
KOMBINATION AV HYDROGRAFI OCH TERRÄNGMODELL

BAKGRUND

I miljö- och klimatrelaterade analyser spelar geodata i form av hydrografi och terrängmodeller en avgörande roll. Båda datamängderna är i sig viktiga, men kan de göra större nytta om de kombineras? Just nu pågår uppbyggnad av båda typerna av geodata, och det är därför aktuellt att fördjupa frågeställningen.

HYDROGRAFI I NÄTVERK

Lantmäteriet arbetar sedan 2013 tillsammans med SMHI med uppgradering av hydrografen i Lantmäteriets Grundläggande Geografiska Data (GGD). I arbetet separeras vattenytor till sjöar respektive vattendrag (rinnsträckor). För att åstadkomma ett sammanhängande nätverk även genom sjöarna skapas så kallade stomlinjer, som motsvarar den huvudsakliga strömfåran mellan tillflöde och utflöde. För varje rinnsträcka och stomlinje beräknas sedan en flödesriktning baserat på den nationella höjdmодellen. Resultatet blir ett hydrografiskt nätverk som är både logiskt och geometriskt korrekt.

Ett viktigt användningsområde för ett hydrografiskt nätverk är analys av olika ämnens spridning i naturen, exempelvis näringsämnen från jordbruket eller miljögifter från industrier. Den här typen av analyser ställer dock stora krav på att nätverket är komplett. Eventuella saknade rinnsträckor i nätverket stoppar helt den modellerade spridningen, och orsakar därmed felaktiga resultat.

NATIONELL HÖJDMODELL

Sedan 2009 arbetar Lantmäteriet med att bygga upp en nationell höjdmодell. Hela landet laserskannas med en täthet på minst 0,5 punkter per kvadratmeter. Efter kvalitetskontroll och markklassning framställs en terrängmodell (markmodell) i rasterformat med två meters upplösning.

Den nationella höjdmодellen används i stor utsträckning för kartering av översvämningsrisker. Terrängmodellen kompletteras då med djupdata från lodning av de större vattendragen, som sedan modelleras mycket noggrant i form av tvärsektioner. Men det finns sällan tid för omfattande kontroll av att terrängmodellen i övrigt är korrekt.

Det ställs olika krav på terrängmodellens kvalitet beroende på hur översvämningen modelleras:

Vid endimensionell kartering spelar lokala brister mindre roll. Terrängmodellen används här främst för att avgränsa vattnets utbredning tvärs det vattendrag som karteras. Eventuella broar eller andra objekt som felaktigt ingår i terrängmodellen, eller tvärtom mindre vattendrag som saknas, påverkar ej nämnvärt resultatet.

Vid tvådimensionell kartering modelleras däremot vattnets flöde över terrängmodellen. Det gör att även små fel i modellens yta kan inverka på resultatet. Det är mycket viktigt att broar inte ingår i terrängmodellen, då de annars orsakar artificiella barriärer för vattenflödet. Lika viktigt är att mindre vattendrag som diken är korrekt representerade, eftersom de vid en översvämnings kan leda stora mängder vatten.

UTVECKLING

En önskvärd utveckling som skulle gynna både hydrografen och terrängmodellen vore att i hydrografen öka fullständigheten och sänka den geometriska osäkerheten på mindre vattendrag som redovisas med mittlinje.

Tidigare har endast flygbilder använts för karteringen, men nu kan höjddata stödja karteringen. En ökad fullständighet skulle främst göra det hydrografiska nätverket mer komplett. En sänkt geometrisk osäkerhet skulle också göra det möjligt att öka terrängmodellens detaljeringsgrad genom att använda hydrografen som brytlinjer. I förlängningen skulle det leda till säkrare analyser av bland annat miljögifters spridning och översvämnings utbredning.

TERRÄNGMODELL SOM STÖD FÖR HYDROGRAFI

Terrängmodellen kan komplettera hydrografen på olika sätt. Dels genom att utöka attributen på befintlig hydrografi, dels genom att komplettera eller rätta hydrografen där rinnsträckor saknas eller är felaktigt redovisade.

UTÖKNING AV ATTRIBUT

Hydrografen redovisas i 2D¹, men höjdkomponenter från terrängmodellen skulle kunna lagras som attribut. Sådana attribut kan ge utökad kunskap om vattendragens karaktär, och kan därmed öka träffsäkerheten i olika typer av analyser.

Ett exempel är rinnsträckors lutning, som kan skattas ur höjdprofilen för strandlinjer eller mittlinje. På grund av problematisk markklassningen i strandzonen blir dock osäkerheten i skattningen stor i flack terräng. Ett annat exempel är terrängens lutning ner mot vattendraget, som kan skattas ur höjdprofilen för tvärsektioner. Ett tredje exempel är terrängens skrovlighet (Mannings tal) i anslutning till rinnsträckor, som grovt borde kunna uppskattas utifrån terrängmodellens textur.

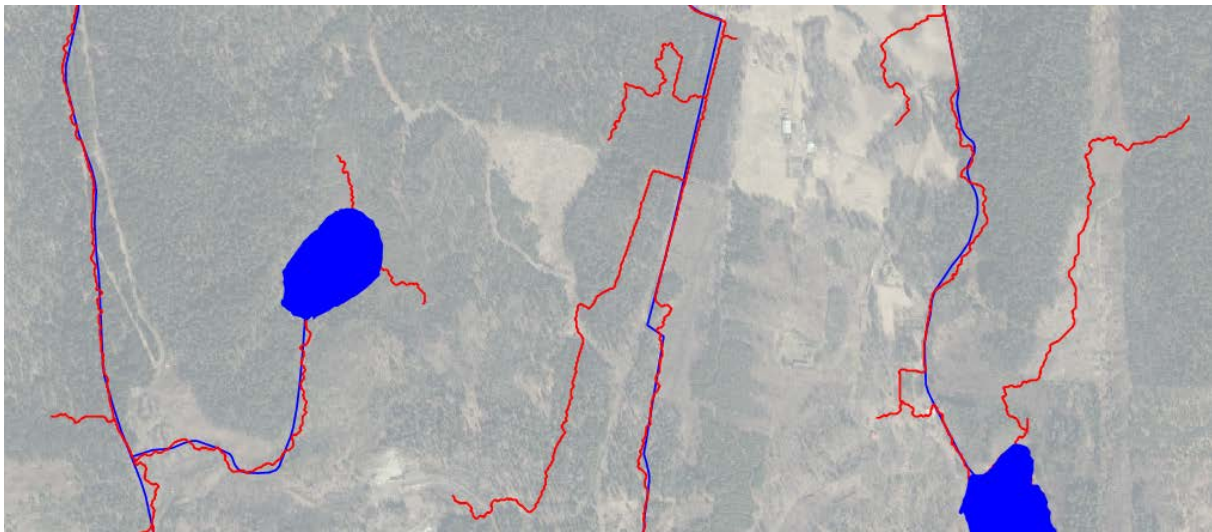
Mer avancerad utökning av attribut bygger på simulerade flöden över terrängmodellens yta, med liknande metoder som används vid tvådimensionell översvämningskartering. Det gör det möjligt att exempelvis beräkna ett ackumulerat tillflöde vid nederbörd för varje del i nätverket.

KOMPLETTERING ELLER RÄTTNING AV GEOMETRI

Terrängmodellen utgör ett viktigt stöd vid både manuell och automatisk kartering av vattenytor och mindre vattendrag. Mindre vattendrag som inte kan ses i flygbilder (vanligt i skog), kan ibland manuellt karteras ur exempelvis en lutningsmodell baserad på terrängmodellen. Önskat glapp i nätverket skulle till viss del kunna överbryggas på detta sätt.

Läget för vattendragen kan ur terrängmodellen till viss del automatiskt karteras genom att simulera det ackumulerade tillflödet i varje position på terrängmodellen vid nederbörd. En sådan beräknad hydrografi kommer inte att helt stämma med verkligheten, men den kan bland annat användas som stöd vid manuell kartering för att komplettera det befintliga nätverket.

¹ Objekt som redovisas i 2D har endast plana koordinater. Höjdkomponenter kan dock inkluderas som attribut.



FIGUR 1 SJÖAR OCH VATTENDRAG FRÅN GGD I BLÅTT, SAMT VATTENDRAG BERÄKNADE FRÅN TERRÄNGMODELLEN I RÖTT

HYDROGRAFI SOM STÖD FÖR TERRÄNGMODELLERING

Hydrografi i form av strandlinjer eller mittlinjer skulle kunna användas som brytlinjer i terrängmodellen, och därigenom förbättra redovisningen av främst mindre vattendrag. Tyvärr kräver detta dels att hydrografen har tillräckligt låg osäkerhet i planläget, dels att strandlinjerna representerar det vattenstånd som rådde när laserskanning för terrängmodellen genomfördes. I dagsläget kan därför hydrografen i GGD inte användas för att förbättra terrängmodellen.

När strandlinjer eller mittlinjer är korrekt karterade i plan kan de till stor del automatiskt höjdsättas från terrängmodellen. Resultatet blir en hydrografi i 2.5D² som sedan kan styra skapandet av terrängmodellen så att både vattenytor och mindre vattendrag blir distinkt återgivna.

OM KVALITET

För att geodata skall kunna kombineras krävs att de sammanfaller lägesmässigt tillräckligt väl. Generellt har Lantmäteriets laserdata, och därmed terrängmodellen, en lägre geometrisk osäkerhet än hydrografen i GGD. Det beror på att strandlinjer och mittlinjer är karterade ur bildmaterial med relativt låg upplösning, ibland i form av ortofoto med lokalt hög osäkerhet i planläget.

En annan viktig aspekt när geodata kombineras är aktualitet. Den nationella höjdmodellen är insamlad under en relativt kort tidsperiod, men hydrografen i GGD kan i vissa delar vara karterad tiotals år tillbaka. Eftersom vattensystemen i de flesta fall förändras mycket långsamt bör detta trots allt inte utgöra något större hinder.

Det är snarare förändringar i vattenstånd som kan vara svåra att hantera. Eftersom tidpunkten för datainsamling för hydrografi och terrängmodell sällan sammanfaller, finns stor risk för att strandlinjer i den ena datamängden inte sammanfaller med den andra. Detta medför exempelvis att terrängmodellen försämras om hydrografen direkt används som brytlinjer i modellen.

PROBLEM

² Objekt som redovisas i 2.5D har koordinater i både plan och höjd, men endast ett höjdvärde per plan position kan förekomma.

I arbetet med hydrografi i nätverk görs mindre geometriska justeringar, men större brister rättas ej. Hydrografen i GGD har byggts upp genom kartering ur flygbilder, och därför saknas objekt som är otydliga i bilderna. Smala vattendrag döljs ofta av vegetation, och är därför ibland ofullständigt eller felaktigt karterade. Detta orsakar glapp i nätverket, där vissa delar felaktigt bildar isolerade öar. För att komma till rätta med detta krävs en omfattande justering och nykartering – en önskvärd utveckling, som dock inte är inplanerad.

Den geometriska noggrannheten i laserdata är generellt hög, men markklassning i strandzonen är ofta komplicerad. Detta beror dels på att vattenytan till stor del absorberar laserpulsarna, eller reflekterar dem i fel riktning, dels på att tät låg vegetation (under cirka två meter) är vanlig i anslutning till vatten. Båda fenomenen orsakar låg punkttäthet på mark- eller vattenytan, vilket minskar detaljeringsgraden och ökar risken för felklassning. Mindre vattendrag som diken är speciellt besvärliga. Vattenfyllda diken kan naturligtvis inte avbildas korrekt utan mätning i fält. Men även torra diken är problematiska, på grund av överhängande vegetation och det faktum att relativt på punkter i laserdata ligger på den verkliga dikesbotten.

Andreas Rönnberg

Maj 2014