för detaljerad kartering. Därför utförs numera specialkarteringar med laserskanner där miljontals höjdvärden på markytan samlas in från luften med hjälp av helikopter eller flygplan. Tyvärr är detta relativt dyrt och endast ett fåtal kommuner har utfört denna typ av datainsamling. Rent praktiskt utförs det mesta av simuleringsarbetet i geografiska informationssystem med vissa specialanalyser i hydraulisk programvara.

Tidigare studier av Eskilstunaån
Eskilstunaån, som rinner en sträcka på c:a 20 km från Hjälmaren i söder till Mälaren i norr och på vägen passerar Eskilstuna och Torshälla, har tidigare studerats i flera olika projekt. SMHI har på uppdrag av Räddningsverket utfört översiktliga översvämningskarteringar över stora delar av landet och däribland

även Eskilstunaån (SMHI, 2001). I ett samverkansprojekt mellan Eskilstuna kommun, Lantmäteriet, SMHI och Högskolan i Gävle utfördes 2004 - 2005 en detaljerad översvämningsskartering med en högupplöst höjdmodell baserad på flygburen laserskanning som underlag (Brandt, 2005; Yacoub m.fl., 2005; Klang, 2006). Ett flertal jämförande och kvalitativa analyser utfördes utan att kunna svara på en av flera viktiga frågor – Hur bra kvalitet behöver höjd-data och andra ingående underlag ha för att simulerade vattennivåer ska kunna tjäna som relevant underlag för planering och beslut på detaljerad nivå?

Aktuellt forskningsprojekt

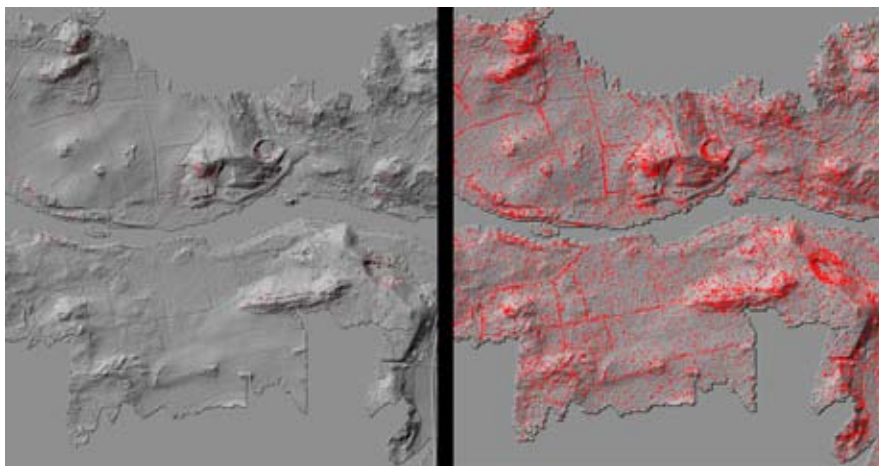
Med ovanstående frågeställning som utgångspunkt startades under hösten 2008 ett forskningsprojekt med den högupplösta höjdmodellen över Eskilstuna som grund. Metodiken i projektet går ut på att två mindre områden med olika karaktär specialstuderas, ett med flacka och ett med branta stränder (Figur 1).

Syftet är att studera hur resulterande översvämningssytor påverkas av kvaliteten på de underlag som ingår i översvämningsskarteringen. Projektet leds av Arne Bergquist från sektionen Beredskap och säkerhet på Lantmäteriet, och bakom det vetenskapliga arbetet står Dan Klang Tekn. Dr i fotogrammetri samt Anders Brandt universitetslektor i

geomatik vid Högskolan i Gävle.

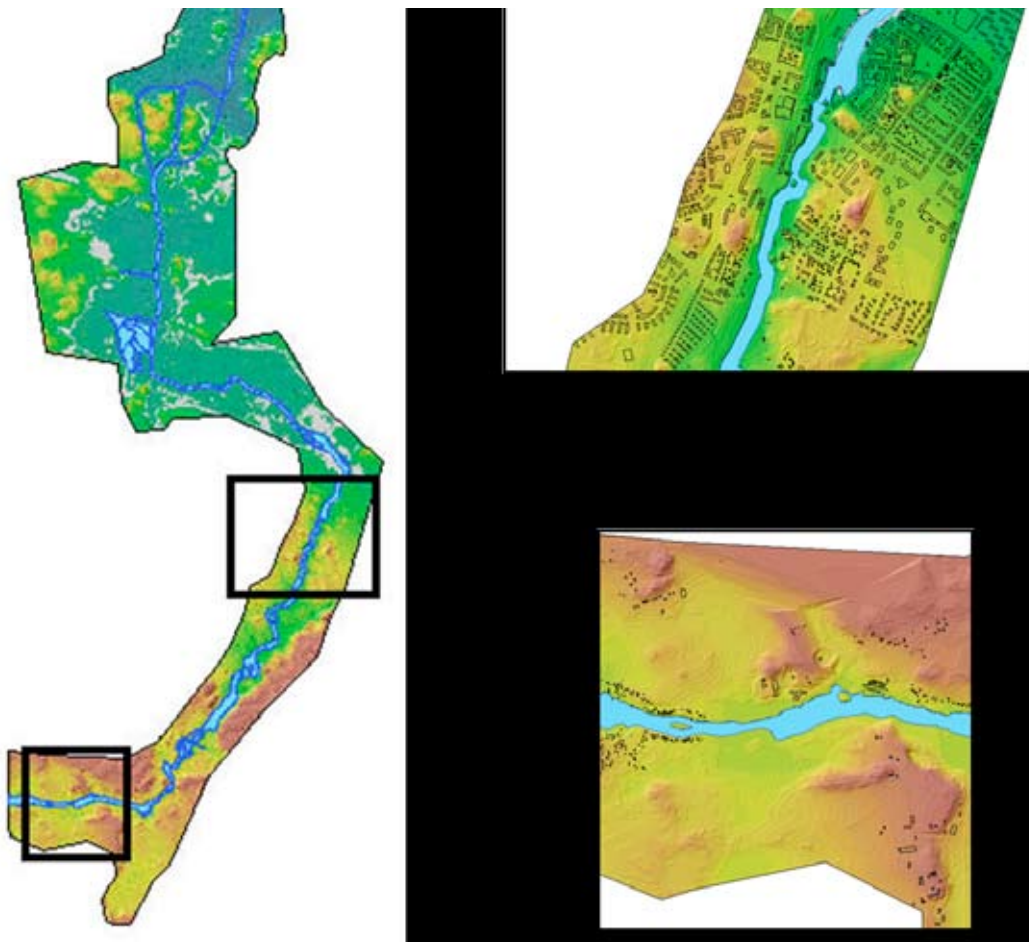
Simuleringen av laserdata sker stegvis relativt ökad flyghöjd. Försämringen av data inkluderar en slumpvis utglesning av punkter samt att slumpmässiga fel adderas till punkternas läge i plan och höjd.

Den vänstra bilden i figur 2 visar, i rött, avvikelser mellan ursprungsdata



Figur 2. Bilderna visar lokalisering av de största avvikelserna mellan ursprungsdata och höjdmodeller som genererats från olika simulerade flyghöjder, 1100 m respektive 3500 m.

Figur 1. Eskilstunaån med studieområdena markerade. Eskilstuna centrum ligger mitt i området, precis norr om det norra studieområdet.



och den höjdmödel som framstälts från dessa. Ett flyghöjdsrelaterat fel har adderats i plan och höjd. Flyghöjd och därmed de adderade felens storlek har sedan ökat i den högra bilden. Det framgår tydligt att avvikelserna är störst utefter diken och liknande terrängstrukturer. De röda punkterna representerar avvikelser, större än 30 cm, mellan ursprungsdata och de från olika flyghöjd simulerade höjdmödelerna.

Stegvis försämring

Marktyper av olika karaktär avgränsas med hjälp av markanvändningskartor, flygbilder och eventuellt också laserd-data samt tilldelas friktionsvärden baserat på respektive marktyp. Utifrån en så noggrann definition av friktionsvärden som är möjlig, kommer dessa sedan stegvis att försämrats och varieras (Figur 3 och 4), liksom degenerering av höjdmödeln (Figur 5 och 6).

Tvärprofilerna läggs så att den hydrauliska modellen så bra som möjligt representerar verkligheten. Framför allt är det viktigt att placera profiler där vattendragets och det omgivande flodplanets topografi ändrar karaktär. Det skall påpekas att små fel i placeringen kan ge stora fel i modellen, och därmed påverka resultatet

Det fortsatta arbetet

Med dessa underlag kommer sedan översvämningskarteringar att genomföras; först med bästa möjliga underlag som referens och sedan med stegvis degenererade underlag. Resultatet blir en stor mängd översvämningskartor som kommer att analyseras dels för att förstå varför förändringar i flödenas utbredning sker och dels för att identifiera var i de olika degenereringsstegen dessa förändringar sker.

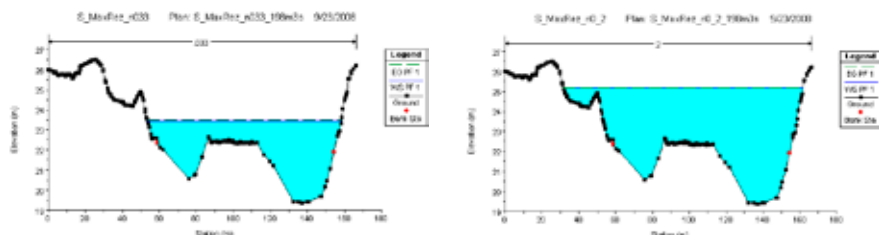
Målsättningen är att analysresultaten skall ge bättre förståelse för, och tjäna som underlag till, rekommendationer vad gäller kravställning på höjddata och annan beskrivande information för översvämningskartering. Resultaten borde också kunna tjäna som stöd för hanteringen av data vid själva modelleringsarbetet, vid samhällsplanering och riskhantering samt som undervisningsmaterial.

Referenser

Brandt, S.A., 2005. Översvämningsmodellering i GIS. Betydelse av höjdmödel-

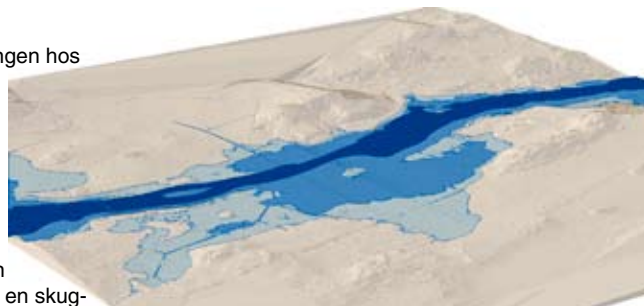


Figur 3. Exempel på hur översvämningsutbredningen hos vattendraget (mörkblå) i södra området varierar med låga värden på markfriktionen (mellanblå) respektive höga värden (ljusblå).



Figur 4. Exempel på hur variationen av friktionsvärde ser ut i den hydrauliska modellen längs en enskild tvärprofil. De röda markeringarna anger strändernas normalläge och profilen ligger tvärs över ön i vänstra delen av figur 3.

Figur 5. Exempel på hur översvämningsutbredningen hos vattendraget (mörkblå) i södra området varierar med låga värden på markfriktionen (mellanblå) respektive höga värden (ljusblå). Denna figur är identisk med figur 3 men flygfotot har bytts ut mot en skuggad höjdmödel (ca 2 höjdvärden per m²).



Figur 6. Exempel på översvämningsutbredningen (ljusblå) hos vattendraget (mörkblå) i södra området när en höjdmödel av sämre kvalitet än i figur 5 används (1 höjdvärde per 2500 m²).



lersupplösning applicerat på Eskilstunaån – Ett delprojekt i KRIS-GIS®. FoU-rapport nr 27, Högskolan i Gävle, 28 sidor. Klang, D., 2006. KRIS-GIS®-projekt i Eskilstuna. Kvalitet i höjdmödel. Lantmäteriet. LMV-Rapport 2006:4, 30 sidor. SMHI, 2001. Översiktlig översvämningskartering längs Svartån – Hjal-

maren – Eskilstunaån: sträckan från sjön Toften till Mälaren. Räddningsverket Rapport 18, 12 sidor + bilagor. Yacoub, T., Westman, Y., Sanner, H., Samuelsson, B., 2005. Detaljerad översvämningskarta för Eskilstunaån. Ett projekt inom KRIS-GIS®. SMHI, Hydrologi nr 98, 17 sidor + bilagor.