



BAKGRUND

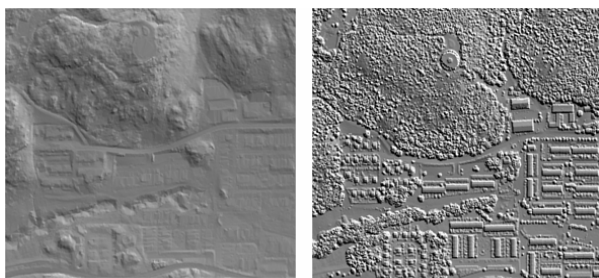
Digitala höjdm modeller, inkluderande Lantmäteriets digitala höjddatabas, har uteslutande använts för att automatisera produktionen av ortofoton. Den tekniska utvecklingen med avseende på såväl datainsamling, bearbetning, analys och datorers prestanda medför ständigt utökade önskemål från användarna av geografisk information. Förbättrade förutsättningar ställer ofta även krav på anpassning av produktspecifikationer och data för att hantering och analys skall bli så effektiv som möjligt för alla i processen deltagande parter.

En generell beskrivning av höjdm modeller och dess användningsområden inleder detta **INFOBLAD**. Därefter sammanfattas de studier som genomförts i Lantmäteriets regi, sedan början av 2000-talet, kring behovet av en ny nationell höjdm modell. Avslutningsvis beskrivs det scenario, som antagits av Lantmäteriets direktion, för framställning av en sådan höjdm modell.

VAD ÄR EN HÖJDMODELL?

Digital höjdm modell (DEM): är en digital beskrivning av markytan, figur 1. De höjddata som Lantmäteriet för närvarande förvaltar kan hänföras till beskrivningen för en digital höjdm modell, lagrad som ett regelbundet rutnät.

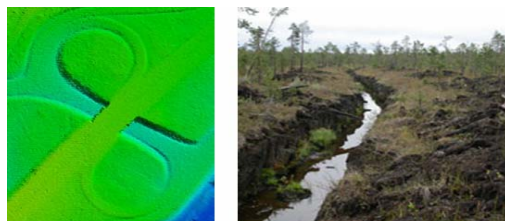
Digital ytmodell (DSM): är oftast resultatet av flygburen mätning, flygfotografering eller laserskanning, figur 1. Ytan representerar i detta fall resultatet av bildmatchning eller "obearbetade" laserdata. Byggnader, vegetation och andra objekt som står ovanpå markytan finns således inkluderade i dessa data.



Figur 1: Den vänstra bilden visar en höjdm modell där träd och byggnader tagits bort. Till höger, en ytmodell där "artefakterna" finns kvar.

I urbana miljöer, 3D-stadsmodeller, ställs ofta större krav på höjddata än vad som visas i figur 1. Byggnader redovisas med takformationer, broar som brospann, d.v.s. modeller som kan liknas vid 3D-CAD.

Rubrikens fråga är relevant i ytterligare ett hänseende. Vid modellering är det exempelvis viktigt att man ger möjlighet för vatten att rinna under broar. För det krävs antingen att broar tas bort ur höjdm modellen eller att de redovisas som en verklig 3D-modell.

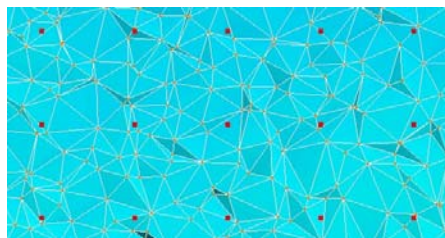


Figur 2: Specifikationsarbetet har stor betydelse för att den slutliga användningen skall bli optimal. Till vänster en vägbro och till höger ett dike. Hur skall kraven formuleras?

MODELLERING

Datainsamling för underlag till höjdm modeller sker uteslutande från luften genom flygfotografering eller laserskanning. Flygburen laserskanning finns kortfattat beskriven i **INFOBLAD 14**.

Modellering av oregelbundna data till höjdm modeller baseras oftast på Delauney-triangulering av mätta punkterna. I den triangulerade modellen kan nya punkter interpoleras fram till önskad gridstorlek. I figur 3 visas ett exempel på hur en punktsvärm från laserdata, via en triangulerad yta, interpoleras till ett regelbundet rutnät. Höjden i en gridpunkt bestäms relativt triangelns hörn för den aktuella planpositionen. Det faktum att höjden bara kan interpoleras på ett sätt, entydigt bestämd, i en triangel är en stor fördel med triangelmodeller.



Figur 3: Höjderna i det regelbundna rutnätet, röda punkter, bestäms av de trianglar som bildats från den ursprungliga punktsvärmen.

ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Intressegrupper och användare av höjdm modeller finns vid sidan om Lantmäteriet inom ytterligare ett stort antal discipliner. Nedan ett axplock av intressenter som uppmuntrar Lantmäteriet att samla in, förvalta och distribuera en ny nationell höjdm modell.

- Försäkringsbranschen
- Skogsbolag
- Vattenkraftindustrin
- Försvarsmakten
- Banverket och Vägverket
- Klimat och miljö
- Risk- och krishantering



BEFINTLIG HÖJDMODELL

Underlag för Lantmäteriets befintliga modell kommer bland annat höjdkurvor som digitaliserades från kartor, höjdprofiler som digitaliserades från glasplåtar samt höjdprofiler som lagrats på magnetband. Den digitala höjdmodellen har lagrats i utsnitt motsvarande de ekonomiska kartornas, 5 km*5 km, utbredning. Totalt blir det ca 20000 "kartblad" där höjdvärden lagrats som ett regelbundet rutnät med 50 meter mellan varje rutnätspunkt. Höjddatabasen har genomgått flera revideringar, den senaste avslutades 1994. I samband med detta gjordes en utvärdering av basens noggrannhet med hjälp av stödpunkter som använts vid blocktriangulering av flygbilder. Höjdmodellens noggrannhet, medelfel, relativt dessa höjdstöd är ca 2 meter.

STUDIER

Lantmäteriet

Laserskanning från olika flyghöjder har utvärderats och det har även gjorts tester med Lantmäteriets digitala kamera. Tidigare studier kring laserskanning finns dokumenterade, Talts (2003), Burman och Klang (2006). Sommaren 2006 laserskannades Faluområdet från 4800 meter som underlag för optimering av flyghöjd för det nationella uppdraget. Parallellt med dessa praktiska tester har Lantmäteriets och externa användares behov av digitala höjddata inventerats, sammanställts och presenterats, bl.a. vid Kartdagarna 2004. Behoven skiljer sig påtagligt mellan olika användare av höjddata. Det får till följd att även de därtill hörande kostnaderna för insamling, bearbetning, lagring och distribution varierar påtagligt. För att slutligen tillvarata så många intressenters önskemål som möjligt för framställningen av en ny höjdmmodell kommer bl.a. frågan om finansiering hanteras av det nyinrättade Geodatarådet. Geodatarådet består bl.a. av representanter från myndigheter som producerar och använder kartinformation.

Miljödepartementet

Parallellt med det arbete som bedrivits inom Lantmäteriet har, i Miljödepartementets regi, Klimat- och sårbarhetsutredningen lämnat sitt slutbetänkande "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter (SOU2007:60)". I rapporten föreslås bl.a. att

- "Lantmäteriverket bör få resurser för att skapa en ny nationell höjddatabas med tätare och noggrannare höjddata än dagens. Databasen ska vara allmänt och kostnadsfritt tillgänglig för kommuner och myndigheter och i digital form."
- "I instruktionen till Lantmäteriverket bör framgå att myndigheten får ansvar för anpassning till ett förändrat klimat inom sitt ansvarsområde."

- Noggrannhet och kostnad; "2.5 m grid, rms < 50 cm, 200 MKr".

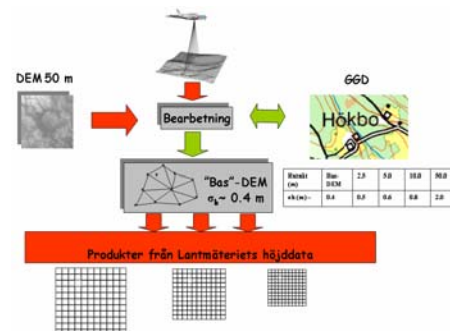
EN NY NATIONELL HÖJDMODELL

Det scenario som beslutats av Lantmäteriet löper över en 8-årsperiod. Följande indelning sammanfattar det kommande arbetet

- Förberedelse (2007)
- Initiering (2008)
 - Specifikation, rutiner för kvalitetskontroll
 - Lagring, distribution
 - Juridik, upphandling och sekretess
 - Finansiering via anslag och/eller externa intressenter
- Produktion (2009-2013), sannolikt upphandlad
- Efterarbete (2014-2015)

TEKNISK LÖSNING

Datainsamlingen skall ske med flygburen laserskanning. Flyghöjder skall anpassas så att tätheten mellan punkterna blir tillräcklig för att uppfylla de krav som specificeras. Data skall korrigeras geometriskt, filtreras och klassificeras samt kvalitetskontrolleras innan det lagras. Lagringen sker som klassade oregelbundna data. Vid beställning kan sedan höjdm modeller, med olika täthet, interpoleras från Lantmäteriets "Bas-DEM". Produkterna kommer således att ha samma aktualitet som de data som finns i databasen.



Figur 4: Produktionsmetod för en ny nationell höjdmmodell.

De data som "blir över" kommer att lagras i på samma sätt som de som skall ligga till grund för höjdm modellen. Eftersom datainsamlingen optimeras för framställning av en rikstäckande höjdmmodell finns det inga garantier för att alla byggnader och träd går att återskapa som "restprodukter". Ambitionen är dock att genomföra studier av användbarheten av de "artefakter" som sorteras bort av Lantmäteriet.

REFERENSER

Talts, J., 2003. Test av laserskanning för en ny nationell höjddatabas.

Klang, D. och Burman, H., 2006. En ny svensk höjdmmodell – Laserskanning, Testprojekt Falun. LMV-rapport 2006:3

E-post: geodesi@lm.se