



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap



**NATIONELL
PLATTFORM**
för arbete med naturolyckor

NNH och naturolyckor

Inventering av genomförda tillämpningar av den nya nationella höjdmodellen (NNH) - med fokus på naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete



NNH och naturolyckor

**Inventering av genomförda tillämpningar
av den nya nationella höjdmodellen (NNH)
- med fokus på naturolyckor och katastrofrisk-
reducerande arbete**

Författad av: Victoria Skytt, Metria
Granskad av: Anna Svanberg, Metria
Metria ansvarar för innehållet.

NNH och naturolyckor
Inventering av genomförda tillämpningar av den nya
nationella höjdmodellen (NNH) - med fokus på
naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

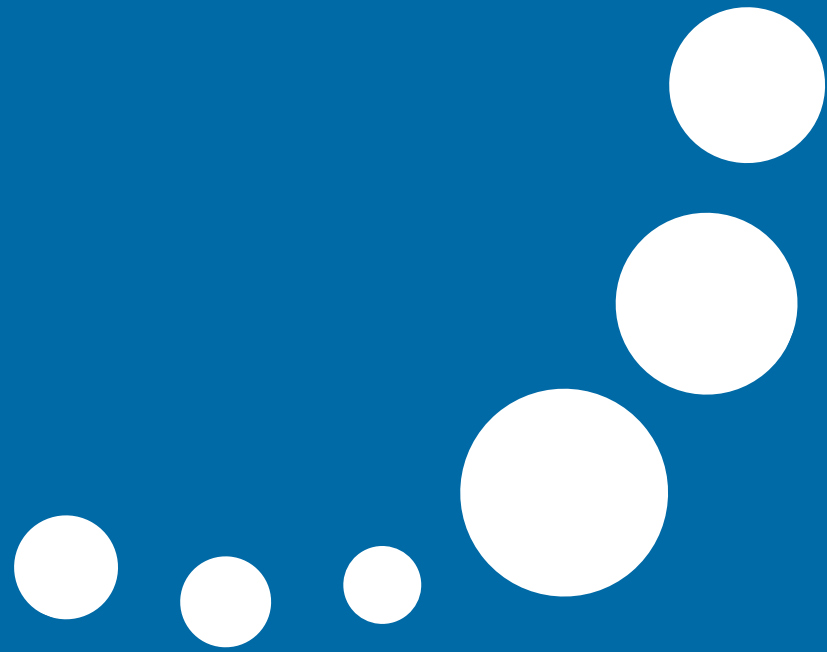
Kontaktperson: Åke Svensson

Layout: Advant Produktionsbyrå AB
Tryckeri: DanagårdLiTHO

Publ. nr MSB360 - april 2012
ISBN 978-91-7383-202-1

Innehåll

1. Abstract	5
2. Sammanfattning	7
3. Bakgrund	9
3.1 Om Ny Nationell Höjdmodell - NNH	10
3.1.1 Grid 2+	11
3.1.2 Laserdata	11
4. Syfte	13
5. Metod	15
5.1 Del 1	15
5.2 Del 2	15
6. Resultat	17
6.1 Inventeringsresultat	17
6.2 Tillämpningar inom området naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete	20
6.2.1 Vatten	20
6.2.2 Jord och mark	26
6.3 Indirekt koppling till naturolyckor - NNH som underlag vid projektering, exploatering och framtagande av andra dataset	30
6.3.1 Exploatering och projektering	30
6.3.2 Framtagande av andra dataset	30
6.4 Övriga frågor i enkäten	30
7. Internationell utblick	37
7.1 Finland	37
7.2 Norge	37
7.3 Danmark	38
7.4 Island	38
7.5 Estland	38
7.6 Kanada	38
7.7 Holland	38
8. Diskussion	41
9. Mer om projektet	43
10. Referenser	45
10.1 Rapporter	45
10.2 Webbplatser	45
11. Bilagor	47



Abstract

1. Abstract

This report compiles the results from a national inventory of how the new national elevation model (NNH) in Sweden has been used. The focus of the inventory was to gauge the use of NNH within the area of natural disasters and risk reduction. The inventory was done in November 2011. The response to the survey was far beyond our expectations with 88 respondents out of approximately 200.

Some important questions that needed answers were: has the market started to use NNH within the area of natural disasters? Who is doing this work and what are their thoughts on the usability of NNH? What are some potential uses of NNH in the future?

This inventory provided us with direct feedback from the users of NNH. We now have an indication of the user needs that NNH can meet and in which fields NNH is most utilized. The method used in the inventory (web-based survey with written comments) also gave us valuable feedback.

APPLICATION AREA	QUANTITY
Water	35
Soil and land	6
Planning and development	18
Map Production and visualization	42
Forest	15
Pollution and noise	6
Other applications	17

Brief summary of survey results.

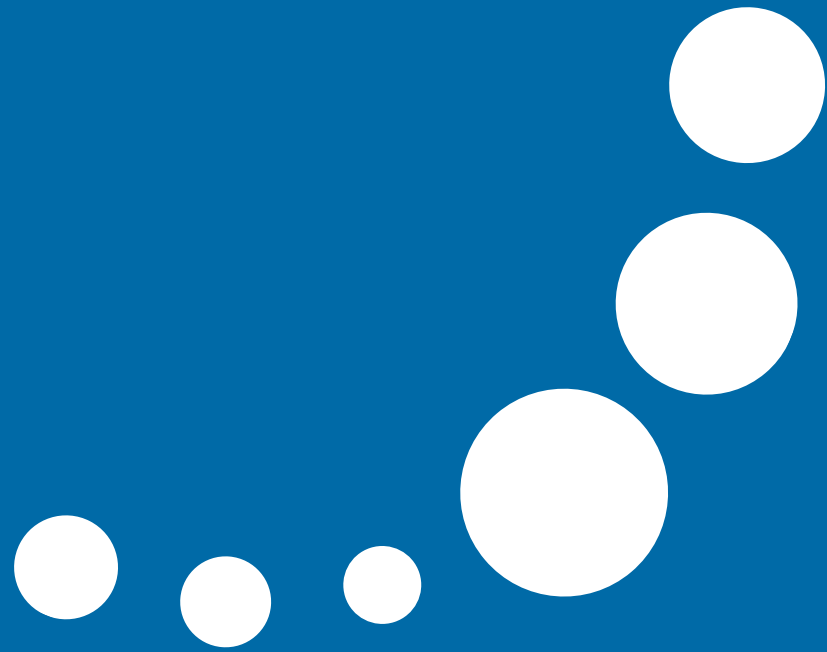
What we can generally say after completion of the inventory, is that NNH is being used very much in the manner to which it was intended when the decision was made to initiate the scanning of the country, i.e. preventive research and analysis to adapt to a changing climate. The inventory also indicates that the quality of NNH is good enough to be used to meet the EU regulations, including the Directive on the Assessment and Management of Flood Risks. Perhaps somewhat surprising is the amount of applications in other fields such as “flood mapping to identify areas for hatching mosquitoes.”

It is interesting to note that those using the NNH-data come from a diverse field of users such as municipalities, county councils, government agencies, universities and private companies. The majority (75%) of respondents also saw more opportunities with NNH in addition to those they themselves had tried to date.

This inventory was done within the Swedish National Platform for Disaster Risk Reduction. Lantmäteriet, the Swedish mapping, cadastral and land registration authority was the project owner.

The results reported in this document should not be considered to be a complete accounting of the possibilities with NNH since the data is rather new and only approximately 40% of the country is ready for delivery (November 2011).

This report also contains a brief international outlook focusing on the Nordic countries.



Sammanfattning

2. Sammanfattning

I denna rapport redovisas resultatet av en nationell inventering av tillämpningar av NNH med fokus på naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete. Inventeringen gjordes under november 2011 och gensvaret på inventeringen var större än förväntat med 88 svarande av ca 200. Frågor vi ställde oss inför denna inventering var; har NNH börjat användas i preventivt arbete med att förebygga naturolyckor, vilka är det som utför detta arbete, hur ser de på NNHs kvalitet och användbarhet samt hur ser framtiden ut för NNH inom detta område?

I och med denna inventering har vi fått en direkt återkoppling från de verkliga användarna av NNH och en indikation på vilka behov som tillgodoses och inom vilka områden användningen av NNH är mest utbredd. Den metod vi valt för genomförande av inventeringen (webb-enkät med fria kommentarer) gav oss många värdefulla synpunkter från användarna.

TILLÄMPNINGSOMRÅDE	ANTAL
Vatten	35
Jord och mark	6
Projektering och exploatering	18
Kartproduktion och visualisering	42
Skog	15
Föroreningar och ljud	6
Övriga tillämpningar	17

Översiktlig sammanställning av inventeringsresultat.

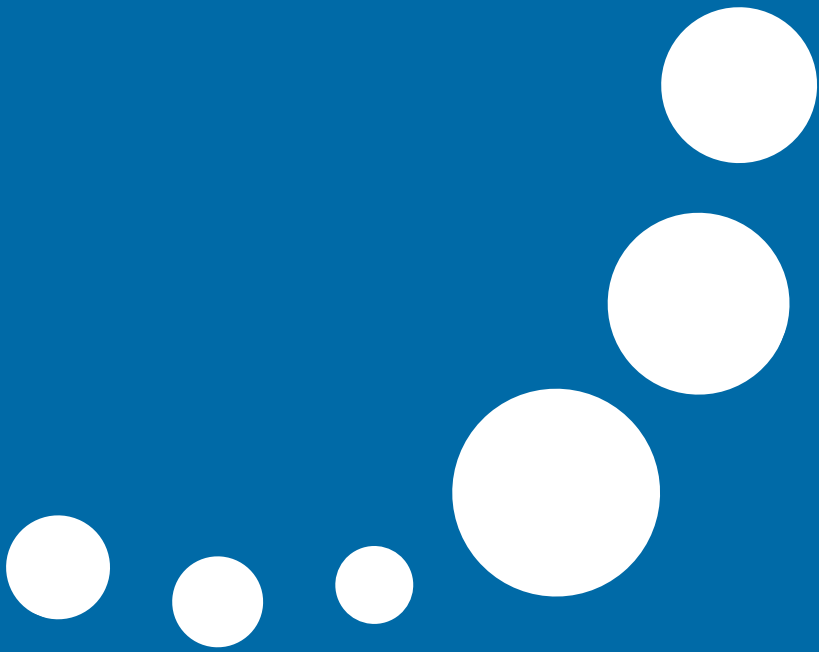
Vad vi kan säga generellt efter utförd inventering är att NNH i högsta grad används till det som syftet med NNH i första hand var då beslutet togs att påbörja skanningen av landet, dvs till förebyggande arbete inom klimatanpassning. Inventeringen indikerar också att kvaliteten i NNH är tillräckligt bra för att nyttjas i arbetet med att uppfylla de krav som ställs från EU ibland annat översvämnings-direktivet. Men kanske något överraskande är också mängden tillämpningar inom andra områden så som "Översvämningskartering i syfte att identifiera kläcknings-områden för mygg."

Intressant att notera är att de som arbetar med NNH är spridda över alla aktörer inom området, både kommuner, länsstyrelser, myndigheter, universitet och privata företag har tagit till sig och börjat arbeta med NNH. Flertalet (75%) av de som svarade på enkäten såg också fler möjligheter med NNH än de som de hittills själva hade prövat.

Projektet har utförts inom ramen för samarbetet inom den Nationella plattformen för arbete med naturolyckor med Lantmäteriet som projektägare.

Tillämpningsområden som beskrivs i denna rapport ska ej ses som en fullständig redovisning av möjligheter med NNH då det är relativt ny data samt att leveransklara data endast finns för nära 40% av landet (november 2011).

Denna rapport innehåller även en översiktlig internationell utblick med fokus på våra nordiska grannländer.



Bakgrund

3. Bakgrund

Regeringen har, baserat på förslag från Klimat- och sårbarhetsutredningen, (SOU 2007:60), gett Lantmäteriet i uppdrag att ta fram en ny nationell höjdmodell med hög och känd kvalitet. Sedan 2009 arbetar därför Lantmäteriet med att laserskanna landet enligt en plan där krav ställs på att resultatet ska kunna användas inom klimatanpassning och andra miljöändamål. Den nya modellen kallas NNH – Ny Nationell Höjdmodell och de första skannade områdena stod leveransklara i början på 2010. Ambitionen är att fram till 2015 framställa en rikstäckande höjdmodell med ett medelfel i höjd som är bättre än 0,5 m för ett 2 meters grid.¹

Med hjälp av NNH kan Sverige karteras och analyseras med en noggrannhet i höjd som aldrig tidigare funnits över några större områden. Den tidigare höjdmodellen över Sverige hade en upplösning på 50 meter i plan och 2.5 meters medelfel i höjd.² Resultat från ett flertal undersökningar av NNH tyder på att noggrannheten i höjd på öppna plana och väldefinierade ytor ligger på cirka 0.05 meter, medan noggrannheten i mer varierad terräng ligger på runt 0.2 meter.³ Detta ger en fantastisk potential att analysera och modellera verkligheten samt planera för olika framtidsscenarier med betydligt bättre resultat än vad som tidigare var möjligt.

Behovet och användbarheten av ny nationell höjdmodell finns dokumenterat i en utförd Nyttöanalys ”Höjddata - en förutsättning för klimatanpassning” från 2009 (referens 1). I slutsatserna från denna utredning framhålls 1) Stora samhällsekonomiska vinster samt 2) Säkrare klimatanpassningsarbete på lokal respektive regional nivå. Det har tidigare även framkommit att en ny, mer detaljerad och heltäckande höjddatamodelld över Sverige är av avgörande betydelse för genomförande av en rad nationella, regionala och lokala satsningar i olika samhällssektorer. Nya detaljerade höjddata är nödvändiga och i viss mån redan in-tecknade i arbetet med att reducera risker och minska sårbarheten i samhället. Nya höjddata behövs också för att skydda kritisk infrastruktur från störningar och avbrott på grund av extrema väderhändelser i ett förändrat klimat.

En utgångspunkt för arbetet med denna inventering har också varit en rapport från Lantmäteriet om andra användningsområden för NNH från 2010 (referens 2) som beskriver annan användning av NNH än till klimatanpassningsåtgärder.

1. Lantmäteriets hemsida 2011-11-22, http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=18115

2. Lantmäteriet (2010). Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, grid 50+

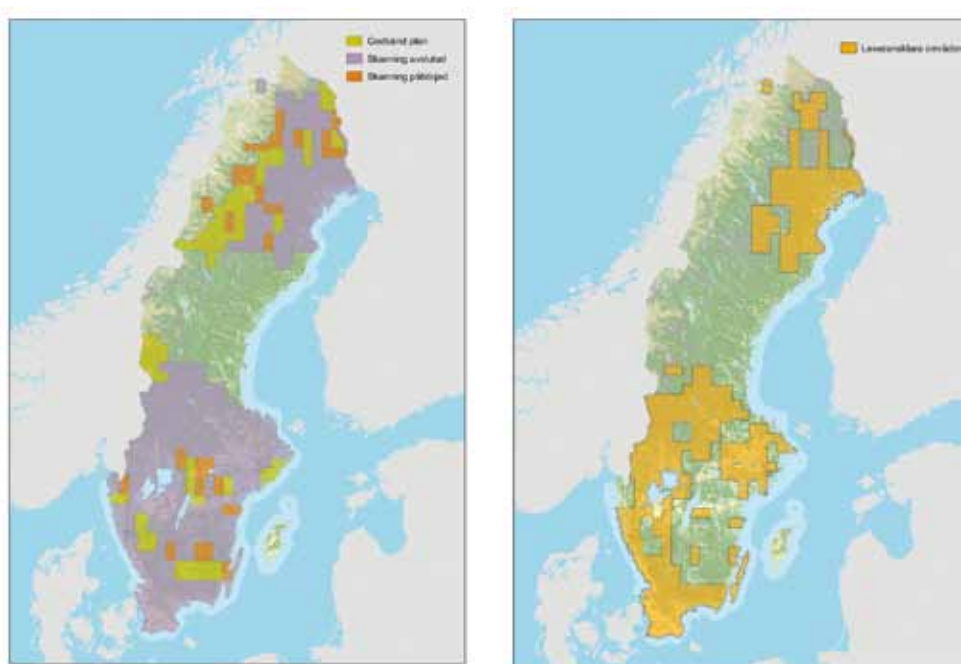
3. Rönnberg A. (2011). Höjdmodellens noggrannhet, Lantmäteriets hemsida. http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/kartor_och_geografisk_info/Hojdinfo/2011/NNH_noggrannhet.pdf

3.1 Om Ny Nationell Höjdmodell - NNH

Sverige skannas med flygburen laser och en ny höjdmodell med betydligt bättre upplösning och noggrannhet än tidigare tas fram av Lantmäteriet. Målsättningen är att med högupplöst laserdata som grund skapa en rikstäckande höjdmodell. Ambitionen är att höjdmodellen ska vara klar 2015, fokus på skanning ligger 2010-2013 och efter det sker fineditering och korrigeringar. Ny områden skannas kontinuerligt enligt en fastlagd prioriteringsordning och generellt gäller att nya områden blir färdiga för leverans ca 6 månader efter genomförd skanning. Framväxten av höjdmodellen redovisas på Lantmäteriets hemsida. Se www.geolex.lm.se under Geografiska databaser/ Höjd-information/Ny nationell höjdmodell.

Ambitionen är att skanna hela södra Sverige under s.k. icke vegetationsperiod för att få så bra markträffar som möjligt medan Norrland kan skannas under vegetations-säsongs. Punkttätheten inom ett stråk varierar mellan 0 punkter/m² (vattenytor och områden med dålig reflektion) till fler än 0.5 punkter/m². Insamlade data redovisas i referenssystemen SWEREF 99 TM för plan och RH 2000 för höjd.⁴

Den nya höjdmodellen tillhandahålls av Lantmäteriet i form av två olika produkter, dels i form av ett 2 m grid (raster) och dels i form av hela det laserskannade punktmolnet.



Till vänster: områden med godkänd skanningsplan samt påbörjade och avslutade skanningsområden. Till höger: leveransklara områden. Båda bilderna visar status i november 2011.

4. Lantmäteriet (2010). Produktbeskrivning: Laserdata, version 1.2

3.1.1 Grid 2+

Med GSD-Höjddata i grid 2+ ges tillgång till höjddata med hög kvalitet i form av koordinatsatta höjdpunkter i ett regelbundet rutnät, ett så kallat grid, med två meters upplösning. Till produkten levereras metadata som innehåller tillkomst- och bearbetningshistorik.

3.1.2 Laserdata

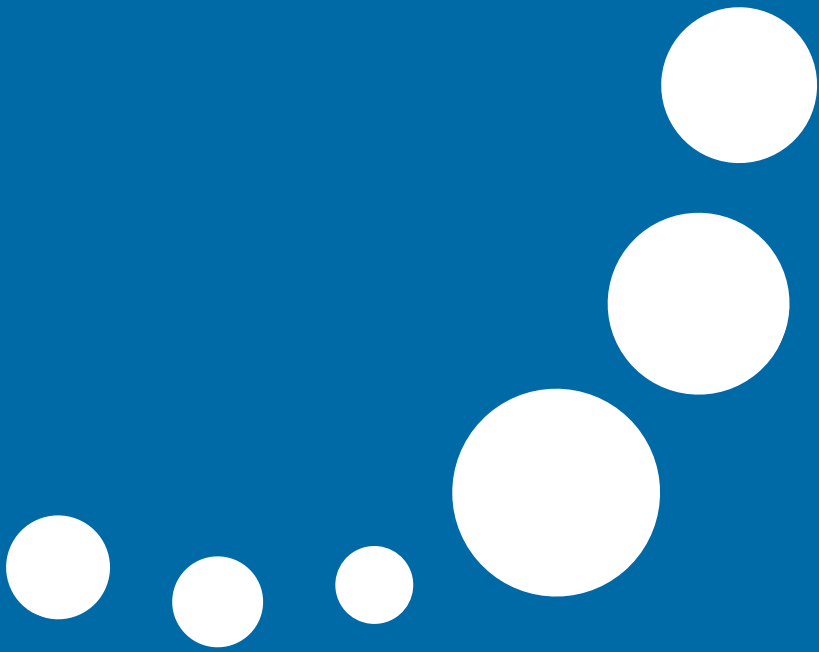
Produkten utgörs av laserdata i form av punktmoln. Punkterna är indelade i tre klasser:

- mark
- vatten
- oklassificerat

Alla punkter som inte kan klassas som mark eller vatten, till exempel byggnader och vegetation, kodas som oklassificerade. Inledningsvis kommer laserdata som levereras att vara klassificerat med automatiska metoder. Till produkten levereras metadata som redovisar ursprung och status för genomförd bearbetning, exempelvis skanningsdatum och klassificeringsnivå. Dessutom medföljer en rasterbild som visar punkttätheten.

Punktskiktet innehåller både markpunkter och träffar på objekt ovan mark. Antalet träffar ligger på i genomsnitt 1 punkt per 2 m². Noggrannheten i en specifik punkt beror till stor del på markytans egenskaper. På hårdgjorda ytor säger man att noggrannheten ligger på under decimeternivå, medan det är sämre på vegetationsklädda ytor. Vid användning av höjdmodellen måste man alltid vara uppmärksam på att stora lokala variationer kan förekomma och ha kännedom om var de största felen i höjdmodellen riskerar att inträffa. Ytterligare en aspekt som kan påverka kvalitén är vilket lokalt höjdsystem man arbetar i. ”För att fullt ut kunna utnyttja kvalitén i den nya nationella höjdmodellen (NNH) krävs att kommuner och andra ägare av lokala höjdsystem rätar upp sina system och etablerar en stark relation till RH 2000. I samband med bl a riskanalyser för översvämningar är det nödvändigt att alla aktörer 'pratar samma språk'.”⁵

5. Per-Ola Eriksson, Lantmäteriet på ULI seminarium om NNH den 22 september 2011

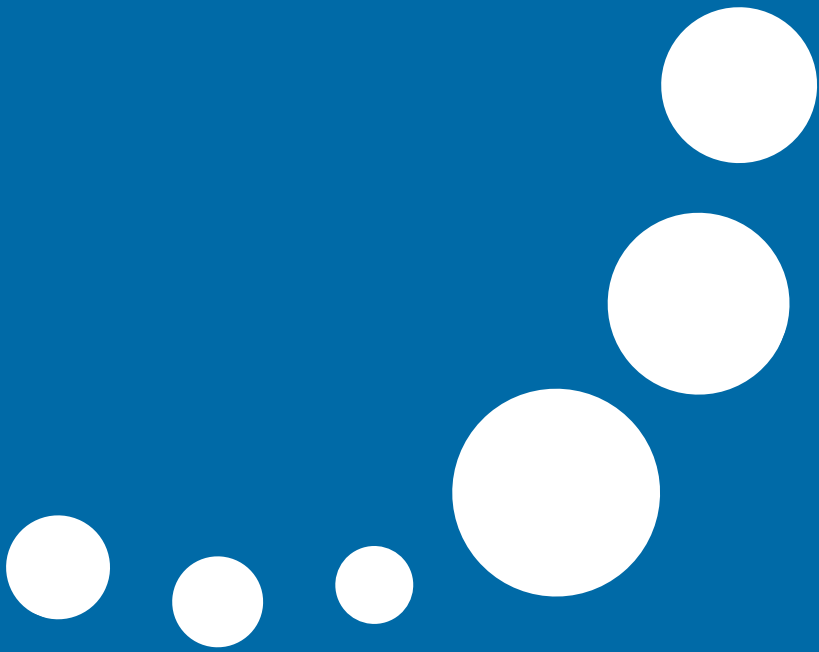


Syfte

4. Syfte

Syfte med detta projekt är att utföra en inventering av vad NNH har använts till med fokus på naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete samt att förmedla en samlad bild av detta i syfte att öka kunskapen om NNHs användbarhet för olika ändamål.

Genom att resultatet av inventeringen sprids via denna rapport samt presentationer för olika målgrupper förväntas effekten leda till en ökad och breddad användning av NNH samt att användningen förenklas eftersom nya användare kan utgå från erfarenheter från andras arbete. Fördjupade kunskaper om användningen av NNH-data kan också på ett positivt sätt bidra till den diskussion och utredning av framtida ajourhållning av höjdmodellen som nu pågår inom Lantmäteriet.



Metod

5. Metod

Inventeringen delades upp i två delar.

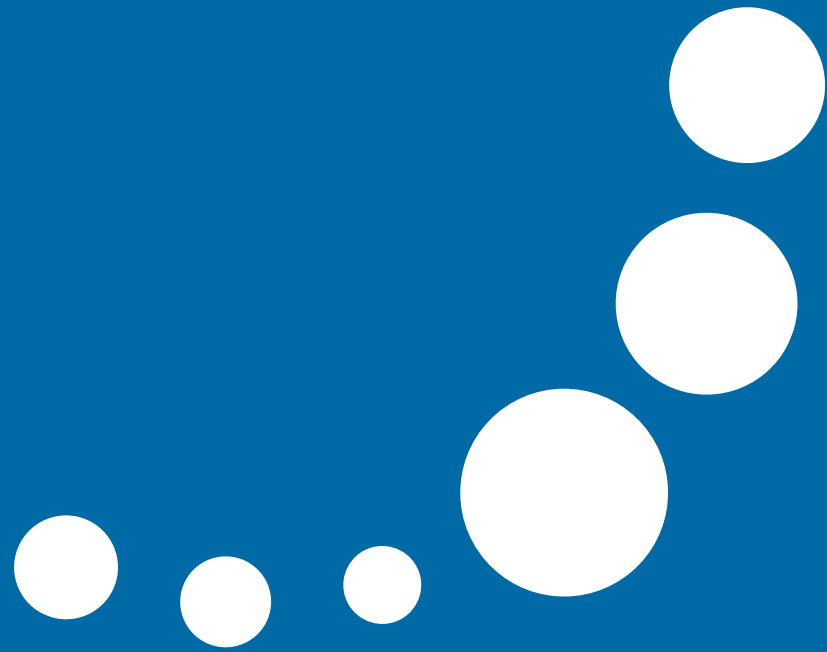
5.1 Del 1

Första delen av inventeringen genomfördes med hjälp av en webb-enkät (se bilaga 1) som skickades ut via e-post till de som köpt NNH-data av Lantmäteriet. Enkäten skickades både till de som köpt data direkt av Lantmäteriet och till de som köpt via Lantmäteriets återförsäljare. 50 olika orienteringsklubbar och idrottsföreningar uteslöts då deras tillämpningsområde bedömdes ligga utanför det huvudsakliga området för denna inventering med fokus på naturolyckor och rikreducerande arbete.

Webb-enkäten skickades till nära ca 200 unika e-postadresser. Enkätens frågeställningar hölls relativt öppna med stora möjligheter till fria kommentarer. Frågorna rörde både tillämpningsområden och synpunkter på användbarhet och bedömd kvalitet. Alla användningsområden efterfrågades i enkäten, även de som ej rör naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete. Alla inkomna tillämpningsområden listas i denna rapport, medan de områden som rör naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete beskrivs lite mer utförligt.

5.2 Del 2

Den andra delen av inventeringen genomfördes genom att utvalda enkätrespondenter kontaktades vidare för mer information om de tillämpningsområden de beskrivit i enkäten.



Resultat

6. Resultat

Enkäten skickades till ca 200 unika kontaktpersoner på 129 olika företag, kommuner, myndigheter, universitet och länsstyrelser. Gensvaret på enkäten var över förväntan med 88 svarande personer från 68 olika organisationer eller företag (se fullständig lista på svarande organisationer i bilaga 2). De som ej svarade på enkäten fördelade sig relativt jämt över alla grupper.

TYP AV ORGANISATION	ANTAL ORGANISATIONER	ANTAL SVAR
Företag	29	39
Kommuner	24	25
Myndigheter	7	12
Universitet	4	5
Länsstyrelser	4	7
Summa	68	88

De olika typer av organisationer som svarat på enkäten, antal organisationer inom respektive kategori och antal svar från den typen av organisation.

TYP AV ORGANISATION	ANTAL ORGANISATIONER	%
Företag	21	34
Kommuner	27	44
Myndigheter	6	10
Universitet	6	10
Länsstyrelser	1	2
Summa	61	100

De som inte svarat på enkäten fördelar sig enligt ovan.

6.1 Inventeringsresultat

Då gensvaret på enkäten varit över förväntan har även antalet tillämpningsområden visat sig vara fler än vi initialt kunnat räkna med. Detta är självfallet en positiv överraskning och det verkar som NNH börjat nå ut på bred front till både den privata och offentliga marknaden.

Första frågan i enkätformuläret löd: *Vad har din organisation använt NNH till? (exempelvis översvämningsanalys, underlag vid exploatering, framtagande av 3D stadsmodell)* Beskriv gärna projekten med några meningar och vad resultatet blev. (Det går även bra att ta med projekt som är påbörjade men ännu ej är avslutade).

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Vi har ännu inte använt NNH	8	9
Vi har använt NNH till (fritext):	78	89
Svarade ej på frågan	2	2
Summa	88	100

Av de som svarade på enkäten var det 8 som ännu inte hade börjat använda NNH. Då ingen avgränsning gjordes i enkäten med avseende på vilken sorts tillämpningar som önskades, så inkom en stor bredd på svaren (se fullständig lista med skrivna kommentarer i bilaga 3). Nedan följer en lista på tillämpningsområden som framkommit vid inventeringen, grovt grupperade enligt:

OMRÅDE	ANTAL
Tillämpningar som rör vatten	35
Tillämpningar som rör jord och mark	6
Tillämpningar som rör projektering och exploatering	18
Tillämpningar rörande kartproduktion och visualisering	42
Tillämpningar som rör skog	15
Tillämpningar som rör föroreningar och ljud	6
Övriga tillämpningar	17

I listan nedan är alla tillämpningsområden med, även de som inte direkt rör naturolyckor eller katastrofriskreducerande arbete, detta för att ge en så fullständig bild av inventeringen som möjligt och då vi tror att det fyller ett allmänt intresse att ta del av dessa uppgifter. Observera att en person kan arbeta med flera olika typer av tillämpningar och ett svar från en person kan således återspeglas i flera av tabellerna nedan.

TILLÄMPNINGAR SOM RÖR VATTEN	ANTAL
Översvämningsanalyser, -karteringar och -modelleringar	13
Avrinningsmodellering, avrinningsvektorer och avrinningsberäkningar	6
Projektering av vatten och avlopps ledning	5
Underlag för VA-plan	2
Dag- och spillvatten: <ul style="list-style-type: none"> • För framtagande av saneringsplan för spillvatten nät. • För bedömning av grundvattnets utströmningsområden och möjlig ökad risk för inläckage av grundvatten till spillvattenledningar. • För dimensionering eller funktionskontroll av dag- och spillvattenledningar. • Prioritering av förnyelse av spillvattenledningar 	2
Hydrauliska modeller (ex för dag- och spillvattenledningar)	2
Optimering av bevattning i samband med torka	1
Klimat- och sårbarhetsutredning för länsstyrelser & kommuner	1
Hydrologiska klimatologiska modelleringar	1
Översvämningskartering i syfte att identifiera kläckningsområden för mygg	1
Hydrauliska analyser av vattendrag	1
Summa	35

TILLÄMPNINGAR SOM RÖR JORD OCH MARK	ANTAL
Erosionskarteringar och inventering av risker för skred, ras och erosion	2
Lutningsanalys – områden med stor lutning och med viss jordart	1
Lutningsanalys för stranderosionsbedömningar	1
Lokalisering av branta vägbankar och banvallar (för att bli identifiera var kraftig erosion kan ske vid häftiga skyfall)	1
Geologiska modeller	1
Summa	6

TILLÄMPNINGAR SOM RÖR PROJEKTERING OCH EXPLOATERING	ANTAL
Väg- och järnvägsprojektering	5
Fysisk planering, exploatering och generell projektering	4
Vindkraftprojektering – siktanalys, vindkartering	4
Höjdsätta vägar (även test med NVDB hos Trafikverket)	2
Skapa vägprofiler	1
Underlag för projektering av sluttäckning av kommunal deponi	1
Höjdmodell i tät skog för projektering av större transformatorstation	1
Summa	18

TILLÄMPNINGAR RÖRANDE KARTPRODUKTION OCH VISUALISERING	ANTAL
Generera höjdkurvor	9
Skapa terräng- eller markmodeller	8
Skapa 3D – modell	8
Framställning eller utökning av primärkarta, översiktsplan eller detaljplan	6
Visualisering generellt	3
Ortofotoproduktion	3
Ta fram hillshade- (skugg) bilder	1
Generera grid	1
Styrning av z-värde vid fotogrammetrisk produktion	1
Sätta z-värden på 2D-vektordata	1
Markmodell vid analyser i samband med forskning, bl.a. radiometrisk korrektion av satellitdata.	1
Summa	42

TILLÄMPNINGAR SOM RÖR SKOG	ANTAL
Skogliga analyser och tillämpningar så som: skattningar av gallringsskog mätning av trädhöjder inventering	12
Kartering av träd och vegetation i bebyggd miljö	1
Utveckling av metoder för övervakning av trädgränsen i fjällen	1
Analysera farlig vegetation nära kraftledningar	1
Summa	15

TILLÄMPNINGAR SOM RÖR FÖRORENINGAR OCH LJUD	ANTAL
Mätningar kring transport av pesticider från markytan till grundvattnet, dvs föroreningsspridning	1
Spridningsberäkning luftföroreningar	1
Bulleranalys, bullerkartering	3
Akustikmodeller	1
Summa	6

ÖVRIGA TILLÄMPNINGAR	ANTAL
Detektion av landskapselement: murar, diken, vattendrag och/eller solitärträd	5
Detektion av kultur- och fornlämningar, kulturmiljöstudier	2
Arkeologisk forskning, fornlämningar (Birka), rekonstruktion av historiskt vattenstånd	2
Inventera våtmarker	1
Projektera våtmarker	1
Prospektering av metallfyndigheter: <ul style="list-style-type: none"> • Kartläggning av landformer och geologiska strukturer • Effektiv bestämning av borrhålens position, i både plan och höjd • Geofysisk mätaktivitet kan planeras bättre eftersom det är lättare att lokalisera kraftiga branter/stup i landskapet 	1
Diverse tillämpningar vid gruvverksamhet: <ul style="list-style-type: none"> • Miljö: Kartläggning av avrinningsområden • God uppskattning av hur massförflyttning skall utföras • Projektering av vägar/infrastruktur, lättare att planera logistik 	
Nivåkurvor för karta över bergtäkt	1
Visualisering golfbana	1
Stöd vid rekonstruktion av händelseförlopp för analys av system (Försvarsmakten)	1
Kontroll av byggnadsredovisning	1
Terränganalys	1
Summa	17

6.2 Tillämpningar inom området naturolyckor och katastrofriskreducerande arbete.

Nedan följer beskrivningar av tillämpningar som framkommit i inventeringen som rör naturolycksområdet och katastrofriskreducerande arbete. Några projekt har valts ut och beskrivs översiktligt för att ge en bild av tillämpningsområdet.

6.2.1 Vatten

Tillämpningar som rör vatten är ett återkommande tema i inventeringsresultatet. NNH-data har visat sig vara mycket användbar inom detta område då höjdinformation är av avgörande betydelse vid modellering av vattens rörelse både när det gäller simulering av översvämningar och bedömning av översvämningrisker men även för uppdatering av avrinningsområden, framtagande av VA-planer, hydrauliska modelleringar av VA-ledningar (flöde i ledningar), planeringsunderlag

vid hantering av spillvattennät etc. Nedan beskrivs några tillämpningsområden som berör vatten.

6.2.1.1 Översvämning

Den tillämpning som visat sig vara mest frekvent förekommande i denna inventering är att använda NNH till översvämningsanalyser. Detta är inte förvånande då det är ett av de områden som på förväg särskilt utpekats där NNH data kommer att tillföra stor nytta.

Risken för översvämning beror utöver nederbörd också på faktorer som markens förmåga att absorbera vatten, dagvattensystemens kapacitet, havet och sjöarnas nivå, tappningsmängder vid dammar samt de vindar som råder. Under senare tid tycks de häftiga regnen ha ökat och dessutom tilltagit i omfattning. Det är inte fastställt om detta är en naturlig variation i klimatet eller om det beror på klimatförändringar. De förväntade klimatförändringarna kommer att påverka olika delar av Sverige på olika sätt. I vissa delar av landet leder de troligen till kraftigt ökad nederbörd och ökade flöden i vattendrag, liksom höjda och varierande grundvattennivåer. Risken för översvämningar kommer därmed att öka på vissa håll. Bland annat kommer lokala skyfall med översvämningar av dag- och avloppssystem, som redan i dag är ett problem, att bli ännu vanligare i framtiden.⁶

Översvämningsanalyser och modelleringar av vattenflöden kan göras på flera olika vis med olika typer av kompletterande indata. Nedan följer en mycket översiktlig beskrivning av en studie som utförts med finansiering från den Nationella plattformen för arbete med naturolyckor: "Ny Nationell Höjdmodell vid havsnivåhöjningar -Analyser av översvämningrisk och bedömning av erosionskänslighet i strandzonen"⁷.

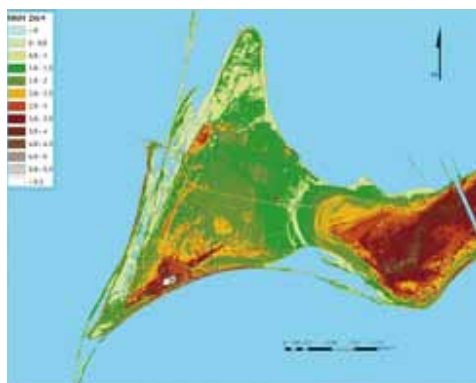
Studien har genomförts i tre studieområden där NNH-data finns tillgängliga, Luleå, Malmö – Skanör och Varberg. Dessa områden karakteriseras av att de ligger i låglänta kustområden av varierande karaktär som riskerar översvämning vid höga vattenstånd.

Noggrannheten i NNH 2+ och höjdmodeller skapade ur punktmolnet gör det möjligt att göra realistiska uppskattningar av vilka konsekvenser som kan komma av permanenta eller temporära förhöjningar av havsnivån. Jämförelsen med höjddatabasen GSD 50+ visar tydligt hur stor skillnad en mer högupplöst höjddatamodel gör när beräkningar av t.ex. översvämmade arealer eller byggnader utförs. Denna studie tar upp exempel på användningsområden för NNH vad gäller övergripande bedömningar av översvämmade markområden. Bilderna nedan visar några resultat från studien, en modellering av havsnivåhöjning vid Falsterbonäset med 1, 1.5 och 2 meter.

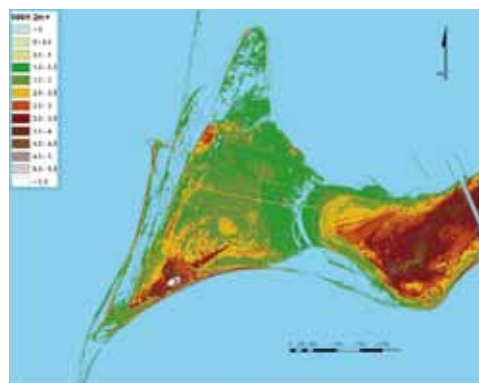
En av de stora fördelarna med den nya nationella höjdmodellen när man undersöker konsekvenser av en förhöjd havsnivå är att det är lättare att avgränsa vilka områden som kommer att påverkas om havsytan höjs då data har en hög upplösning.

6. Från MSB:s hemsida www.msb.se

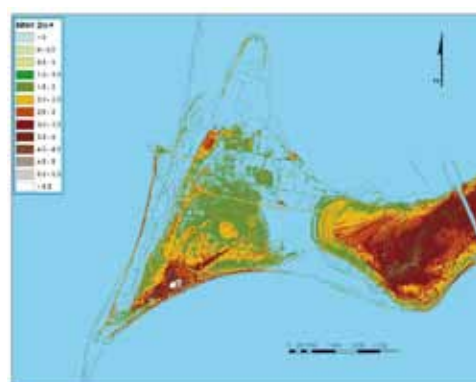
7. Från rapport i nationella plattformens rapportserie: Ny Nationell Höjdmodell vid havsnivåhöjningar -Analyser av översvämningrisk och bedömning av erosionskänslighet i strandzonen



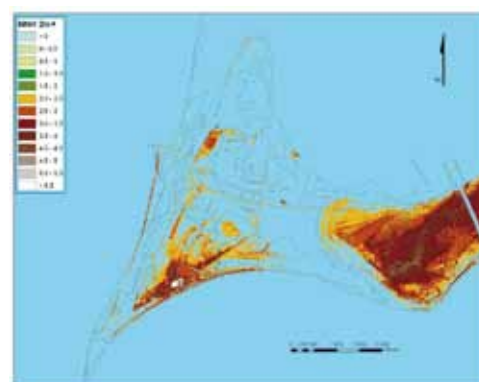
Falsterbonäset + 0 meter.



Falsterbonäset + 1 meter.



Falsterbonäset + 1.5 meter.



Falsterbonäset + 2 meter.

Ur ett planeringsperspektiv ger NNH ömbärlig information till översikts- och detaljplaner i kustkommuner. Ur ett skyddsperspektiv ger NNH möjligheter att planera för riktade åtgärder mot översvämningar på detaljerad nivå.

6.2.1.2 Saneringsplan spillvattennät⁸

I kommunerna arbetar man kontinuerligt med att förnya och underhålla ledningsnätet för spillvatten. I detta arbete har NNH visat sig vara till stor nytta i framtagande av underlag för prioritering av var inspektioner och förnyelse av ledningar ska utföras.

Ett problem som många kommuner har är att det läcker in grundvatten i spillvattennätet, detta är kostsamt då det rena grundvattnet transporteras vidare i nätet via pumpstationer till reningsverk som får högre belastning helt i onödan. Det är många gånger svårt att lokalisera var inläckaget av grundvatten sker. Med hjälp av NNH kan man dock identifiera riskområden med mycket grundvatten, så kallade utströmningsområden och kombinera detta med informationen om ledningarnas ålder. Riskområden kan sedan inspekteras vidare med TV-inspektion i själva ledningen för att identifiera om inläckage sker. En stor fördel med NNH i detta arbete är att man har ett bättre underlag att arbeta med än tidigare. Förr nyttjade man kommunens data med höjdkurvor i 1 meters ekvidistans,

8. Uppgifter från Gunnar Svensson, Tyréns

denna data fanns ofta bara över tätorten och närområdet. Med NNH finns möjlighet att se avrinningsområden inom hela kommunen.

6.2.1.3 VA-planering⁹

Inom kommunerna finns ofta ett stort antal enskilda avlopp som bland annat släpper ut kväve och fosfor som belastar miljön. Kommunerna har dock miljömål att uppfylla så som att minska föroreningsbelastningen på vissa utsatta sjöar eller vattendrag. Ett sätt att arbeta för att uppnå miljömålen är att titta på de enskilda avloppen och möjligheten att ansluta dessa till det kommunala VA-nätet. I detta arbete är NNH till stor hjälp då man kan identifiera avrinningsområden till tex en sjö eller vattendrag som är hårt belastad och i dåligt skick för att sedan se vilka enskilda avlopp som finns i detta område. Man kan överväga att ansluta till det kommunala avloppsnätet eller sätta in andra åtgärder i området.

Även när man arbetar med bedömning av möjlighet att ansluta till kommunala ledningsnätet så är NNH till stor nytta. Man kan med hjälp av höjdmodellen ta fram underlag för om det är ekonomiskt och tekniskt möjligt att ansluta ett område. Det kan vara så att ett område ligger geografiskt nära det kommunala nätet, men att det finns en höjd mellan som gör att det inte går att få självfall på ledningen och då behöver pumpstationer sättas in. Ett annat område kanske ligger längre ifrån men det går att lägga en ledning med självfall hela vägen och då kan det vara ett bättre alternativ när resurserna är begränsade och prioriteringar måste göras.

NNH som kombineras med information om jordart (är det möjligt att gräva?) och markanvändning (är det skog eller öppen mark?) ger ett bra underlag för bedömning av den bästa anslutningsvägen. Arbetsmetodiken underlättar det övergripande arbetet och begränsar omfattande fältarbete som annars hade krävts för att utvärdera möjliga anslutningsvägar.

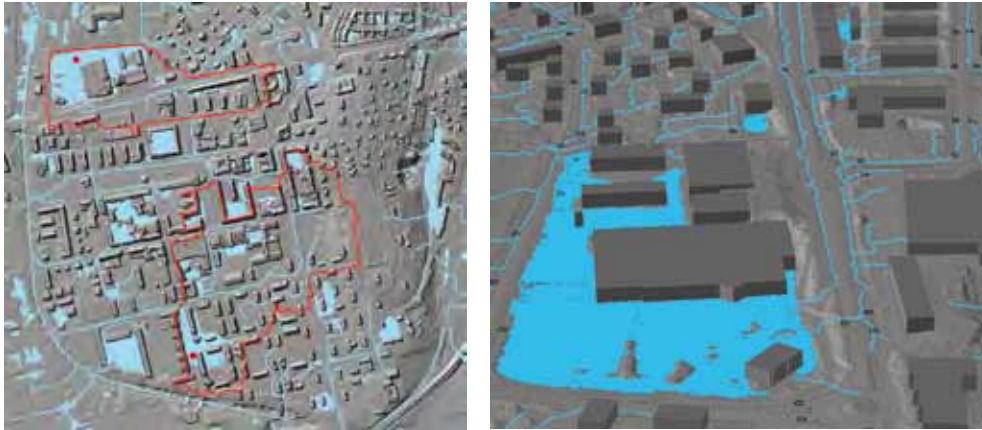
Ytterligare ett område där NNH visat sig vara till stor nytta är när resultat från en VA-plan ska kommuniceras till beställare och andra inom projektet (ofta en förvaltningsövergripande arbetsgrupp). Då har det visat sig väldigt användbart att visa resultatet i en 3D-modell där man enkelt kan se tex höjder som ligger i vägen för en ledningsdragning.

6.2.1.4. Hydraulisk datormodellering av dagvattenledningsnät¹⁰

En hydraulisk datormodell av dagvattenledningsnät innehåller uppgifter om ledningsnätet så som lokalisering av ledningar i både plan och höjd, rördimensioner och hur mycket vatten en ledning kan leda undan. NNH används i detta fall för att sätta marknivå på brunnar och för att bestämma storlek på avrinningsområden och de hårdgjorda ytor som är anslutna till ledningsnätet. Vid simulering av regnbelastning på ledningsnätet kan det tex visa sig att trycknivån i ledningen stiger och brunnen översvämmas, vad händer då med det vattnet – vilken brunn kommer det rinna vidare till och har den brunnen kapacitet att avleda vattnet? Eller översvämmas stora områden med konsekvenser för bebyggelse och vägar?

9. Uppgifter från Gunnar Svensson, Tyréns

10. Uppgifter från Gunnar Svensson, Tyréns



Bilderna visar avrinningsområden i stadsmiljö¹¹.

NNH kompletterar den hydrauliska beräkningen genom att ytavrinning och konsekvenser av översvämning kan bestämmas. En förståelse för var det finns begränsningar i ledningsnätet och hur ytavrinning sker i området underlättar åtgärdsplanering som syftar till att förebygga framtida översvämning.

6.2.1.5 Hydrologisk klimatologisk modellering¹²

Lunds Universitets GIS-centrum arbetar tillsammans med Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap med att utveckla algoritmer för flödesackumulering och flödesstyrning i spatialt distribuerad hydrologiska modeller. I modellerna finns höjddata i ett rutnät, ett raster. Genom att i datorn ge varje ruta, cell, en enhet vatten och sedan låta allt vatten förflytta sig i det datorlandskap som höjddata utgör så kan man räkna ut var det finns mer eller mindre vatten.

I naturen rör sig vattnet på grund av gravitationen och söker sig nedåt i landskapet. För att kunna skapa så naturligt riktiga modeller som möjligt är det viktigt att ta hänsyn till hur sluttningarnas form ser ut eftersom det påverkar flödena. Petter Pilesjö, Andreas Persson och Abdulghani Hasan har utvecklat algoritmer som tar hänsyn till om en sluttning är konvex eller konkav. Den konvexa sluttningen är som en kulle och sprider flödena medan den konkava sluttningen är som en dal som koncentrerar flödena. Höjddata används för att beräkna sluttningarna form och för att beräkna flödenas riktning.

Vattnet infiltrerar även i marken och söker sig vertikalt ner mot grundvattnet. För att kunna göra kartor över var i landskapet som det är blött och var det är torrt kan man uppskatta detta med topografiska fuktighetsindex (TWI, topographical wetness index). Även här används höjddmodellen för att beräkna hur stora områden som dränerar till en punkt vars TWI man vill beräkna. Från höjddmodellen får man även punktens lutning, en brant lutning ger en teoretisk borttransport av vatten, inte mycket stannar på ett sluttande plan medan en

11. Bilder från rapporten: "Kommunal översvämningssplanering med nationella höjddmodellen", Tyréns, 2010

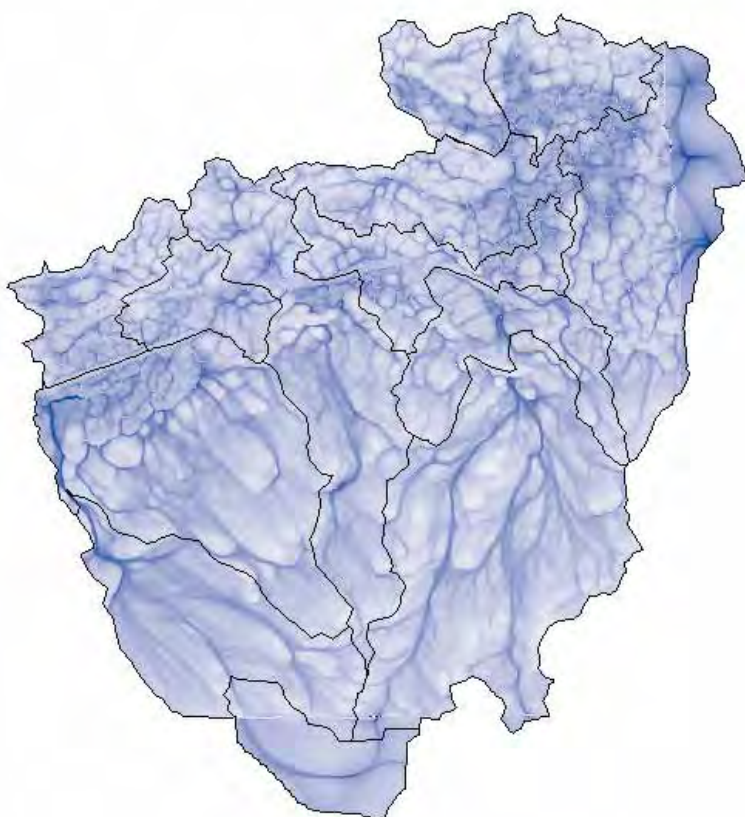
12. Andreas Persson, Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap, Lunds Universitet,

flack lutning gör att mer vatten infiltrerar och platsen blir blötare. Tillsammans med det ovanliggande avrinningsområdet för punkten så beräknas TWI med hur mycket vatten som når punkten och hur mycket som stannar kvar, beroende på lutningen.

Lunds Universitet tillämpar detta i klimatforskning, speciellt i torvmarker i subarktiska permafrostområden. Dessa områden är intressanta eftersom hydrologisk modellering är svårt då terrängen är mycket platt, samtidigt är de enormt viktiga eftersom deras utsläpp av växthusgasen metan kan komma att ge större klimatförändringar genom så kallade positiva återkopplingseffekter under de kommande 100 åren. I och med högre temperaturer så blir det mer metanutsläpp och då stiger temperaturen än mer. Metanutsläppen från torvmarker är tätt kopplad till hur fuktiga torvmarkerna är och för att kunna uppskatta mängden metan så beräknas fuktigheten med TWI.

I både utvecklingsarbetet med algoritmerna och testerna på torvmarker nyttjas olika upplösning på data. NNH-data är viktig eftersom den utgör data som i framtiden kommer att bli mer och mer tillgänglig och som har en så hög upplösning att även mindre processer kan modelleras.

Resultat från denna studie är inte klara ännu men de kommer att samköras och jämföras med resultat från lokala LIDAR-mätningar (helikopterflugna), NNH-data samt satellitbaserade data (ASTER, SRTM).



Flödesackumulation som med topografiska index visar fuktiga och torra områden i landskapet. Ju djupare blå färg desto mer vatten ansamlas i den delen av landskapet. Baserad på annat laserdata än NNH.

6.2.2 Jord och mark

Även inom området jord och mark har NNH visat sig vara till stor nytta. De förväntade klimatförändringarna kommer att påverka olika delar av Sverige på olika sätt. I vissa delar av landet följs de troligen av kraftigt ökad nederbörd och ökade flöden i vattendrag, liksom höjda och varierande grundvattennivåer. Detta i sin tur ökar risken för ras och skred. De ökade riskerna uppstår framför allt i områden där risken är hög redan i dag. Den förändrade risken kommer att ställa högre och andra krav på samhällets förmåga att hantera ras- och skredproblematiken, både vad avser förebyggande åtgärder och skadeavhjälpanande åtgärder och i detta arbete är NNH ett underlag med stora möjligheter.

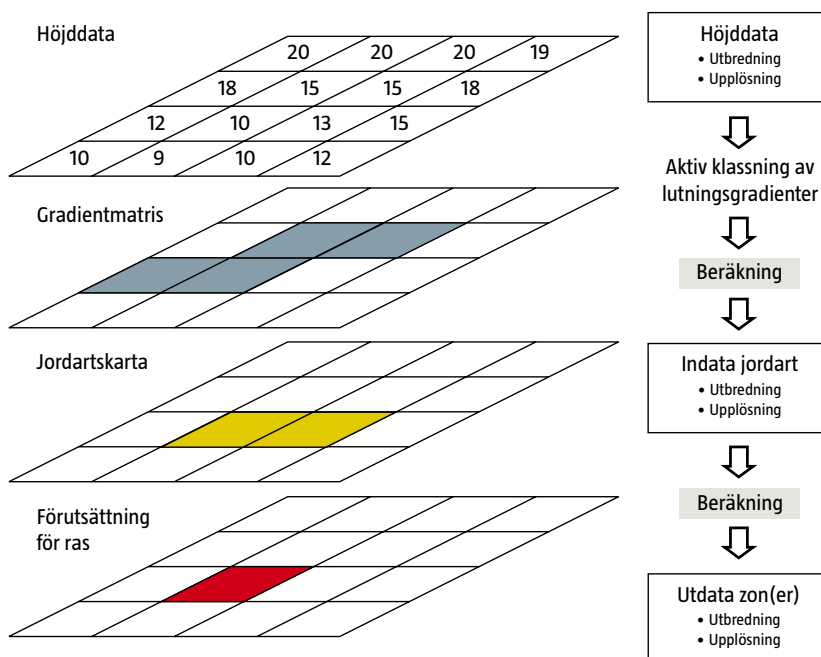
Dessutom innebär havsnivåhöjningen, i kombination med lågtrycksbanor och vindar, att risken för erosion och översvämningar längs delar av landets kuster kan komma att öka betydligt¹³

6.2.2.1 Klimat- och sårbarhetsutredningar¹⁴

SGI (Statens geotekniska institut) har på senare år arbetat mycket med framtida klimatförändringar och deras inverkan på risker för bland annat ras, skred, erosion och slamströmmar. Som ett led i detta arbete har nya arbetsmetoder utvecklats, främst inom de klimat- och sårbarhetsutredningar som har utförts för ett flertal länsstyrelser och kommuner. Tillförlitliga uppgifter om topografien är ett viktigt underlag för sådana utredningar och data från NNH kan då användas för flera tillämpningar.

6.2.2.2 Ras och skred¹⁵

En tillämpning är att använda höjddata för en lutningsanalys för att för ett specifikt område ta fram förutsättningar för ras och skred. Utifrån NNH-data byggs en terrängmodell upp och denna kombineras sedan med information om framförallt



Bilden visar en principiell arbetsgång för identifiering av områden med förutsättningar för ras. Höjddatabasen (värden i m över referenspunkt) ligger till grund för gradientmatrisen (grönt) som i sin tur avgör var en skredbenägen jordart (gult) utgör förutsättning för ras (rött).

13. Från MSB:s hemsida www.msb.se

14. Uppgifter från Linda Blied, Statens Geotekniska Institut (SGI)

15. Uppgifter från Linda Blied, Statens Geotekniska Institut (SGI)

finkorniga jordarters (lera och silt) utbredning. Resultatet blir en karta som visar var det finns områden med förutsättningar för ras och skred och som kan innebära risker för bebyggelse och infrastruktur.

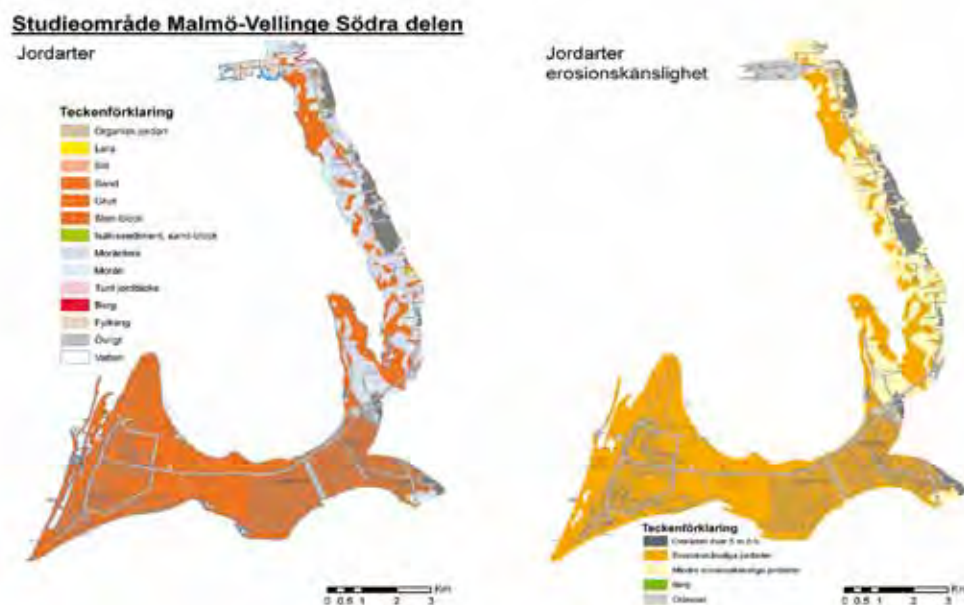
Såväl lutnings- som jordartskriterier väljs efter bedömning vilket tillåter fri klassning av stabilitetszoner med varierande förutsättningar.

6.2.2.3 Erosion¹⁶

NNH är även en tillgång vid bedömningen av förutsättningar för erosion genom att marknivåer och tillhörande uppgifter om vattennivåer finns att tillgå med godtagbar precision i ett gemensamt höjdsystem. Det återstår att beskriva jordlagerföljder, jordlagrens egenskaper avseende stabilitet och lagringssätt.

Genom att kombinera jordartsinformation med lutningsförhållanden erhållna från NNH kan de topografiska och jordartsgeologiska förutsättningarna vägas samman vid en bedömning av förutsättningarna för erosion. För en mer grundläggande analys av förutsättningarna för erosion behöver även andra parametrar vägas in som vågexponering, markanvändning, havsströmmar och vegetation.

Med hjälp av NNH kan äldre jordartskartor uppdateras och där geometriska oriktigheter i de jordartsgeologiska databaserna finns kan korrigeringar göras. I de undersökningsområden som studerats här har inga uppenbara stora fel i jordartsdata baserna kunnat hittas. Däremot finns det områden där man kan se mindre geometriska fel och passningsfel som uppstått när tidigare underlag digitaliserats. NNH ger även möjlighet till att lyfta fram geomorfologiska element som är typiska för olika typer av avlagringar och processer. Det kan vara till stor hjälp av bedömning av egenskaper hos jordarterna t.ex. erosionsbenägenhet.



Bilden visar erosionskänsliga jordarter i studieområdet Malmö-Vellinge och Falsterbonäset.

16. Från rapport i nationella plattformens rapportserie: Ny Nationell Höjdsmodell vid havsnivåhöjningar -Analyser av översvämningsrisk och bedömning av erosionskänslighet i strandzonen, Metria, SGI och SGU 2011

6.2.2.4 Risker för kusterosion¹⁷

En annan tillämpning av NNH-data är för att värdera risker för kusterosion vid stigande havsnivåer. Tidigare analyser av detta har utgått från det underlag som finns för framtida medelvattennivåer och landhöjningsdata. Genom att studera olika scenarier för framtida havsnivåer i kombination med NNH-data för den lokala strandtopografin finns bättre möjlighet att ta fram de områden som kan påverkas av erosionen och risker för bebyggelse och samhällsviktig verksamhet.



Råå strand i Helsingborg. Foto: SGI

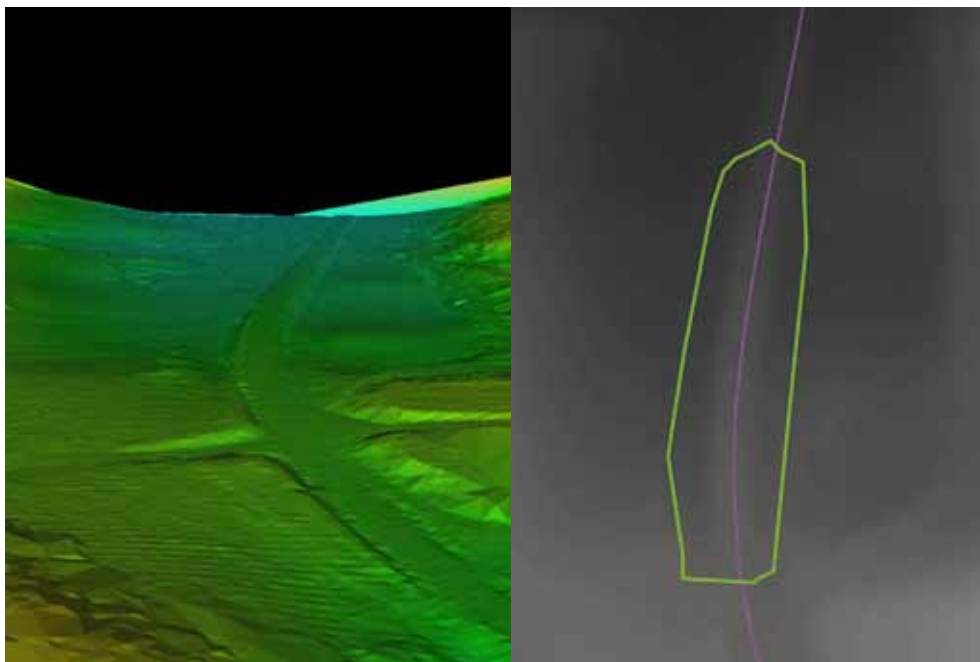
Tillförlitliga topografiska data är nödvändigt för att värdera konsekvenser för erosionen vid havskuster, speciellt vid låglänta och flacka strandområden.

6.2.2.5 Lokalisering av höga vägbankar och banvallar¹⁸

Ytterligare ett projekt som utförts i den nationella plattformens regi är att med hjälp av NNH identifiera vägbankar och järnvägsbanvallar. Projektidén var att utveckla en metod för att kartera höga vägbankar baserat på höjddata från NNH och väginformation från Nationella Vägdatatabasen (NVDB). Vaghållare har behov av att identifiera vägbankar och järnvägsbanvallar högre än 5m, eftersom dessa är identifierade som riskobjekt vid översvämning och häftiga skyfall då kraftig erosion kan ske. Brantare lutningar än 1:1,5 i vägbanken anses extra sårbara, men detta beror också på underlaget. Siltjordar kan tåla en lutning på 1:3 medan lerjordar är extra känsliga. Där kan en lutning på 1:10 i värsta fall vara riskabel.

17. Uppgifter från Linda Blied, Statens Geotekniska Institut (SGI)

18. Wiman S. (2011) Rapport i Nationella plattformens rapportserie: NNH för identifiering av vägbankar och järnvägsbanvallar



Bilden visar triangulerat NNH-data till vänster och ett identifierat riskområde till höger.



Bilden visar hur resultatet från identifieringen av vägbankar kan presenteras.

6.3 Indirekt koppling till naturolyckor - NNH som underlag vid projektering, exploatering och framtagande av andra dataset.

6.3.1 Exploatering och projektering

Ett relativt stort tillämpningsområde som framkommit vid inventeringen är att använda NNH som underlag vid projektering och exploatering. Detta område är kanske inte direkt kopplat till arbetet med att förebygga naturolyckor, men angränsar ändå till området då man vid olika former av exploatering behöver väga in hänsyn rörande exempelvis risker för översvämning.

När tex en kommun eller projektör i någon form arbetar med sin dagliga verksamhet nyttjar de givetvis all tillgänglig information som de har möjlighet att hantera för att få så bra beslutsunderlag som möjligt. Att nyttja en aktuell höjdmodell med god kvalitet i arbete med olika typer av fysisk planering, exploatering och projektering är värdefullt av flera anledningar. Det ger en överblick inte bara över det direkta området i fråga utan även över närområdet med möjlighet att väga in aspekter med avseende på just höjd. Vilka områden ligger lågt i terrängen och riskerar att översvämmas vid häftigt regn eller höjd havsnivå? Hur kan vägar- och järnvägar dras genom terrängen – var kan vindkraftverk placeras för att komma så högt upp som möjligt, men samtidigt inte störa omgivningen mer än nödvändigt? Även vid logistiskplanering finns ett värde att ta hänsyn till höjden på vägarna – vilken väg är mest energieffektiv totalt sett där inte bara sträckan fordonet kör utan även höjdskillnader tas med i beräkningen? Det pågår försök på Trafikverket där man tittar på detta att höjdsätta vägar i NVDB utifrån NNH data.

6.3.2 Framtagande av andra dataset.

Ytterligare ett område som framkommit i inventeringen och som är indirekt kopplat till förebyggande av naturolyckor är att skapa nya eller uppdatera andra dataset med hjälp av NNH data. Detta område är frekvent förekommande, att tex generera nya höjdkurvor, rektifiera flygbilder till ortofoton, uppdatera primärkarta, detaljplan och översiktsplan ger bättre beslutsunderlag i det dagliga arbetet, något som givetvis alltid är önskvärt då viktiga beslut om tex ny bebyggelse ska fattas.

6.4 Övriga frågor i enkäten

Nedan följer en redovisning av övriga frågor i enkäten (de enda frågorna som ej redovisas nedan är den som rör dokumentation av projekten, dvs fråga 2, samt den fråga som rör kompletterande data, fråga 5).

Fråga 1: Hur ser du på NNHs användbarhet, har ni kunnat använda NNH till det ni planerade när ni beställde datat?

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Ja, vi har kunnat använda NNH på det sätt vi ville	72	82
Nej, beskriv begränsningar:	14	16
Svarade ej på frågan	2	2
Summa	88	100

Ett urval av kommentarer rörande begränsningar:

"Det enda problemet var den geografiska täckningen eftersom hela vårt studieområde inte fanns tillgängligt i NNH."

"Saknas över stora områden och har i områden med växtlighet mycket varierande höjd-noggrannhet."

"Det gick inte att använda direkt, vi var tvungna att få hjälp med att glesa ut datat innan kommunen fick det, det var alldeles för tungt."

"Begränsningar i grid-modellen. Använder endast las-filer som editeras."

"De begränsningar som vi sett gäller inte NNH-data i sig, utan i Lantmäteriets leveranssystem och metadataredovisning."

"Hittills har data efter viss bearbetning kunnat användas till avsett ändamål. Med vissa begränsningar p.g.a datafilernas storlek och den tid det tar att slå ihop 2,5x2,5 km rutorna till större områden. Problem med lagring och tillgänglighet måste även lösas."

Fråga 3: Hur har ni arbetat med NNH?

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Själva	56	62
Med hjälp av annan organisation	18	20
På uppdrag av annan organisation	7	8
Svarade ej på frågan	9	10
Summa	90*	100

**Två svar angav att de både arbetade själva och med hjälp av annan organisation*

Svaren ovan indikerar att de flesta valt att bygga kompetens kring NNH inom sina respektive organisationer. Av de som ej svarade på frågan var flertalet sådana som ej hunnit börja använda NNH än.

Fråga 4: När ni använt NNH-data har ni då även använt kompletterande geografiska data? Om ja – vad för underlag? Kompletterande höjddata är av särskilt intresse, ange även vilket höjdsystem tex RH70.

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Ja	53	60
Nej	25	29
Svarade ej på frågan	10	11
Summa	88	100

Ett urval av kommentarer rörande kompletterande dataskikt:

"Vid flödesanalyser så behöver en hel del göra med höjddata. Broar och vägbankar måste öppnas upp så att vattenvägarna blir fria. Indata då är hydrologisk information från fastighetskartan samt ett egenproducerat skikt som visar diken och rörlagda vattendrag."

"Vi jobbar både i RH70, RH70b och RH2000. Höjddata används tillsammans med i första hand LMs fastighetskarta eller topografiska karta. Men även tillsammans med underlag som skapas vid projektering och miljöanalyser av olika slag."

"Kartinformation (t.ex. fastighetskarta, jordartskarta), Flygbilder, Satellitbilder"

"NIR Ortofoto, SACCESS Satellitdata"

Fråga 6: "Har NNH-data enligt din bedömning levt upp till era förväntningar?"

Det var ingen som svarade "Nej" på denna fråga och det indikerar två saker, dels att NNH-data har generellt hög kvalitet och dels att Lantmäteriet varit bra på att informera om vilken kvalitet det laserskannade datat har och var eventuella fel i modellen vanligen uppstår.

Kommentarer på denna fråga var bland annat:

"Klassningen markpunkter/icke markpunkter i las-filerna är inte alltid perfekt men Lantmäteriet skriver ju i specifikationen att vissa tillämpningar kräver ytterligare editering"

"Förutom brister i interpoleringen, är NNH datan mycket användbart"

"Det är lite komplicerat att omvandla datat i början. Ska utarbeta rutiner eller kanske vore bra med bättre vägledning."

"Eftersom vi är medvetna om de begränsningar som finns i punkttätheter osv så har datat motsvarat våra förväntningar."

"Ja med reservation för leveransformat och storlek av tiles."

Fråga 7: Har ni haft några problem med NNH-datat, vilka i så fall? (exempelvis i kombination med data i andra höjdsystem).

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Nej	55	63
Ja	25	28
Svarade ej på frågan	8	9
Summa	88	100

Ett urval av de kommentarer som lämnats (kommentarer kunde endast ges om man angav att man upplevt problem med datat):

"Prestanda, det är stora datamängder."

"Initialt att komma igång, att hantera datamängder och koppling till analys/beräkningsverktyg"

"Att det inte finns ett bra register över filerna. Alltså ett rutnät där man lätt kan identifiera vilken fil ett område tillhör. Blev tvungen att skapa det själv, vilket tog tid. Borde finnas och har alltid funnits i andra laserdata vi har arbetat med. Att kvalitén kan variera ganska mycket gällande filtrering. Att bebyggelse inte separerats från övriga punkter. Det hade varit ett stort hjälpmedel. För få punkter på träden gör det svårt att identifiera trädtyper."

”Inte något som direkt ställt till med problem, men vi ser att höjderna mellan olika flygstråk inte alltid passar så bra som vi trott.”

”Svårt att slå ihop flera små scener till en stor för att täcka ett aktuellt område”

”Levererades i en mycket stor fil (1000 MB) som vi till en början hade svårt att hantera.”

”Tyvärr är interpoleringen av punktsvärmen från laserskanningen inte optimal. Vid ett flertal analyser, tex terrängskuggning är det tydligt att interpoleringen har skett i delrutor som inte är utjämnade i kanterna. Det uppstår hack i terrängen vid rutornas kanter. Detta försämrar värdet av den nya höjddatabasen när man till exempel gör olika hydrologiska beräkningar. Problemet är dock radikalt mycket större i den tidigare höjddatabasen, speciellt på flacka områden där databasen i vissa fall är oanvändbar. Interpoleringsalgoritmen behöver bytas ut och datan behöver kvalitetsgranskas innan distribution.”

”Man måste förstå var felen finns, att få kunden att förstå”

Fråga 8: Är det några analyser/användningsområden som ni inte kunnat använda NNH-data till på grund av att datat har haft för låg kvalitet?

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Vi har kunnat göra det vi ville	55	63
Vi har ej kunnat göra det vi ville	17	19
Svarade ej på frågan	16	18
Summa	88	100

Urval av kommentarer (kommentarer kunde endast ges om man ej kunnat göra det man ville).

”Det har varit OK för översiktliga studier men inte tillräckligt för detaljerade analyser”

”På grund av hög skog har urvalet av punkter med hjälp av sk rullande boll i modellens underyta på vissa platser blivit magert. Radien på bollen har varit svår att bestämma för bästa utfall.”

”Vi förstår att det är begränsningar i vilken punkttäthet man kan ha, men ser att i de områden som punkttätheten är högre så går det att göra mer, till exempel trädidentifikation, än där tätheten är lägre”

”Bedömning av naturlig utjämningsvolym för regnvatten p g a att skanning gjordes under blötperiod”

”Pga för låg punkttäthet missar man en del små träd i fjällen. Det kan leda till felaktiga slutsatser om trädgränsen.”

Fråga 9: Ser du fler användningsområden för NNH, alternativt möjlighet att använda samma analys på större geografiska områden, inom din organisation än de ni hittills genomfört?

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Ja	66	75
Nej	8	9
Svarade ej på frågan	14	16
Summa	88	100

Urval av kommentarer:

"Vattenmyndigheterna behöver utveckla GIS analyser med NNH i betydligt större utsträckning. Detta innebär analyser på nationell nivå i samtliga avrinningsområden. Det finns ett stort antal analyser som skulle kunna genomföras som kan påskynda arbetet. Dessa analyser bör även kombineras med fjärranalys."

"Utveckling pågår och nya tillämpningar kommer att identifieras för att bedöma risker för erosion, ras och skred"

"Skulle avsevärt kunna förbättra den korrektion av terrängens påverkan som görs i gravimetri"

"Planering för återskapande av våtmarker. Projektering för VA-ledningar"

"Utökad användning för modellering skredförutsättningar, grundvattenmagasin m.m."

"Stads o landskapsvisualisering. Banor för racingsimulatorer"

Fråga 10: Finns det tidigare analyser gjorda med annat data där ni ser att NNH som indata skulle ge ett kompletterande och/eller bättre resultat?

MÖJLIGA SVAR	ANTAL SVAR	%
Ja	49	56
Nej	24	27
Svarade ej på frågan	15	17
Summa	88	100

Urval av kommentarer (kommentarer kring analyser och/eller projekt som tros kan bli bättre eller kompletteras):

"Vägar och övriga infrastruktur-objekt, byggande utanför tätorter, täktplaner, mm, mm"

"Vi har låtit göra motsvarande skogliga beräkningar tidigare med data från skanningar som vi själva har beställt."

"Avrinningsberäkningar på flacka områden."

"Ja, tidigare analyser med grid50 är bra att köra om."

"Översvämningskartering av större vattendrag"

Fråga 11: Övriga kommentarer eller synpunkter på NNH som du vill förmedla vidare.

Kommentarer i urval:

"NNH är en nödvändig och värdefull satsning, motsvarande skulle behövas för batymetriska förhållanden. En landsomfattande skanning av hela kuststräckan framförallt i grunda vattenområden till ca 10 m vore till stor nytta för fysisk planering, miljöövervakning etc."

"I USA har man laserskannat med annan våglängdsband (grön laser) vilket gör att man även kunnat ta fram batymetrisk information i vattendrag (fårans tvärsektion), grunda sjöar och kustnära områden. Det skulle avsevärt förbättra användbarheten av den laserskannade höjddatan."

"Enklare support mot Google Earth för att lättare välja vilka namngivna "rutor" man vill beställa".

"Levererade data bör vara i sådan form, att de lätt läses in i avsedd programvara. Ev. kunde flera leveransalternativ finnas för olika programvaror (AutoCAD, Microstation, ArcView etc)."

"NNH är väldigt användbart. Det vi saknar är nivåer även under vattenytan i hav, sjöar och vattendrag."

"Bättre täckning av fjällkedjan och fjällens randområden. Framförallt de områden som inte klassificeras som nationalparker. Det skulle kunna metallprospekteringen och därmed även hela samhället i Norrland på lång sikt."

"Ser fram emot att hela fjällkedjan blir skannad och det skulle kunna bli ett första steg för att övervaka förändringar i trädgränsen."



Internationell utblick

7. Internationell utblick¹

För några år sedan skapades ett nordiskt nätverk kring flygfotografering och laserskanning, syftet var att utbyta information mellan länderna då alla stod inför liknande utmaningar att skapa nya nationella höjdmodeller med bättre upplösning och noggrannhet än tidigare. Detta bland annat för att kunna möta de krav som ställs från EU i det så kallade översvämningsdirektivet. Generellt för de nordiska länderna kan sägas att alla har identifierat behovet av en höjdmodell med god upplösning och noggrannhet för att möta de utmaningar som ställs framför oss i form av ett förändrat klimat. Sedan har länderna valt något olika vägar för att nå fram till målet. Nedan följer en kort sammanställning över status för respektive land när de gäller laserskanning och även några korta noteringar rörande ett par länder som kommit långt inom området.

7.1 Finland

Finland är det nordiska land som har störst likhet med oss i Sverige när det gäller laserskanning. De har som ambition att skanna hela landet, dels för att möta kraven som ställs från EU när det gäller planering och riskminimering vid översvämningar men också för att kunna möta kraven rörande flyghinder i närheten av internationella flygplatser.

Finland påbörjade sin skanning före oss i Sverige men har hållit ett lägre tempo i skanningstakten och i dagsläget är ca 1/3 av Finland färdigskannat. I Finland pågår diskussioner med skogsintressenter som ser ett klart värde i det laser-skannade datat under förutsättning att det skannas under växtperiod. Detta har resulterat i att från och med 2012 kommer skogliga områden att skannas under växtperiod för att få ett underlag som passar de skogliga aktörerna.

7.2 Norge

I Norge har man valt en annan metod än den vi valt i Sverige. Där har man valt att inte göra en nationell statligt bekostad skanning över hela landet utan har istället valt att arbetat fram en nationell standard som ska följas vid laserskanning. Det pågår dock en utredning där man kikar på möjligheten att göra en nationell laserskanning. Även i Norge har en motsvarighet till vår klimat- och sårbarhetsutredning gjorts som trycker på behovet av en höjdmodell med högre noggrannhet än tidigare. Behovet finns således och det sker många laserskanningar på kommunal nivå i vad som skulle motsvara primärkarte-område i Sverige. Denna uppdelning i lokala skanningar gör att den norska höjdmodellen blir lite av ett lapptäcke med olika noggrannhet och punkttäthet i olika delar. De områden som skannas har ofta högre täthet än NNH medan områden mellan skanningarna har lägre täthet. Mellan skanningsområdena skapas glesare grid med hjälp av flygbilder i stereo.

1. Information från Thomas Lithén, Lantmäteriet

7.3 Danmark

I Danmark finns redan en heltäckande nationell höjdmmodell som bygger på laserskanning. Fokus vid framtagning höjdmmodellen var även här att möta behov inom klimatanpassning och upplösningen är ungefär densamma som i Sverige. Danmark skannades mellan 2005 – 2007 och leverantören som gjorde skanningen fick även rätten att behålla och kommersialisera höjdmmodellen. Kort- och matrikelstyrelsen, den danska motsvarigheten till Lantmäteriet, köpte loss rättigheten för alla myndigheter att nyttja modellen i GRID-format samt möjlighet för kommuner att köpa loss motsvarande rättigheter i sin verksamhet. De flesta kommuner har nyttjat den rättigheten. Genom detta förfarande reducerades kostnaden med 75% jämfört med den svenska metoden. I efterhand har det visat sig svårt att kontrollera höjdmmodellen utan tillgång till laserdatat. Vidare uppkommer nu svårigheter att hantera rättighetsfrågan vid uppdatering av höjdmmodellen.

7.4 Island

Ett annat av våra nordiska grannländer är Island. Island är dock ett specialfall då landet har en väldigt liten befolkning på ca 320 000 personer men med en relativt stort landmassa 103 000 km² (Sverige är 450 000 km²). Det finns flygbilder och laserskanning över mindre delar av landet men i övrigt används satellitdata i någon form när behov uppstår.

7.5 Estland

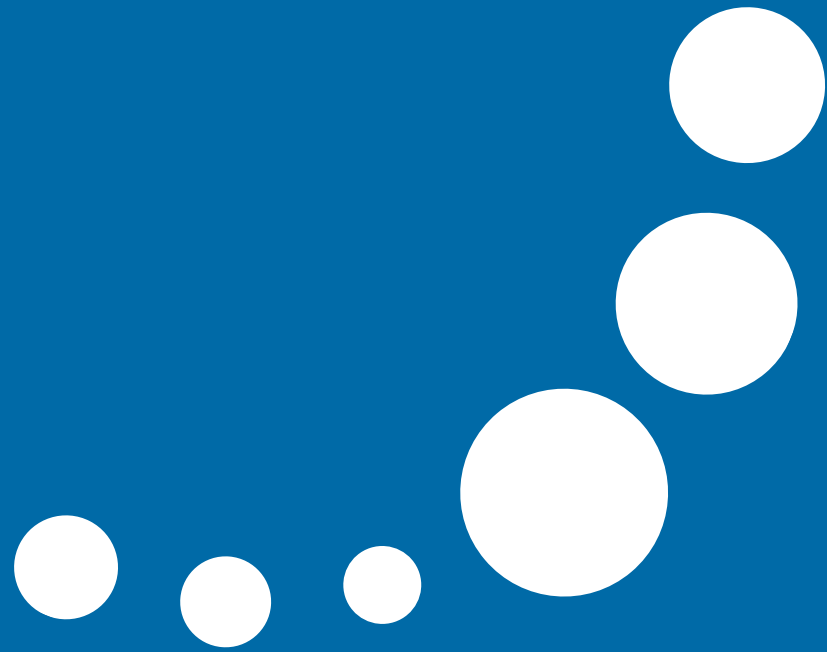
Även Estland är med i det nordiska nätverket. De har valt ett helt eget koncept. I Estland äger staten ett eget flygplan med instrument för både flygfotografering och laserskanning monterat samma plan. I Estland görs därför gemensam flygfotografering och skanning, i första hand med syfte att tillfredsställa intressenter inom kartframställning, skogsnäring, och gruvindustrin. I kartframställning inkluderas de EU krav rörande översvämning, internationella flygplatser mm som gäller för övriga EU länder.

7.6 Kanada

Kanada är inte med i det nordiska nätverket men nämns ändå här då de ligger långt fram i sin användning av laserdata. I Kanada har man provat att skanna med så kallad grön laser som har ett högre energiinnehåll och därmed tränger ner bättre i vatten. Detta ger mer information om gränsområdet mellan land och vatten så som längs floder eller kustlinjer. Vid denna typ av skanning flyger man dock på lägre höjd (ca 600-700 meter jämfört med 2000 meter vid skanning av NNH).

7.7 Holland

Även Holland ligger långt fram inom detta område och har en mycket detaljerad nationell höjdmmodell. Holland ligger till stora delar under havsnivå och har en hög befolkningstäthet vilket gör att behovet av denna typ av detaljerad höjdmmodell har identifierats på tidigt stadium.



Diskussion

8. Diskussion

Som nämnts tidigare i rapporten var gensvaret på webb-enkäten över förväntan, både antalet svar som inkommit och mängden tillämpningsområden. Denna stora respons på enkäten visar på ett intresse för NNH och en vilja att dela med sig av sina erfarenheter till andra vilket är mycket positivt. Frågorna vi ställde oss inom detta projekt inför denna inventering var; har NNH börjat användas i preventivt arbete med att förebygga naturolyckor och reducera risker, vilka är det som utför detta arbete, hur ser de på NNHs kvalitet och användbarhet samt hur ser framtiden ut för NNH inom detta område?

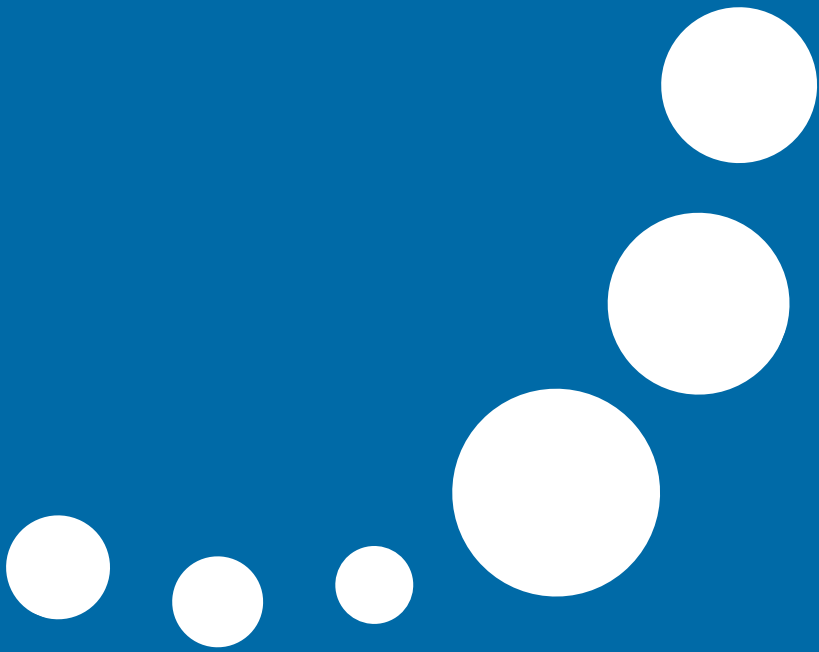
Vad vi kan säga generellt efter utförd inventering är att NNH i högsta grad används till det som syftet med NNH i första hand var då beslutet togs att påbörja skanningen av landet, dvs till förebyggande arbete inom klimatanpassning. Men kanske något överraskande är också mängden tillämpningar inom andra områden så som "Optimering av bevattning i samband med torra" eller "Översvämningskartering i syfte att identifiera kläckningsområden för mygg."

Intressant att notera är också att de som arbetar med NNH är spridda över alla aktörer inom området, både kommuner, länsstyrelser, myndigheter, universitet och privata aktörer har tagit till sig och börjat arbeta med NNH.

Användningen av NNH ligger ännu i sin linda och vi kommer att kunna se en betydande ökning av användandet framöver allt eftersom fler områden skannas och blir leveransklara. Fler aktörer kommer att bygga kompetens och erfarenhet kring hantering av NNH och se fler möjligheter till nya användningsområden. Även kunskap om vad andra gjort med NNH kommer inspirera och öka användningen. Flertalet (75%) av de som svarade på enkäten såg redan fler möjligheter med NNH än de som de hittills själva hade prövat.

Under inventeringen var det ett par synpunkter rörande NNHs användbarhet som återkom vid flera tillfällen. De rörde bland annat att det är stora datamängder och relativt svårt för den som inte är till fullo insatt att hantera då det ställer krav på kompetens, programvaror och hårdvara. Kanske är det möjligt att titta vidare på dessa aspekter och se vilka möjligheter det finns att underlätta ytterligare för användarna?

Intressant att notera vidare är också att ingen svarade "nej" på frågan om NNH levt upp till de förväntningar de hade, vilket indikerar två saker, dels att NNH-data har generellt hög kvalitet och dels att Lantmäteriet varit bra på att informera om vilken kvalitet det laserskannade datat har och var eventuella fel i modellen vanligen uppstår.



Mer om projektet

9. Mer om projektet

Projektet har utförts inom ramen för samarbetet inom Nationell plattform för arbete med naturolyckor, Lantmäteriet har varit projektägare och Metria har anlåtats som utförare.

I den svenska nationella plattformen ingår följande myndigheter och organisationer:

- Boverket
- Energimyndigheten
- Lantmäteriet
- Livsmedelsverket
- Länsstyrelserna
- MSB
- Naturvårdsverket
- Sida
- Skogsstyrelsen
- SMHI
- Socialstyrelsen
- Statens geotekniska institut
- Svenska Kraftnät
- Sveriges geologiska undersökning
- Sveriges kommuner och landsting
- Trafikverket

En referensgrupp var kopplad till projektet som stöd för utföraren. Referensgruppen bestod av Stigbjörn Olovsson, Gunnar Lysell och Thomas Lithén från Lantmäteriet, Emilie Gullberg från Sveriges kommuner och Landsting (SKL) och Håkan Nordlander från Trafikverket.



Referenser

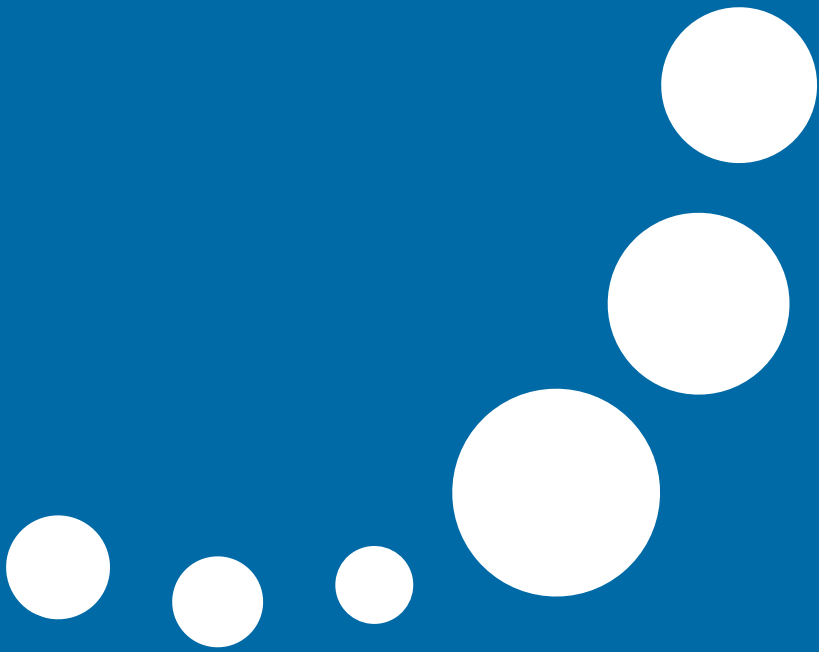
10. Referenser

10.1 Rapporter

1. Lantmäteriet (2009), Nyttöanalys - Höjddata - en förutsättning för klimat-anpassning
2. Håkan Oscarsson, Janos Böhm, Lantmäteriet, 2010, Andra användningsområden för NNH/laserdata
3. Lantmäteriet (2010), Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, grid 50+
4. Rönnberg A. (2011), Höjdmodellens noggrannhet
5. Lantmäteriet (2010), Produktbeskrivning: Laserdata, version 1.2
6. Metria, SGI och SGU (2011), Rapport i nationella plattformens rapportserie: Ny Nationell Höjdmodell vid havsnivåhöjningar -Analyser av översvämningsrisk och bedömning av erosionskänslighet i strandzonen
7. Tyréns (2010), Kommunal översvämningsplanering med nationella höjdmodellen
8. Wiman Sara, Metria (2011), Rapport i Nationella plattformens rapportserie: NNH för identifiering av vägbankar och järnvägsbanvallar

10.2 Webbplatser

1. Information om ULIs NNH seminarium 2011:
<http://www.uli.se/nnh2011>
2. Lantmäteriets informationssida om NNH:
http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=18115
3. Information om vilka områden som skannats och vad som är leveransklart:
<http://www.geolex.lm.se/>
4. Information om naturolyckor och den nationella platformen:
www.msb.se



Bilagor

11. Bilagor

Bilaga 1. Enkätfrågor

Enkätundersökning för inventering av NNH tillämpningar

1. Vad har din organisation använt NNH till? (exempelvis översvämningsanalys, underlag vid exploatering, framtagande av 3D stadsmodell) Beskriv gärna projekten med några meningar och vad resultatet blev. (Det går även bra att ta med projekt som är påbörjade men ännu ej är avslutade).

Vi har ännu inte använt NNH

Vi har använt NNH till: _____

2. Finns det för de projekt som beskrivs ovan någon publicerad dokumentation tillgänglig i form av information på hemsida, offentlig rapport eller liknande?

Nej

Nej, projektet är inte avslutat än.

Ja, men ej tillgänglig på nätet

Ja, via denna/dessa länkar: _____

3. Hur ser du på NNHs användbarhet, har ni kunnat använda NNH till det ni planerade när ni beställde datat?

Ja, vi har kunnat använda NNH på det sätt vi ville

Nej, beskriv begränsningar: _____

4. Hur har ni arbetat med NNH?

Själva

Med hjälp av annan organisation, i så fall vilken?

På uppdrag av annan organisation, i så fall vilken?

5. När ni använt NNH-data har ni då även använt kompletterande geografiska data?
Om ja – vad för underlag? Kompletterande höjddata är av särskilt intresse, ange även vilket höjdsystem tex RH70.

Ja

Nej

Lista datalager här: _____

6. Har NNH-data enligt din bedömning levt upp till era förväntningar?

Ja

Nej

Kommentar: _____

7. Har ni haft några problem med NNH-datat, vilka i så fall? (exempelvis i kombination med data i andra höjdsystem).

Ja

Nej

Beskriv eventuella problem: _____

8. Är det några analyser/användningsområden som ni inte kunnat använda NNH-data till på grund av att datat har haft för låg kvalitet?

Vi har kunnat göra det vi ville

Vi har ej kunnat göra det vi ville

Beskriv vad ni ej kunnat göra: _____

9. Ser du fler användningsområden för NNH, alternativt möjlighet att använda samma analys på större geografiska områden, inom din organisation än de ni hittills genomfört?

Ja

Nej

Beskriv nya användningsområden eller vilka de geografiska områdena är:

10. Finns det tidigare analyser gjorda med annat data där ni ser att NNH som indata skulle ge ett kompletterande och/eller bättre resultat?

Ja

Nej

Beskriv analyser/projekt: _____

11. Övriga kommentarer eller synpunkter på NNH som du vill förmedla vidare.

11.2 Bilaga 2. Organisationer som svarat på enkäten

AH Kartteknik AB	Mölnadals kommun
Astacus AB	Naturvårdsingenjörerna i
Bergvik Skog AB	Kristianstad AB
Bodens kommun	NCC Construction Sverige AB
Boliden Mineral AB	Pöyry SwedPower AB
Botkyrka kommun	Ramböll Finland
Bromölla Kommun	Ramböll Sverige AB
Dianthus AB	Riksantikvarieämbetet
Digiman AB	Ronneby kommun
DJ Mätteknik	Sandvikens kommun
Eslövs kommun	SCA Skog AB
Esri Sverige AB	Simrishamns kommun
Expandum	Simway AB
Foran Remote Sensing AB	Skellefteå kommun
Forshaga kommun	Skurups kommun
Furets Fastighets AB	Spacemetric AB
Försvarsmakten	Statens geotekniska institut
Gagnef kommun	Statens Kartverk (Norge)
Gislaveds kommun	Stockholms Universitet
Göteborgs Stad	Svalövs kommun
Håbo kommun	Sveaskog
Jordbruksverket	SWECO
Jönköpings kommun	Svenska Kraftnät
Karlshamns kommun	Sveriges lantbruksuniversitet
Kristianstads kommun	(SLU)
Kungsbacka kommun	Svevind
Laholms kommun	Trafikverket
Laponia Fotogrammetri och	Triona AB
konsult	Tyréns AB
Lunds universitet	Uppsala Universitet
Lycksele kommun	Vansbro kommun
Länsstyrelsen i Dalarna	Vattenmyndigheten, Länsstyrel-
Länsstyrelsen i Halland	sen i Västra Götaland
Länsstyrelsen i Västra Götaland	Vectura
Metria AB	WSP Sverige AB
Myndigheten för samhällsskydd	Älmhults kommun
och beredskap (MSB)	

11.3 Bilaga 3. Enkät svar, skrivna kommentarer

Fråga: Vad har din organisation använt NNH till? (exempelvis översvämningsanalys, underlag vid exploatering, framtagande av 3D stadsmodell) Beskriv gärna projekten med några meningar och vad resultatet blev. (Det går även bra att ta med projekt som är påbörjade men ännu ej är avslutade)

Klimat- och sårbarhetsanalyser för länsstyrelser och kommuner

Översiktliga inventeringar av risker för ras, skred och erosion

3D modell för kommunen, nya höjdkurvor, studera höjder vid känsliga översvämningsområden

Vi använder materialet för projektering/byggnad av vindkraftpark Jädraås, ca 60 st kraftverk. Fundament, kranplats och tillfartsväg höjdsättes med hjälp av materialet. Vi kontrollmäter några punkter vid varje läge, verkar stämman mycket bra. På befärdgjorda ytor har vi ännu inte sett avvikelser i höjd större än 5 cm. Har överträffat våra förväntningar. Punkttätheten medför att konturer av vägar od kan utläsas i modeller från materialet.

Bra om liknande material kan bli tillgängligt för övriga delar av landet.

Skogliga beräkningar. (Arbetet pågår)

Underlag vid exploatering,

Generering av höjdkurvor.

Vi hade ett mindre projekt, där man tyckte att de gamla höjdkurvorna inte var riktiga. Då kontrollmätte vi dessa. När vi sedan fick NNH och jämförde med de inmätta kurvorna så sammanföll dessa i stort sett perfekt. Vi har sedan gjort ytterligare koller och NNH har visat sig stämman riktigt bra.

Inventering av våtmarker

Visualisering av golfbanor

Ta fram utbredningsområden för en framtida översvämningsanalys av Mälaren för vissa nivåer. Bara enkla utsökningar, inga modelleringar i detta specifika uppdrag.

- Utveckling av nya produkter (ej avslutat projekt)

- Vidaredistribution till kunder (orienteringsklubbar)

översvämningsanalys - uppdatering av MSB:s tidigare översvämningskartering, underlag för planering av bebyggelse i strandnära läge

I saneringsplan för spillvattennät - för bedömning av grundvattnets utströmningsområden och möjlig ökad risk för inläckage av grundvatten till spillvattenledningar, används för prioritering av förnyelse av spillvattenledningar

VA-plan - för bedömning av avrinningsområden och påverkan från enskilda avlopp på recipient. Som underlag för bedömning av möjlighet till överföringsledningar från omvandlingsområden. Underlag för prioritering av omvandlingsområden som bör ingå i utbyggnadsplan.

Hydraulisk datormodellering av dag- och spillvattenledningar - höjdvärden som lockhöjder till uppbyggd datormodell, använt för dimensionering eller funktionskontroll av dag- och spillvattenledningar

Vi har använt det till samtliga punkter i frågan, samt vid skapande av geologiska modeller, bulleranalyser och spridningsberäkningar luftföroreningar.

Avrinningsberäkningar. Skogsuppskattning med laserdata.

För att sätta z-värden på 2D vektordata

Underlag för VA-plan

Jag har använt NNH till framtagande av terrängmodeller från LAS-filer i Quick Terrain Modeler. Dessa kan konverteras till rasterfiler till att användas i GIS-program, exempelvis ArcMap. Terrängmodellerna används för att identifiera och registrera kultur och fornlämningar samt få erfarenhet och kunskap, forskning, om hur de framträder i datat, vad man kan se och vad man kan inte se. Terrängmodellerna i QTM är i 3D och man kan i realtid vrida och vända på modellen samt ändra ljussättningen samt ändra z-värde. Använder även LAS-filerna i ArcMap men inte för tillfället. NNH kommer bland annat att användas till ett projekt som heter Kartläggning av Dalarnas Fäbodan etapp 1. Projektet går ut på att kartlägga Dalarnas fäbodan där vi i första hand prioriterar de områden som kan beröras av omarrondering. NNH-datat kommer att användas i samband med historiska kartor. Jag har även använt det i ärendehandläggning gällande skogsbruk som berör kultur- och fornlämningar. Används för att presentera.

Vi ligger i startgroparna för att börja använda det. Ett större projekt för att göra en översiktlig översvämningskartering längsmed Hallandskusten och dels har man börjat göra visualiseringar av närområdet till år. Inga resultat finns ännu. Vi har även funderingar på siktanalyser vid vindkraftsetablering.

Ortofotoproduktion

Inventera landskapselement

Lutningsanalyser, där vi med GIS har plockat ut områden med lutning större än X och med en viss jordart.

1) Prospektering av metallfyndigheter och 2) diverse tillämpningar vid gruvverksamhet.

1) Här omfattas tillämpningarna av

- Kartläggning av landformer och geologiska strukturer
- Effektiv bestämning av borrhålens position, i både plan och höjd
- Geofysisk mätaktivitet kan planeras bättre eftersom det är lättare att lokalisera kraftiga branter/stup i landskapet

2) Inom gruvverksamheten omfattas

- Miljötillämp: Kartläggning av avrinningsområden
- God uppskattning av hur massförflyttning skall utföras
- Projektering av vägar/infrastruktur, lättare att planera logistik

Karterings- och dokumentationsverksamhet

Det pågår en översvämningsanalys för i första hand Vansbro tätort.

Vi använder NNH till hydrologisk klimatologisk modellering.

Birka:

Arkeologi

Fornlämningar

Rekonstruktion Vattenstånd

Utredningar: Hitta lämpliga VA sträckningar Vägutredningar Järnvägsutredningar Visualiseringar Bullerberäkningar mm

Stöd vid rekonstruktion av händelseförlopp för analys av system

- resursinventering av skog
- underlag till orienteringskartor
- kartläggning av träd och vegetation i bebyggd miljö
- dikeskartering i skog

generering av höjdkurvor för detaljplan

Siktanalys för vindkraftsverk

Underlag för produktion av ortofoton

Styrning av z-faktorn vid fotogrammetrisk produktion

Skogsinventering

Avrinningssimulering

Kontroll av byggnadsredovisning

mm

Höjdkurvor

Terrängmodeller

Kartering av diken mm

Vindkartering

Projektering

Presentationsmateriel

Inventering

Kulturmiljöstudier

Kartering av översvämningsområden vid Klarälven med syftet att identifiera kläckningsområden för översvämningsmygg

Kontroll av trädhöjder i vårt beståndsregister. Kartering av bäckar och diken m.m.

Skogliga mätningar och skattningar

Projektering av avloppsledning

Laserskattning av skog. Terrängmodell.

översvämningsanalys

Översiktlig översvämningskartering, Kartering av höga vägbankar, Skogliga tillämpningar

Höjdkurvor till orienteringskartor och turistkartor. Terrängskuggning på turistkartor

Mätning av trädhöjder, indelning av skog.

Till pågående arkeologisk forskning, resultaten är lovande, men ännu inte publicerade.

Skogliga analyser, 3d-stadsmodellering, visualisering, trädanalyser

Beräkna mäktighet av omättad zon (alltså avståndet från markytan ned till grundvatten) inom ett fältområde där vi undersöker transport av pesticider till grundvatten. Också som höjddata till geofysiska mätningar vi gjort i samma område. Det handlar alltså inte om skred och erosion men likväl om föroreningsspridning (en mer utdragen potentiell katastrof om man vill!).

Vi använder NNH-data som underlag vid väg- och järnvägsprojektering, många olika projekt så det är svårt att redovisa ett resultat

Vi ska igång med en stor bullerkartering, där har vi inte riktigt kommit igång med arbetet ännu

I övrigt har vi använt höjddata i några utvärderingsprojekt att höjdsätta vägdata i NVDB, med bra resultat, men där har vi inte tagit några beslut om hur vi ska gå vidare med användningen inom detta område

Översvämningsanalys.

Utvecklingsprojekt med Lantmäteriet, akustikmodeller, avrinningsmodeller, hydrauliska modeller, kartering, ortofotoproduktion, mmmmmm

Underlag till terrängmodell i Topocad

Skapat nivåkurvor med 1 m ekvidistans över alla bebyggda delar av kommunen för primärkarta och alla dess användningsområden.

Höjdkurvor, Hillshade-bilder

Underlag till utredning av årummet (mieån) i Karlshamns tätort som en del av ny översiktsplan, underlag för projektering av sluttäckning av kommunal deponi

Lutningsanalyser tillsammans med digitala geologiska jordartskartan och noggrannare analyser av stranderosionens omfattning

Projektering av vattenledningar.

Grundkartor vid nya detaljplaner.

Skapa vägprofiler

Levererat vidare datat till konsult för projektering av väg.

skapa höjdkurvor över begränsade områden för översiktig planering och förprojektering av va-anläggning.

Utveckla metoder för att övervaka trädgränsen i fjällen.

Generering av höjdkurvor.

Demo för att bygga terrängmodeller.

Höjdmodell i tät skog som underlag för projektering av större transformatorstation.

Nyframställning/utökning av primärkarta

Översvämningsanalys, markmodell och en del till 3D modeller

översiktig skredkartering

Ta fram nivåkurvor till kartor för ny bergtäkt

Identifiering av landskapselement för Jordbruksverkets räkning (stenmurar, diken, solitärträd samt småvatten)

Underlag för terränganalys

Test av 3Dmodeller

Bullerkartering, projektering, utredning

Analysera (farlig vegetation) nära våra kraftledningar!

Projektering av våtmarker

Kurvor, grid, editerat för VA med brytlinjer i stereo, editerat för projekteringunderlag, höjdsatt väghöjder, 3d plast modell, avrinningsvektorer, klassat vegetation och byggnader-vektoreriserat för översiktlig vy.

Beräkna områden som kan översvämmas. Hydrauliska analyser av vattendrag. Optimering av bevattning i samband med torka

NNH-datat har enbart används till visualisering. Vi har producerat en terrängskuggning över hela länet (för de rutor som är klara). Detaljrikedomen i detta skikt har fått folk att förstå möjligheterna med dessa data. Annars har NNH-datat används i mindre experimentella projekt.

Vi har nyligen erhållit NNH för de delar av Dalarna där projekt bedrivs eller är på gång. Ett prioriterat område är landskapsvisualisering på ortofotounderlag i t.ex områden där vindkraftsutbyggnad är aktuell.

terrängmodell

att göra en modell över hur vindkraftverk syns genom att beakta höjdförhållanden och vegetation (skogsområden).

Markmodell vid skogliga skattningar med ytmodell från laser, satellit, eller fotogrammetri.

Även markmodell vid diverse analyser i samband med forskning, bl.a. radiometrisk korrektion av satellitdata.

Jag beställde datat för vår kommuns räkning, de ville ha höjder för att göra en detaljplan.

3D modell över området

Översvämningsanalys, markmodellering mm

Fråga: Hur ser du på NNHs användbarhet, har ni kunnat använda NNH till det ni planerade när ni beställde datat?

Hittills har data efter viss bearbetning kunnat användas till avsett ändamål med vissa begränsningar p.g.a datafilernas storlek och den tid det tar att slå ihop 2,5x2,5 km rutorna till större områden. Problem med lagring och tillgänglighet måste även lösas.

Begränsningar i grid-modellen. använder endast las-filer som editeras.

De begränsningar som vi sett gäller inte NNH-data i sig, utan i Lantmäteriets leveranssystem och metadata redovisning.

Det enda problemet var den geografiska täckningen eftersom hela vårt studieområde inte fanns tillgängligt i NNH.

Det gick inte att använda direkt, vi var tvungna att få hjälp med att glesa ut datat innan kommunen fick det. Det var alldeles för tungt.

Har inte lyckats använda datat fullt ut än

Höjdkurvorna genererade från ESRI grid måste bearbetas vidare. GRID har använts av konsulter

Import till GIS problematiskt

Jag har höga förhoppningar på NNH datat. De experimentella projekten som utförts har dock visat att prestandan på datorn varit alltför dålig, så därför har vi nu lagt en beställning på en ny kraftfullare dator.

Meget store datamengder, vi funderer på hvordan vi kan få utnyttet dette :)

NNH datan är användbar, något jag saknat är att det inte finns ett bra register över filerna. Alltså ett rutnät där man lätt kan identifiera vilken fil ett område tillhör. Blev tvungen att skapa det själv.

Kvalitén varierar från att vara väldigt bra till inte så bra. Har inte fullt ut använt materialet ännu, utan än så länge "prövat på det". Men det har nog överträffat mina förväntningar med tanke på den låga punkttätheten materialet har.

saknas över stora områden och har i områden med växtlighet mycket varierande höjdnoggrannhet.

Fråga: När ni använt NNH-data har ni då även använt kompletterande geografiska data? Om ja – vad för underlag? Kompletterande höjddata är av särskilt intresse, ange även vilket höjdsystem tex RH70.

Bilder av olika slag
Bilder, vektordata
Egen förbättring av upplösning
Egen GPS-basstation i området
Egen insamlad LIDAR-data över mindre områden.
Egna inmätningar med GNSS (nätverks RTK) RH2000
Fastighetskartan i vektorformat
Gamla höjdbasen + nymatchad
Geodetisk inmätning av moränryggar och lerytor
GPS-positioner erhållna utifrån fält, .shp-filer från Lantmäteriet (översiktsskator) samt från SGU (jordartskartor)
GSD Fastighetskartan + fastighetsuttag
GSD, Satellitbilder, Flygbilder
GSD50, Bakgrundskartor, lantmäteriets standardprodukter.
GSD-data+Höjddata +50 i RH70
I RH70 kompletterande inmätning detaljer och för höjddata. Banverkets och kommunens höjder på polygonpunkter har räknats om till RH2000
I vissa fall ortofoton och fastighetskartan
Inmätta terrängpunkter (kontroll). Vi ligger kvar i RH70
IRF ortofoton och IR satellitfoto
Ja. Hydrografi, vägar mm.
Jordartskartor från SGU, vattenståndsdata från SMHI
Kartinformation (t.ex. fastighetskarta, jordartskarta), Flygbilder, Satellitbilder
Kommunal primärkarta. Strandlinje.
Kraftledning
Laser punktmoln
NIR Ortofoto, SACCCESS Satellitdata
NätverksRTK_ RH2000
Orto, stereomodell, karta
Ortofoto, primärkarta
Ortofoto mm, vatten vägar mm
lokalt höjdsystem och RH2000
Ortofoto, bathymetri-data, terrängkartan, 50m höjddata mfl
Ortofoto

Primärkartedata, bl a höjder i RH00

GSD Ortofoto 0,5 m

Satellitbilder, Spot 5 från Saccess, högupplösta flygbilder

SWEREF 99

Tex egna skanningar i varierande höjdsystem.

Topografiskt kartmaterial, GSD höjddata

Vattenytor

Vegetationsområden

Vi har även samlat in fältdata och gjort RTK GPS mätningar. Vi har även samlat in eget laser data över samma område 2 år tidigare.

Vi jobbar både i RH70, RH70b och RH2000. Höjddata används tillsammans med i första hand LMs fastighetskarta eller topografiska karta. Men även tillsammans med underlag som skapas vid projektering och miljöanalyser av olika slag.

Vi kompletterar det med historiska kartor som rektifieras samt vanliga fastighetskartan. Även RAÄs fornlämningsregister, FMIS, och Skogsstyrelsens Skog och Historia är viktiga komponenter.

Vid flödesanalyser så behöver en hel del göra med höjddata. Broar och vägbankar måste öppnas upp så att vattenvägarna blir fria. Indata då är hydrologisk information från fastighetskartan samt ett egenproducerat skikt som visar diken och rörlagda vattendrag.

Fråga: Har NNH-data enligt din bedömning levt upp till era förväntningar?

Det är lite komplicerat att omvandla datat i början. Ska utarbeta rutiner eller kanske vore bra med bättre vägledning.

Eftersom vi är medvetna om de begränsningar som finns i punkttätheter osv så har datat motsvarat våra förväntningar.

Förutom brister i interpoleringen, är NNH datan mycket användbart

Har ännu inte konfronterat dessa höjddata med mera exakt höjddata i någon större omfattning

Ja med reservation för leveransformat och storlek av tiles.

Ja, det har levt upp till mina förväntningar, med tanke på den låga punkttätheten och att det tyvärr skannats under vegetationsperioden. För våra syften är en laserskanning utan vegetation att föredra, exempelvis tidig vår när snön försvunnit och undervegetationen fortfarande är nedtryckt. Ett bra generellt laserdata som i vissa fall bör kompletteras med en mer tätskannad data.

Ja, så vitt vi vet vi nuläget - färdiga skogliga data kommer att levereras under Q1 2012.

Ja, än så länge har det levt upp till förväntan.

Ja. Mycket låg mätosäkerhet jämfört med geodetiskt inmätta punkter

Jag tror att höjddata i de flesta fall levt upp till våra förväntningar. Vi behöver fundera på hur vi ska använda höjddata och hur vi internt ska informera om de begränsningar som finns

Klassningen markpunkter/icke markpunkter i las-filerna är inte alltid perfekt men Lantmäteriet skriver ju i specifikationen att vissa tillämpningar kräver ytterligare editering

Sannsynligvis för detaljert för våra "blålysetater"

Svårt med bedömning av noggrannhet i naturområden som består av sankmarker. Speciellt om skanningen gjordes under blötperiod är det svårt att tolka nivåer

**Fråga: Har ni haft några problem med NNH-datat, vilka i så fall?
(exempelvis i kombination med data i andra höjdsystem)**

Att det inte finns ett bra register över filerna. Alltså ett rutnät där man lätt kan identifiera vilken fil ett område tillhör. Blev tvungen att skapa det själv, vilket tog tid. Borde finnas och har alltid funnits i andra laserdata vi har arbetat med. Att kvalitén kan variera ganska mycket gällande filtrering. Att bebyggelse inte separerats från övriga punkter. Det hade varit ett stort hjälpmedel. För få punkter på träden gör det svårt att identifiera trädtyper.

Bara datastrukturen, data svårinlästa tills vi fick information om hur man skulle gå tillväga.

filformatet .las

Bra om man kunde beställa lidardatan i mindre områden

För stora datafiler som måste minskas

Första dataleveransen var omprojicerad vilket orsakade bekymmer vid selektion av data. Går ej att återge i text

Import till GIS

Initialt att komma igång, att hantera datamängder och koppling till analys/beräkningsverktyg

Inte direkt värre än att det är så stora datavolymer.

Inte något som direkt ställt till med problem, men vi ser att höjderna mellan olika flygstråk inte alltid passar så bra som vi trott.

Jag vet inte om det är ett problem ... men det är väääldigt mycket data som kräver speciella datorer och program för att kunna utnyttjas på ett fullödigt sätt.

Levererades i en mycket stor fil (1000 MB) som vi till en början hade svårt att hantera.

Man måste förstå var felet finns, att få kunden att förstå

Prestanda, det är stora datamängder.

Svårt att slå ihop flera små scener till en stor för att täcka ett aktuellt område

Tyvärr är interpoleringen av punktsvärmen från laserskanningen inte optimal. Vid ett flertal analyser, tex terrängskuggning är det tydligt att interpoleringen har skett i delrutor som inte är utjämnade i kanterna. Det uppstår hak i terrängen vid rutornas kanter. Detta försämrar värdet av den nya höjddatabasen när man till exempel gör olika hydrologiska beräkningar. Problemet är dock radikalt mycket större i den tidigare höjddatabasen, speciellt på flacka områden där databasen i vissa fall är oanvändbar. Interpoleringsalgoritmen behöver bytas ut och datan behöver kvalitetsgranskas in distribution.

Tät markvegetation ger fel höjdvärden. Mycket tid har gått åt till att redigera dessa data.

Vi har behövt rensa bort punkter som legat högt över marken

Vore bra med vattenmask...

Ännu inte gått över till RH2000 i kommunen. Då kan problem eventuellt uppstå.

Fråga: Är det några analyser/användningsområden som ni inte kunnat använda NNH-data till på grund av att datat har haft för låg kvalitet?

Bedömning av naturlig utjämningsvolym för regnvatten p g a att skanning gjordes under blötperiod

Byggnader

Det har varit OK för översiktliga studier men inte tillräckligt för detaljerade analyser

Eftersom fäbodan ofta har byggnader kvar så hade det varit stor nytta om dessa var separerade från övriga data så man skulle kunna ta fram en terrängmodell med markpunkter och bebyggelsepunkter utan övriga punkter. I och med den låga punkttätheten så kan det vara svårt ibland att lita på exempelvis profiler man gör över objekt. Med profiler menar jag en genomskärning av terrängmodellen med ett objekt av intresse där jag kan avläsa objektets konturer, längd bredd och höjd samt höjd över havet.

Ej identifierat ännu. Eventuellt detaljerade översvämningsanalyser

I samband med detaljerade översvämningsanalyser är grid2+ lite grov. Vi har i dessa fallen använt LAS-data för att själva generera höjdmodell.

Pga för låg punkttäthet missar man en del små träd i fjällen. Det kan leda till felaktiga slutsatser om trädgränsen.

Projektering

På grund av hög skog har urvalet av punkter med hjälp av sk rullande boll i modellens underryta på vissa platser blivit magert. Radien på bollen har varit svår att bestämma för bästa utfall.

Skoglig kartering av enskilda träd m.m.

Vi förstår att det är begränsningar i vilken punkttäthet man kan ha, men ser att i de områden som punkttätheten är högre så går det att göra mer, till exempel trädidentifikation, än där tätheten är lägre

Fråga: Ser du fler användningsområden för NNH, alternativt möjlighet att använda samma analys på större geografiska områden, inom din organisation än de ni hittills genomfört?

Analys av havsytehöjning och ökade flöden i åarna, översvämningsmodellering

Arkeologi, rullstensåsar,

Den delen av organisationen som jag jobbar inom hanterar vattenfrågor. Hur stort avrinningsområde en viss punkt har är ofta av intresse. Till sin hjälp har handläggarna ett webbGIS som visar all den planeringsinformation som de behöver. I detta webbGIS skulle man kunna ha ett verktyg som kan skapa ett avrinningsområde från valfri plats. Detta skulle medföra att fler personer i vår organisation skulle kunna använda NNH-datat till analys.

Det finns väldigt många användningsområden för NNH inom Länsstyrelsen, exempelvis inom miljö och naturenheterna. Och det är än så länge ett material som tyvärr inte används så mycket vad jag känner till.

För tidigt att säga

För vindkraftsärenden - landskapsanalys.

Hoppas detta blir tillgängligt över hela landet

Höjdkurvor 1m

Kartering av slänter och diken på landsbygden.

Miljösidan

Planering för återskapande av våtmarker. Projektering för VA-ledningar

Skapa avrinningsområden.

Skulle avsevärt kunna förbättra den korrektion av terrängens påverkan som görs i gravimetri

Stads o landskapsvisualisering

Banor för racingsimulatorer

Topocad har ev. vidareutvecklat sina program för bättre användning sen i våras då detta gjordes.

Utföra mer detaljerade analyser av olika typer av naturolyckor, ras, skred erosion och översvämningar

Utveckling pågår och nya tillämpningar kommer att identifieras för att bedöma risker för erosion, ras och skred

Utökad användning för modellering skredförutsättningar, grundvattenmagasin

Vi avser att fortsätta med samma analyser på hela markinnehav i den takt som det blir skannat.

Vi ser en stor potential men har ännu inte funderat på hur.

Vi skulle kunna använda det till presentation och visualisering, siktanalyser, översvämningsanalyser, historiska strandlinjer, volymläkningar, tillgänglighetsanalyser och

Översvämningsanalyser

Fråga: Finns det tidigare analyser gjorda med annat data där ni ser att NNH som indata skulle ge ett kompletterande och/eller bättre resultat?

Vi har tidigare arbetat med högupplösta höjddata från ett laserscannat område i Dalafjällen.

Alla uppdrag där man använder höjddata som idag är av otillfredsställande kvalitet.

Avrinningsberäkningar på flacka områden.

De gamla höjddatat har använts i olika analyser. De felaktigheter som dessa data innehåller har ställt till med problem. Med NNH-datat kommer vi att slippa dessa problem och få bättre resultat.

GSD data har hittills använts men inte haft tillräcklig kvalitet

Ja, tidigare analyser med grid50 är bra att köra om.

Klimatkonsekvensbeskrivningar

Mest höjdkurvor som nu görs på ett mycket snabbare sätt och tillräckligt tillförlitligt.

Översvämningsskartering av större vattendrag

Ser dock stora skillnader emellanåt när vi jämför tidigare höjdkurvor med nya.

Till exempel markklassning

Vi har låtit göra motsvarande skogliga beräkningar tidigare med data från skanningar som vi själva har beställt.

Vi har tillgång till laserdata från tre tidigare laserskanningar. En i Leksand med 5 pulser på 36000 ha. En i Älvdalen på 16000 ha med pulser och en i Dala-Floda på 20500 ha och 5 pulser. Jag ser NNH-datat som en komplettering till det data vi har sedan tidigare med bättre detaljrikedom. Jag har gjort jämförelser på objekt och det finns en kvalitetskillnad på materialet. Som jag förstår det så har NNH-datat ett bättre höjddata gällande en verklig höjd över havet som det ibland kan variera på de andra. I övrigt så är det mycket bättre data i Älvdalen och Dala-Floda medan Leksand är något bättre än NNH. Det finns fler laserdata på Länsstyrelsen Dalarnas län som jag inte kan läsa i mina program på grund av annat format, exempelvis över Dalälven och något fjällområde.

Vägar och övriga infrastruktur-objekt, byggande utanför tätorter, täktplaner, mm, mm

Äldre visualiseringar

Översvämningsanalyser

Översvämningskarteringar.

Fråga: Övriga kommentarer eller synpunkter på NNH som du vill förmedla vidare?

Bättre täckning av fjällkedjan och fjällens randområden. Framförallt de områden som inte klassificeras som nationalparker. Det skulle kunna metallprospekteringen och därmed även hela samhället i Norrland på lång sikt.

Det är hög tid för LM att uppdatera höjdkurvor på andra produkter!

Levererade data bör vara i sådan form, att de lätt läses in i avsedd programvara. Ev. kunde flera leveransalternativ finnas för olika programvaror (AutoCAD, Microstation, ArcView etc).

Enklare support mot Google Earth för att lättare välja vilka namngivna "rutor" man vill beställa

För flödesanalyser kommer vi använda Göteborgs egna flygskanning eftersom denna har högre noggrannhet.

För vegetationsanalys som vi utfört blir datat tyvärr inaktuellt efter något år!

I USA har man laserskannat med annan våglängdsband (grön laser) vilket gör att man även kunnat ta fram batymetrisk information i vattendrag (fårans tvärsektion), grunda sjöar och kustnära områden. Det skulle avsevärt förbättra användbarheten av den laserskannade höjddatan.

Leveransen av NH data stämde inte överens med det testmaterial som finns på: http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=18109. Vi förväntade oss att den beställda kartan skulle passa exakt på höjddatans modell så som det ser ut i testmaterialet. Det verkar som om leveransen från lantmateriet kom från olika personer som inte pratade med varandra.

Lite tidigt att fylla i enkäten då vi ännu inte hunnit börja. Första projekt kommer att bli en avrinningsmodell på en del av kommunen utförd av konsult.

Lång tid från skanning till att data är leveransklart

NNH är en nödvändig och värdefull satsning, motsvarande skulle behövas för batymetriska förhållanden. En landsomfattande skanning av hela kuststräckan framförallt i grunda vattenområden till ca 10 m vore till stor nytta för fysisk planering, miljöövervakning etc.

NNH är väldigt användbart. Det vi saknar är nivåer även under vattenytan i hav, sjöar och vattendrag.

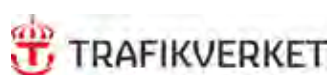
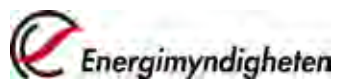
Ser fram emot att hela fjällkedjan blir skannad och det skulle kunna bli ett första steg för att övervaka förändringar i trädgränsen.

Ser med tillförsikt att få mer högupplöst data för större områden.

Som tredje part kan kostnaden vara ett problem, om beställaren inte vill betala för det. Annars är det väl framförallt att inte hela landet har scannats färdigt och att data ej finns för hela landet. Men det pågår ju ständigt en utökning så det är ju väldigt bra.

Upphandla fler utförare nästa gång

Vi ser gärna att NNH-data börjar samlas in i områden där det idag inte finns täckning (främst södra Norrland)



Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

651 81 Karlstad Tfn 0771-240 240

Publ. nr MSB360 - april 2012 ISBN 978-91-7383-202-1

www.msb.se/nationellplattform