



Länsstyrelsen
i Jönköpings län

Meddelande nr 2014:28

Skryfallskartering i GIS

- Arbetssätt och metod



- Skyfallskartering i GIS
 - Arbetssätt och metod

Meddelande	2014:28
Referens	Johan Sylvén, Naturavdelningen, Länsstyrelsen i Jönköpings län Tomas Ekelund, Utvecklingsavdelningen, Länsstyrelsen i Jönköpings län december 2014
Kontaktperson	Tomas Ekelund, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Telefon 010-223 62 42 , e-post tomas.ekelund@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Fotografier	stock xchng
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—14/28--SE
Upplaga	75 exemplar.
Tryckt på	Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2014
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2014

Förord

Denna manual är ett första steg för att på sikt kunna ta fram en vägledning för att på kommunal nivå kartlägga vilken samhällsviktig verksamhet som kan kopplas till extrema skyfall. Metoden kan med fördel användas av kommuner i deras arbete med risk- och sårbarhetsanalyser såväl som vid översikts- och detaljplanering.

Vald metod har först tillämpats på Eksjö kommun i Jönköpings län och i manualen fungerar Habo kommun i Jönköpings län som exempel. De data som använts är den nya nationella höjdmodellen samt data över fastigheter och sjöar. Dessa data syftar inte till att fastställa vilken data som är avgörande för analysen eller passar dina behov bäst, utan fungerar här som exempel.

I ett GIS ryms ett näst intill oändligt antal kombinationer och möjligheter. En kartering av detta slag kan således utföras på ett lika obegränsat antal olika vis. Manualen beskriver ett sätt att utföra en skyfallskartering i GIS och gör inte anspråk på att vara det enda eller absolut rätt sätt att utföra en undersökning av detta slag.

Viktigt att ta med sig är att en karta, det resultat analysen genererar, inte under några som helst omständigheter kan avspegla verkligheten till hundra procent. En karta bör ses som en generalisering av verkligheten och hanteras utefter det.

Manualens huvudsakliga syfte är att vägleda hur man kan kartlägga djupområden och ytavrinning kopplade till extrema skyfall i GIS. Vid sådana skyfall har vi utgått från att ledningssystemets kapacitet är begränsad i förhållande till regnvolym och intensitet. Det rekommenderas under egna utförda analyser att viss hänsyn tas till dagvattnets bedömda kapacitet och markens infiltrationsförmåga – exempelvis genom schablonmässiga avdra från nederbördsvolymen. Vi rekommenderar en numerisk upplösning på minst 10x10m eller bättre och att en bearbetning av höjdmodellen görs för att ta hänsyn till exempelvis byggnader.

Den metod som beskrivs bör ses som komplex och en analys av detta slag kräver viss GISvana.

Manual och metodbeskrivning gör inte anspråk att på något vis vara heltäckande eller fullständig.

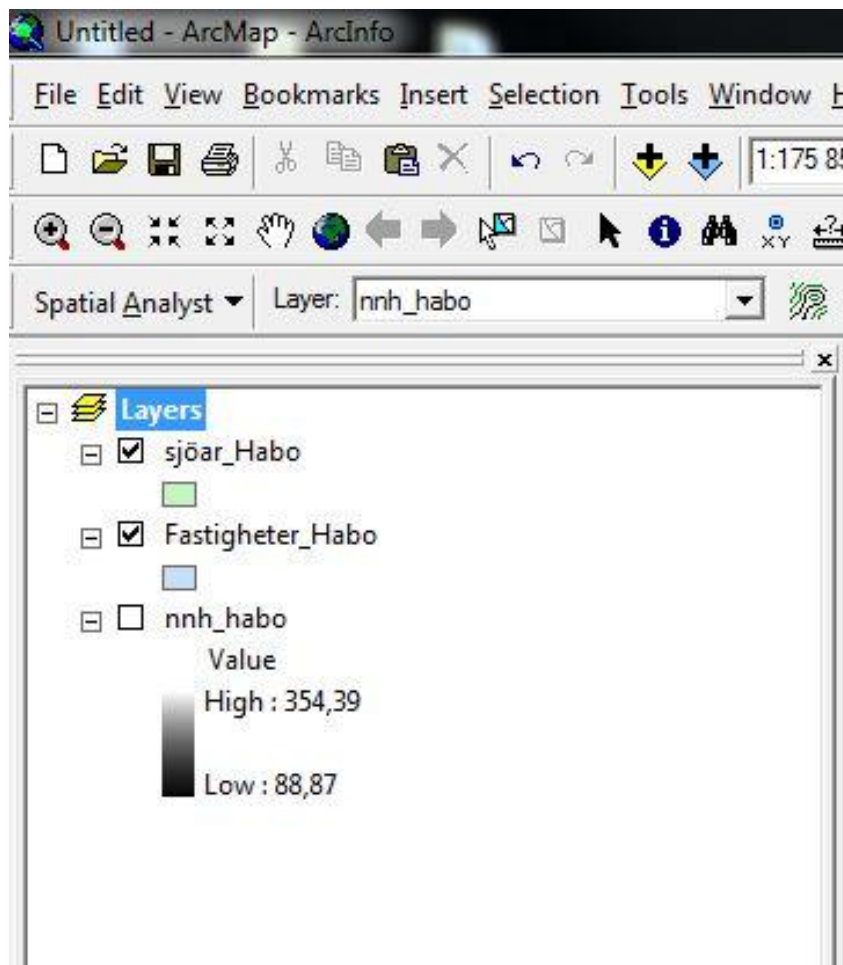
Innehållsförteckning

Förord	5
1 Instängda områden	7
1.1 Val av data	7
1.2 Polygon to Raster	8
1.3 Raster Calculator	9
1.4 Omklassificering av data	10
1.5 Fill	12
1.6 Minus	15
1.7 Layer properties	16
1.8 Resultat instängda djupområden	16
2 Ytavrinning	19
2.1 Val av data	19
2.2 Flow Direction	20
2.3 Flow Accumulation	20
2.4 Greater than Equal + NNH (Höjdmодellen)	22
2.5 Stream Link	23
2.6 Stream Order	24
2.7 Resultat	25
3. Leverans Skyfall	26
3.2 Leveransmappen	27
3.3 Vektorformat	28
3.4 Rasterformat	34
4. Produktbeskrivning: GSD-Höjddata, grid 2+ (Lantmäteriet)	38
4.1 Allmän Beskrivning	38
4.2 Innehåll	38
4.3 Geografisk täckning	38
4.4 Geografiskt utsnitt	39
4.5 Referenssystem	39
4.6 Övrigt	39
5. Kvalitetsbeskrivning	40
5.1 Insamlingsmetod	40
5.3 Aktualitet/uppdatering	40
5.4 Kvalitet	41
5.5 Lägesnoggrannhet	41
5.6 Klassning	42
5.7 Punkttäthet redovisas per bearbetningsruta	43
6 Leveransens innehåll	44
6.1 Katalogstruktur i leverans	44
6.2 Leveransformat	44
6.3 Filuppsättning och innehåll	45
6.3.1 Metadata	45
6.3.2 Förändringsförteckning	46
6.3.3 Senaste förändring	47
6.3.4 Tidigare förändringar	47
7 Produktionsområden	48
7.1 Bilaga B: Exempel på filens utseende för levererat metadata	49
7.2 Exempel som visar filutseende för Ascii grid	50
Referenser	51

1 Instängda områden

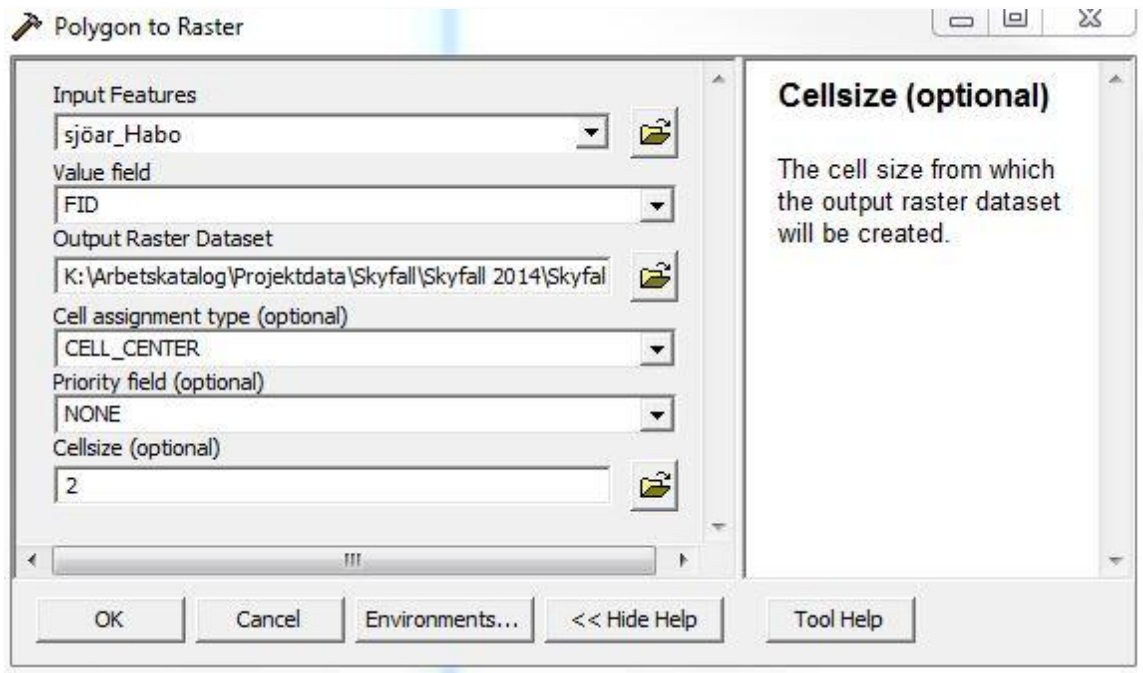
1.1 Val av data

Figuren nedan visar de data som ingår i exemplet inlagda i ArcMAP.



1.2 Polygon to Raster

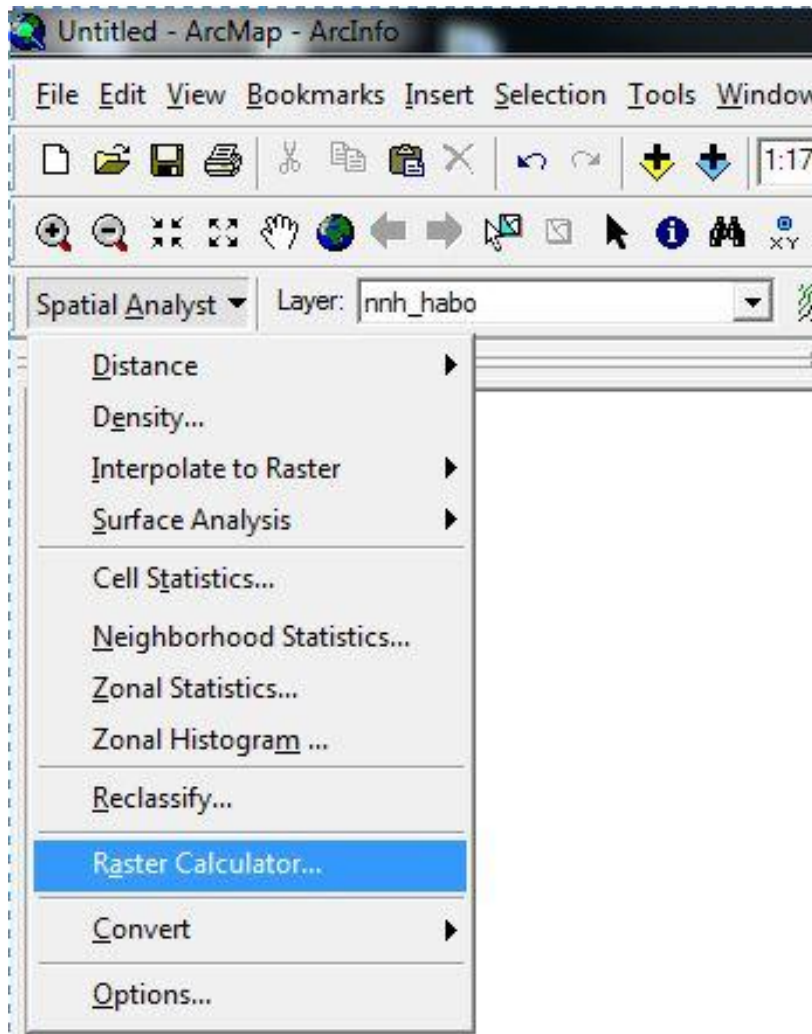
Samtlig data som ingår i analysen görs först om till raster. Notera att höjdmodellen redan är ett raster och berörs inte av detta steg. Verktöget Polygon to Raster gör om polygoner till raster. Skall du konvertera linjer eller punkter använder du istället verktöget Feature to Raster.

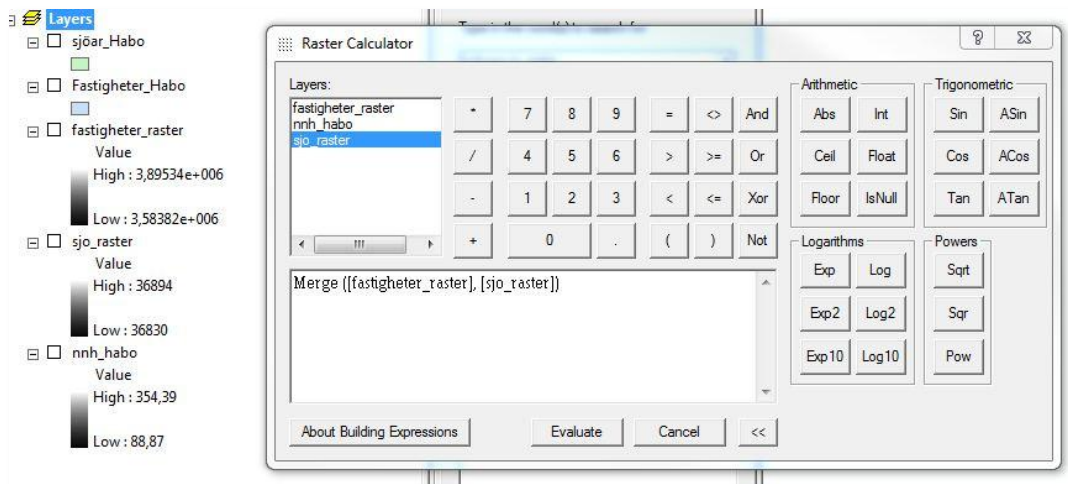


1.3 Raster Calculator

Med hjälp av Raster Calculator gör du om dina nya raster till **ett** raster.

Raster Calculator finner du under Spatial Analyst (Notera att menyer kan variera i utseende beroende på vad du använder för version eller programvara).





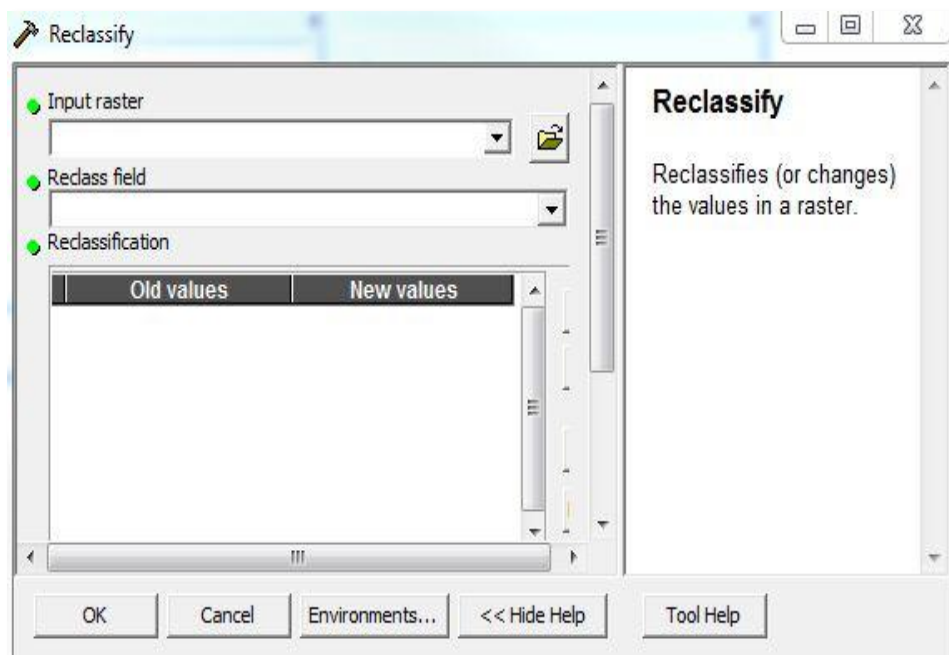
1. Skriv in Merge i fönstret följt av mellanslag och en parentes. Dubbelklicka på ett raster i det mindre fönstret Layers följt av Kommatecken och ett mellanslag. Dubbelklicka på nästa raster och avsluta med en parentes.
2. Klicka Evaluate.

Det är fundamentalt att kommandot ser ut på följande vis:

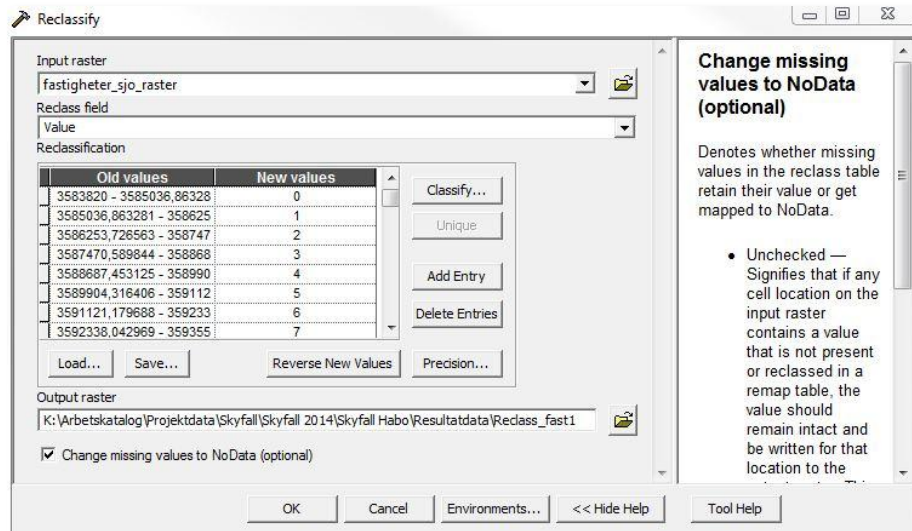
Merge ([ditt raster], [ditt raster]).

1.4 Omklassificering av data

Med hjälp av verktyget Reclassify klassar du om ditt nya sammanslagna raster.



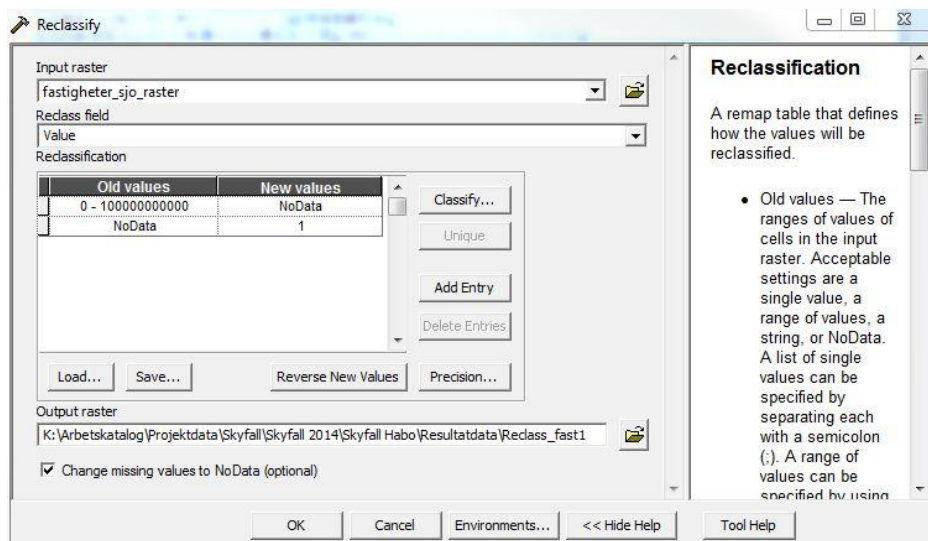
1. Lägg in ditt nya sammanslagna raster under Input Raster
2. Bocka i rutan Change missing values to No Data
3. Markera samtliga fält under Old Values och New Values
4. Klicka Delete Entries



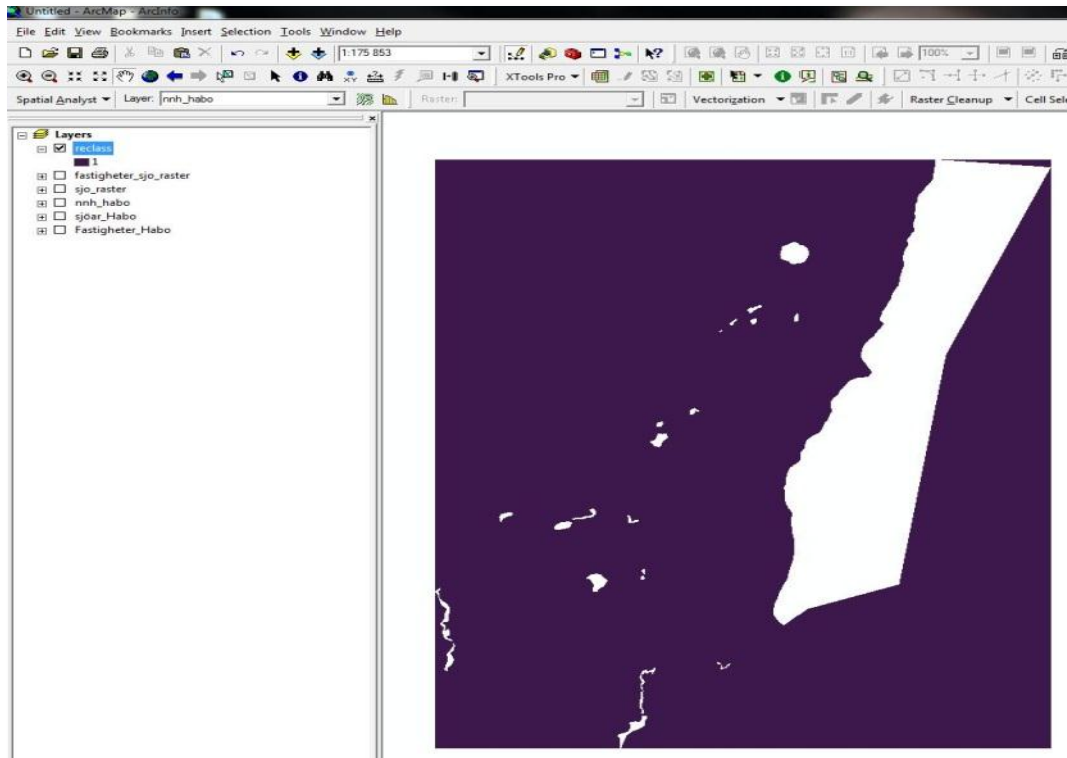
Lägg sedan in nya värden.

1. Klicka på Add entry två gånger för att skapa två nya fält
2. Fyll sedan in nya värden enligt exemplet i figuren här nedan
3. Klicka OK

Notera att det första värdet under Old Values skall vara större eller samma som det värde du tidigare tog bort i översta textfältet (Alt kopiera översta fältet under (Old Values)).

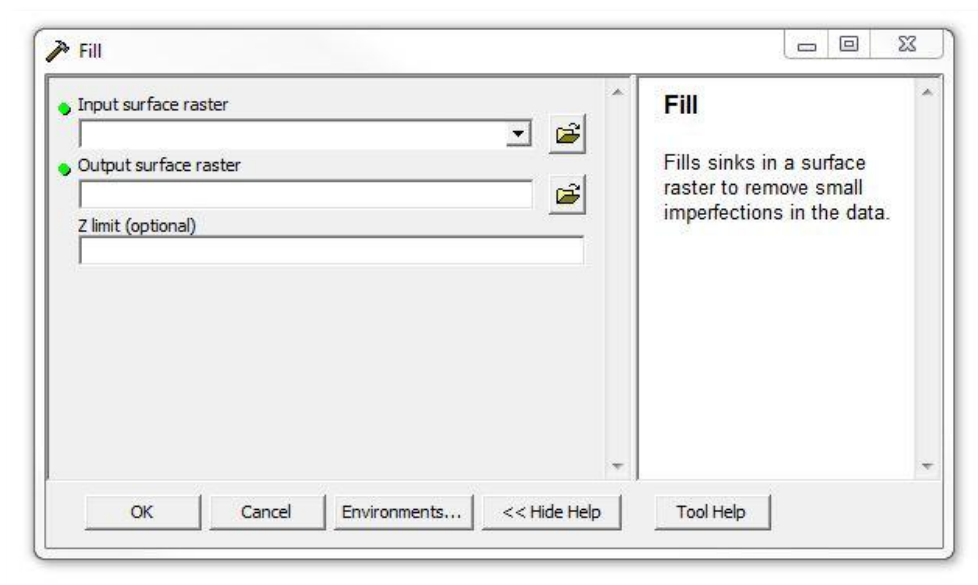


I det nya rastret har nu sjöar och fastigheter värdet 0 och övriga områden har värdet 1.

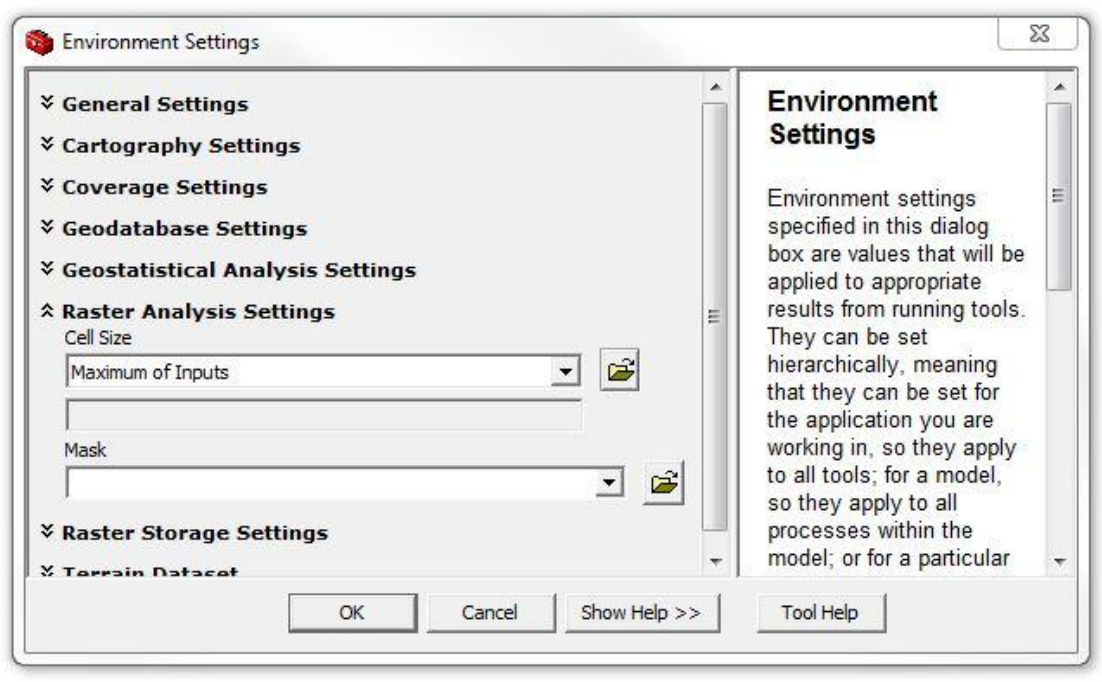


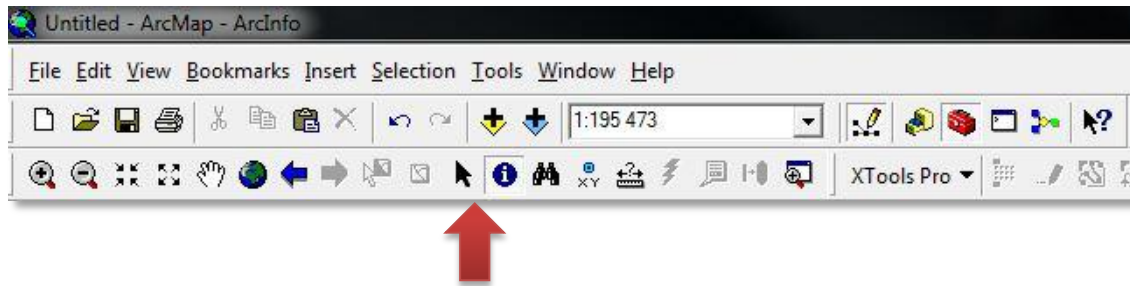
1.5 Fill

1. Höjdmodellen → Input surface raster
2. Spara → Output surface raster
3. Klicka på Enviroments

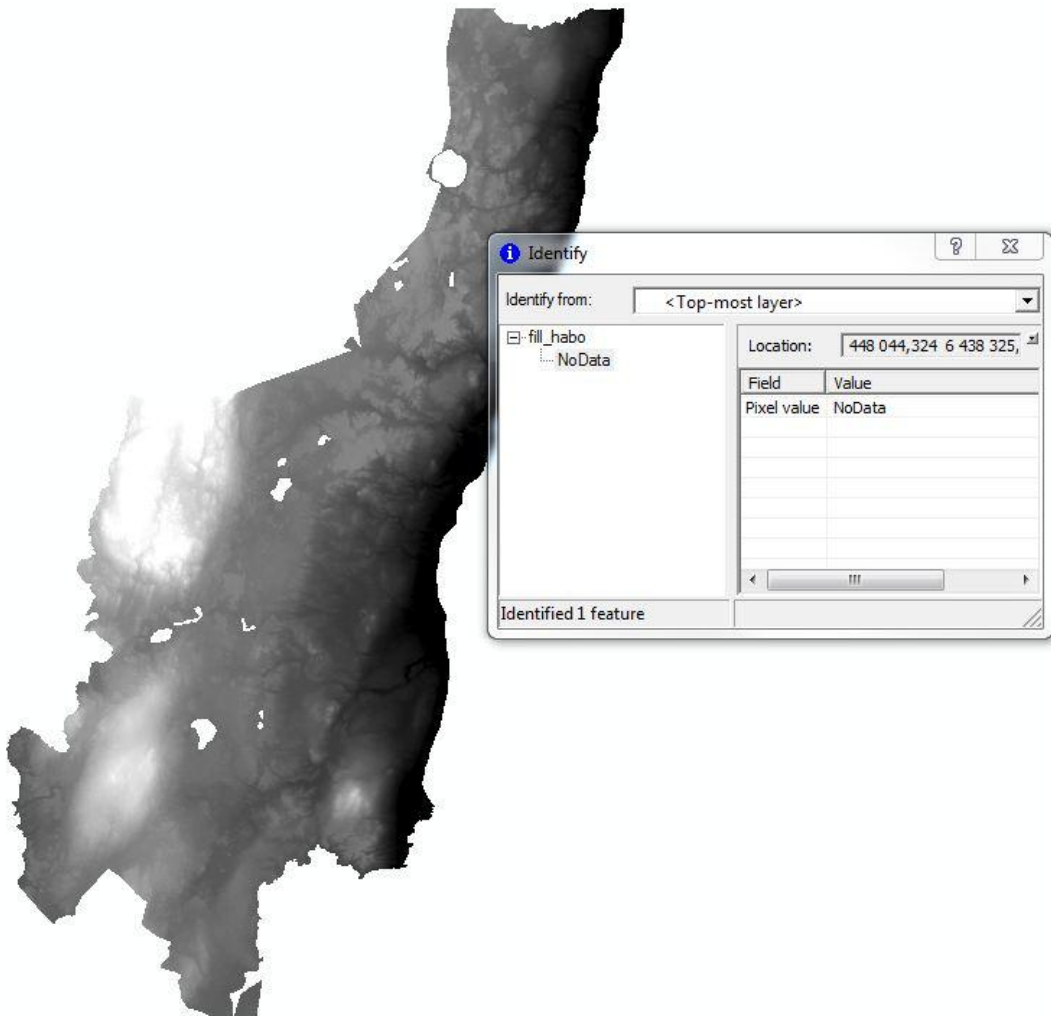


1. Klicka på Raster Analysis Settings
2. Välj Maximum of Inputs under Cellsize (alt välj valfri cellstorlek)
3. I Fältet Mask lägger du in det omklassade rastret
4. Klicka OK och sedan OK igen



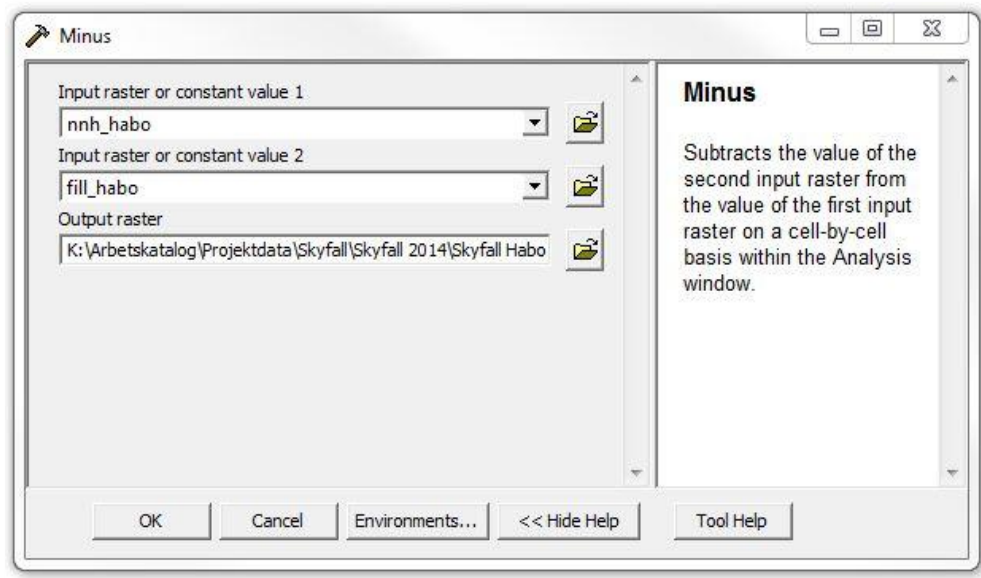


Nu har du en raster (höjdmodell) som har värdet 0 där det tidigare var sjöar och fastigheter. Du kan kontrollera genom att använda dig av Identify Tool som finns i menyn och klicka på en sjö eller fastighet.



1.6 Minus

1. Höjdmodellen → Input raster or constant value 1
2. Ditt nya raster (Fill) → Input value or constant value 2
3. Välj var du vill spara
4. Klicka OK



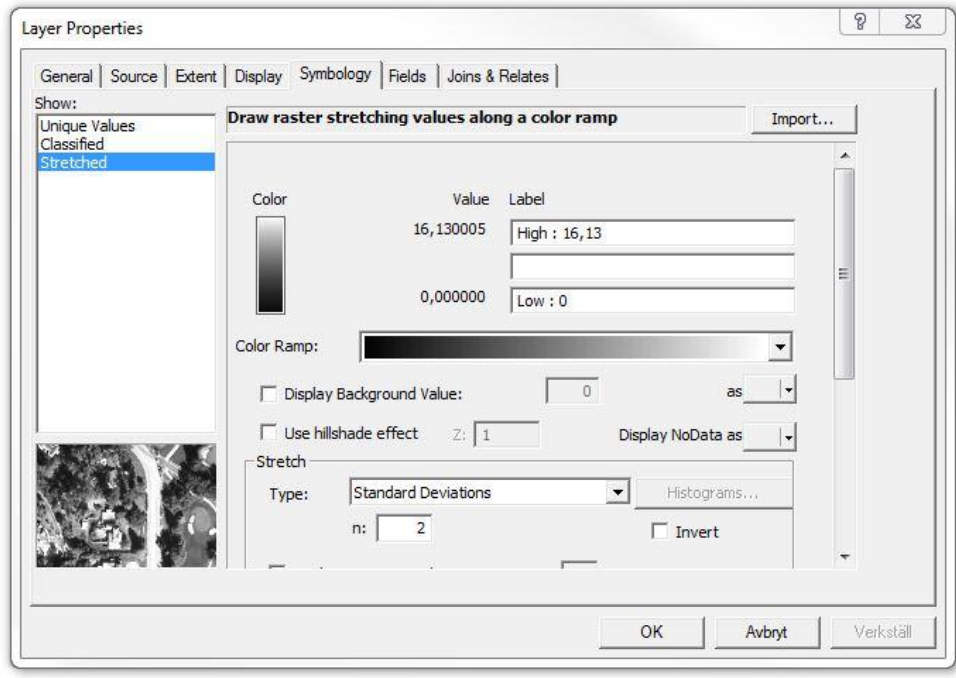
Nu har vi ett raster som visar djupområden.



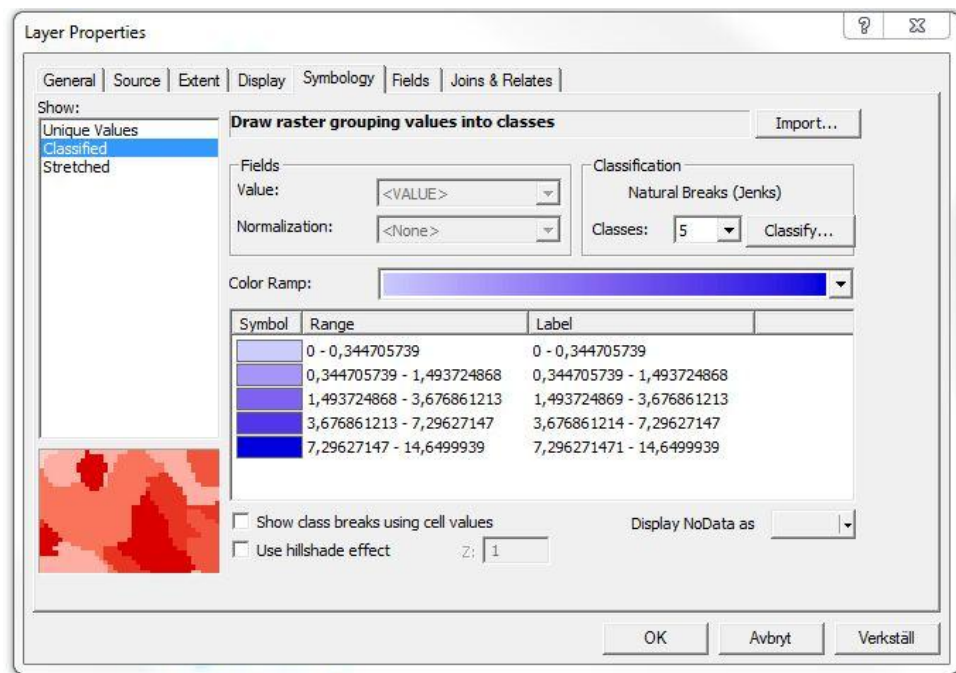
Figuren visar ett fyllt djupområde. Nu kan vi gå in och justera djupnivåer genom att klassa om data i Layer Properties.

1.7 Layer properties

Dubbeltklicka på ditt raster under Layers (Minus) för att öppna Layer Properties. Välj sedan Classified eller Stretched i fönstret show.

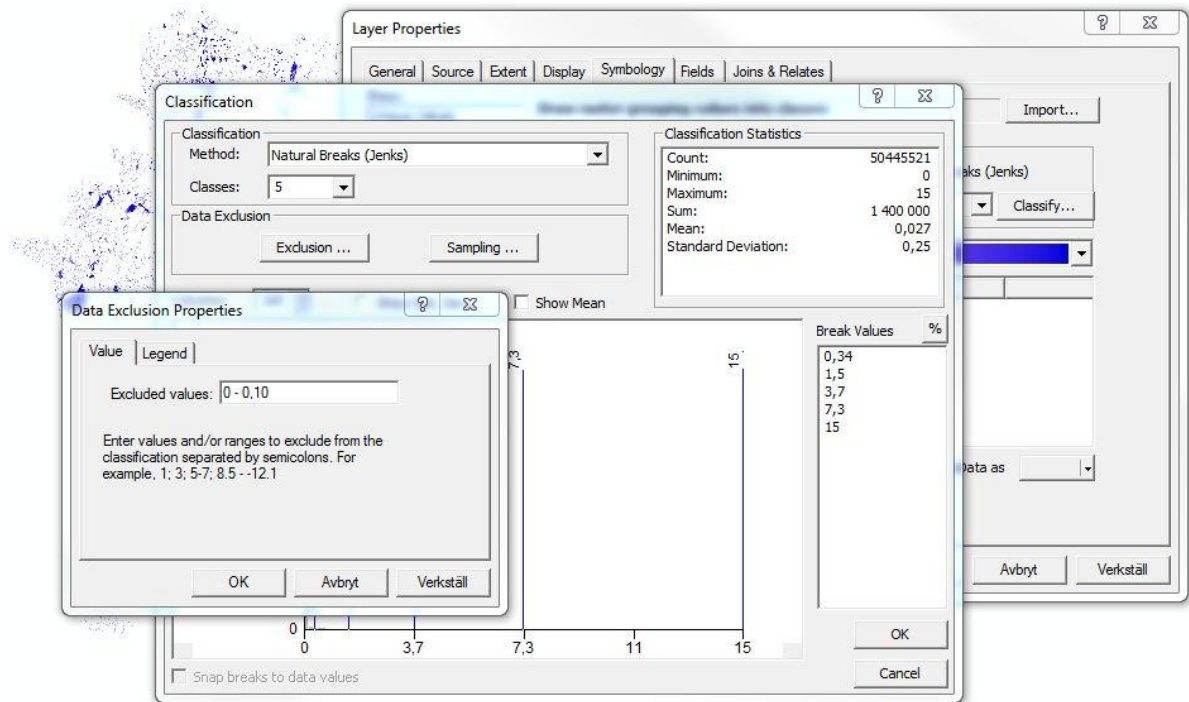


Under Layer Properties kan du exempelvis justera djupnivåer, göra klassindelningar och välja olika färgval.



Klicka på Classify.

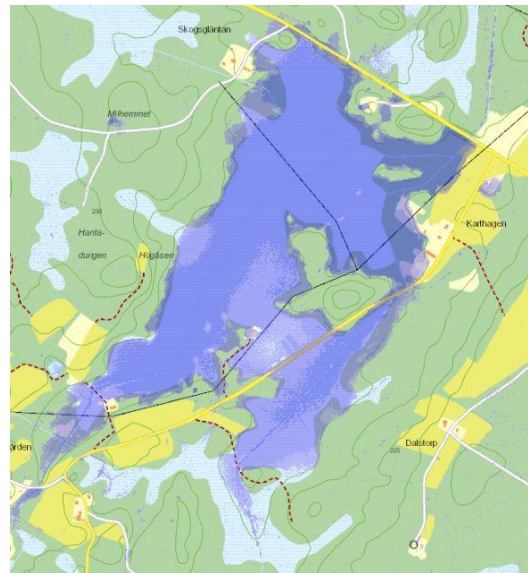
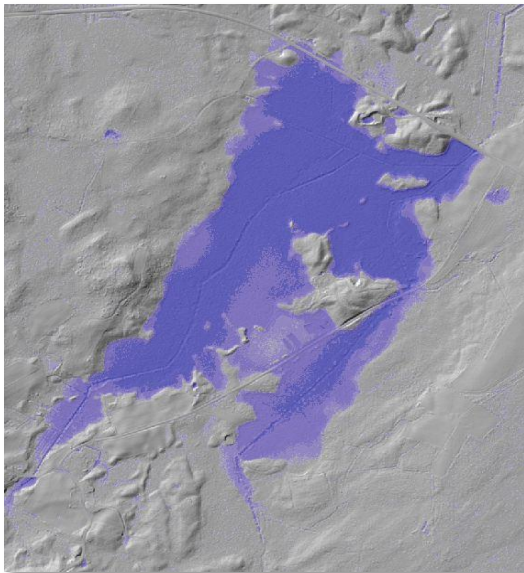
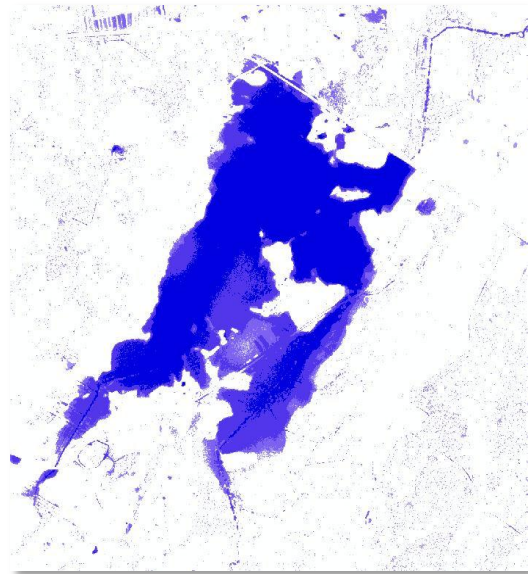
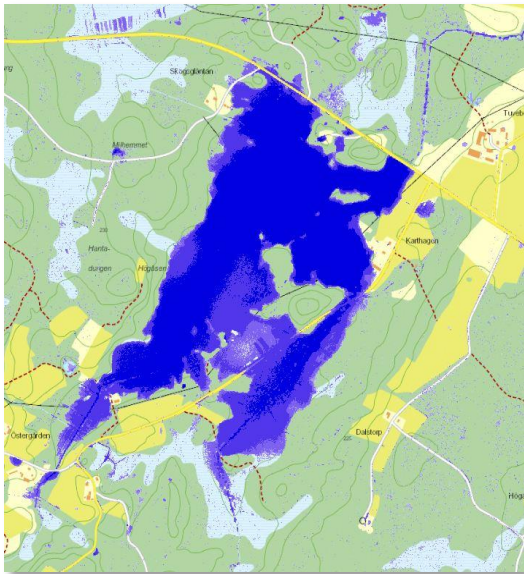
Klicka sedan på Exclusion i fönstret. I fönstret Data Exclusion Properties skriver du in de värden du önskar exkludera. Exemplet visar att de första 10 centimetrarna utesluts. Om du inte gör detta steg simuleras en regnvåt yta och det blir svårt att urskilja vad som är ett instängt område och inte. Avsluta med klicka OK.



1.8 Resultat instängda djupområden

Nu har du ett raster med instängda, vattenfyllda djupområden där de fem första centimeterna är exkluderade. Du kan alltid gå tillbaka till Layer Properties och ändra värden för att simulera olika vattennivåer.

Ditt raster över djupområden är nu klart och kan läggas över annan geografisk information.



2 Ytavrinning

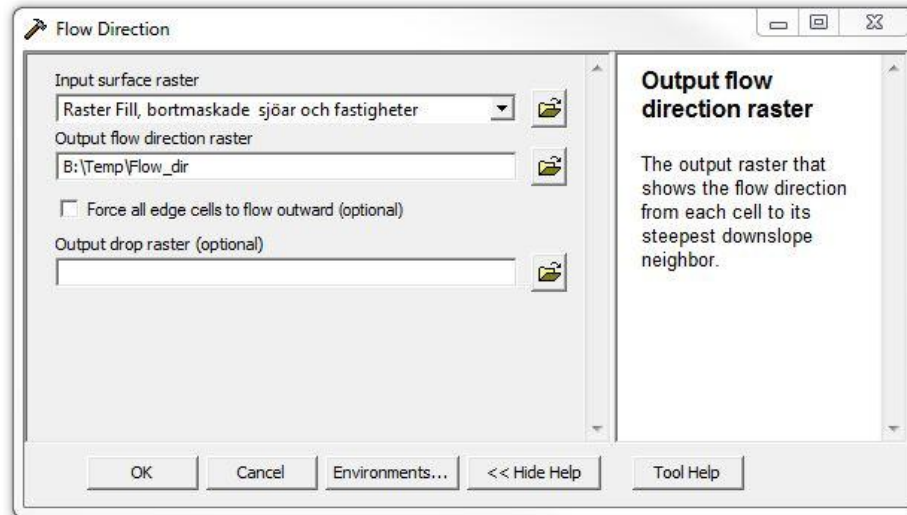
2.1 Val av data

Här börjar du med det raster du fick ut när du körde verktyget FILL (sid 14).



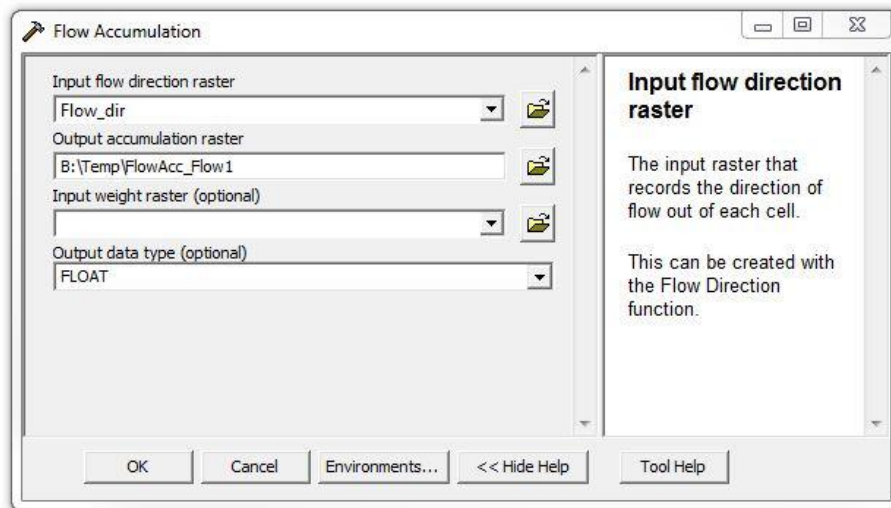
2.2 Flow Direction

Lägg in ditt raster i fältet Input surface raster och välj sedan var du vill spara. Klicka OK.



2.3 Flow accumulation

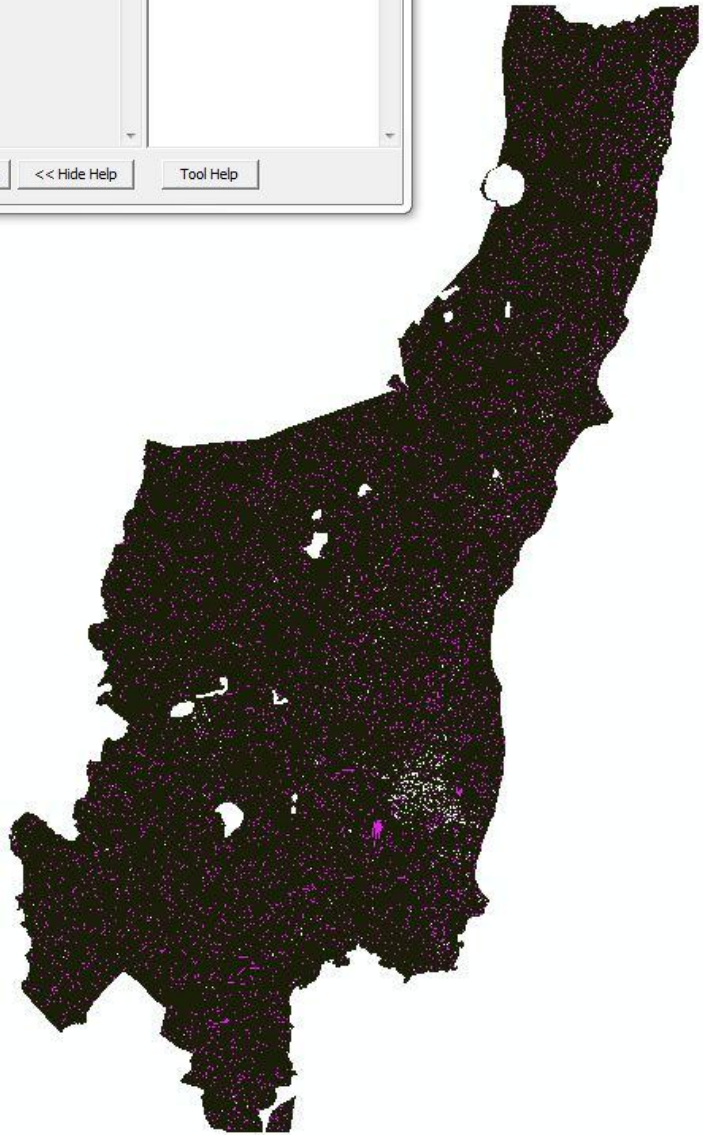
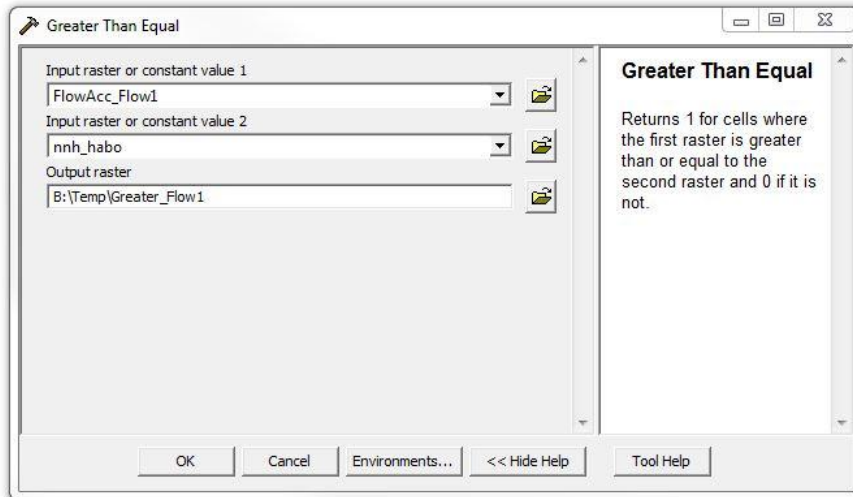
Lägg i ditt nya raster (Flow direction) i fältet Input flow direction raster och välj var du vill spara. Klicka OK.



2.4 Greater than Equal + NNH (Höjdmodellen)

I fältet **Input Raster or constant value 1** lägger du in ditt nya raster (Flow accumulation)

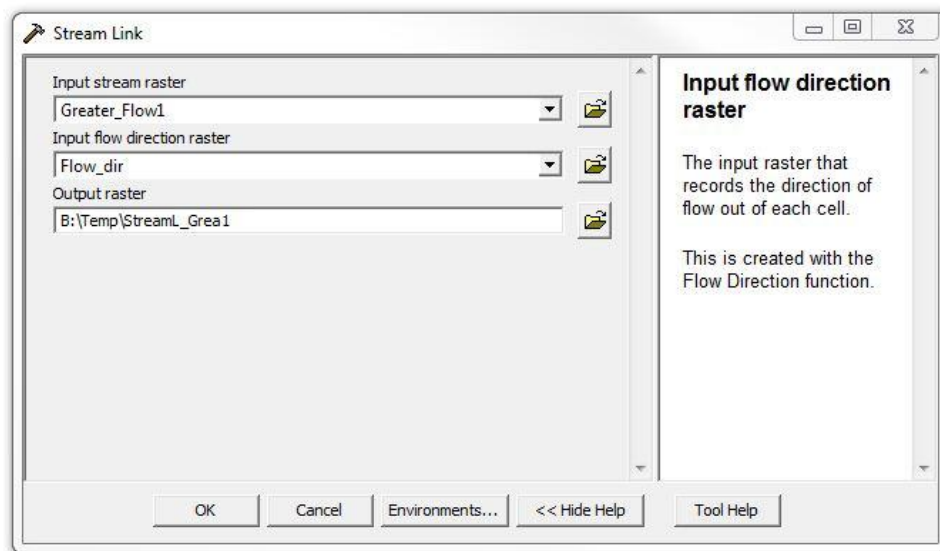
I fältet **Input raster or constant value 2** lägger du in en obearbetad höjdmodell (NNH) över det område som skall karteras. Klicka OK.



2.5 Stream Link

I fältet **Input stream raster** lägger du in ditt nya raster (Greater than Equal).

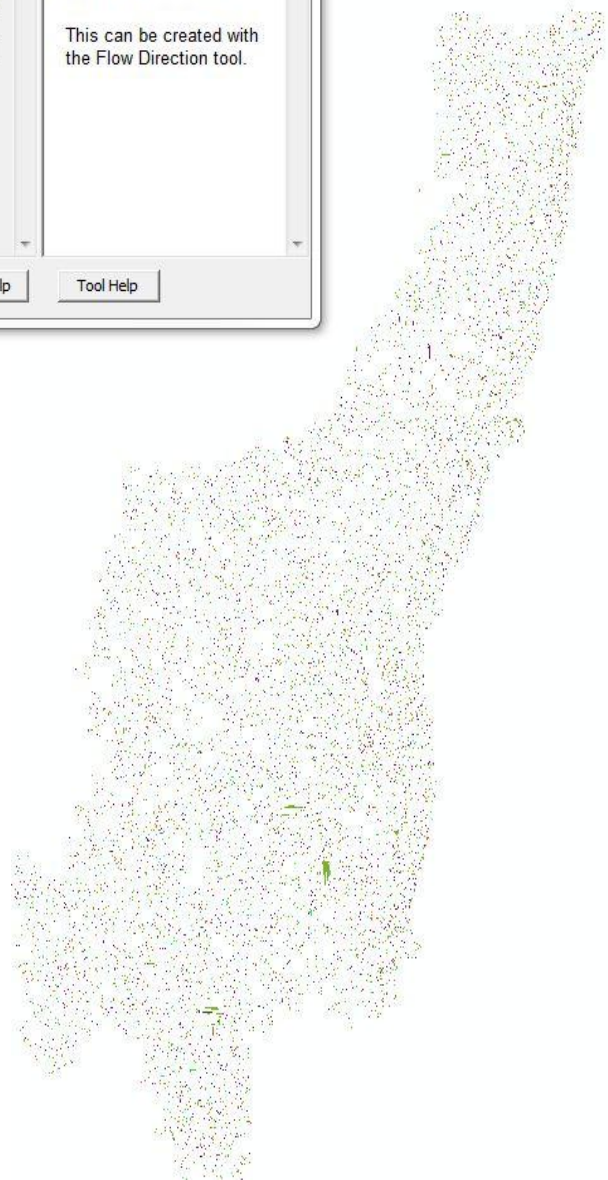
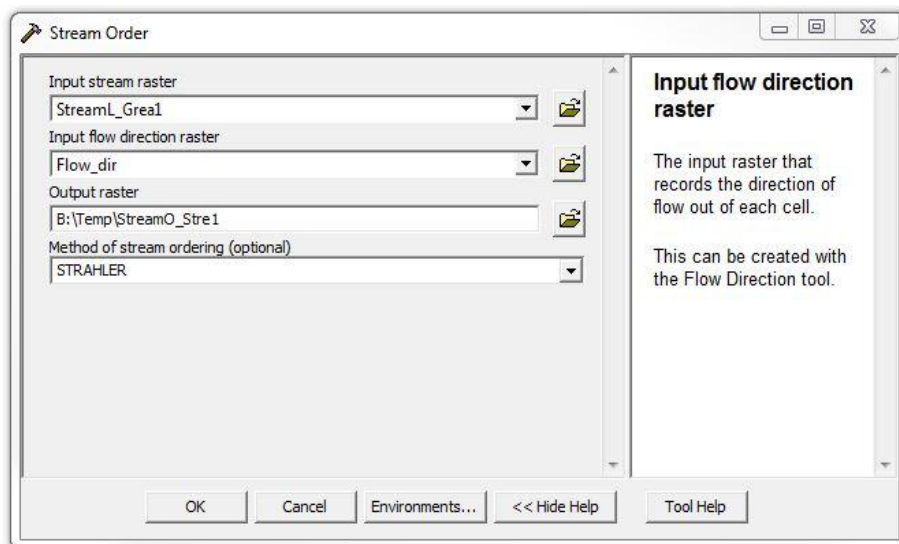
I fältet **Input flow direction** raster lägger du in rastret som visar på flödesriktningen (Flow direction). Klicka OK.



2.6 Stream Order

I fältet **Input stream raster** lägger du in ditt nya raster (Stream Link).

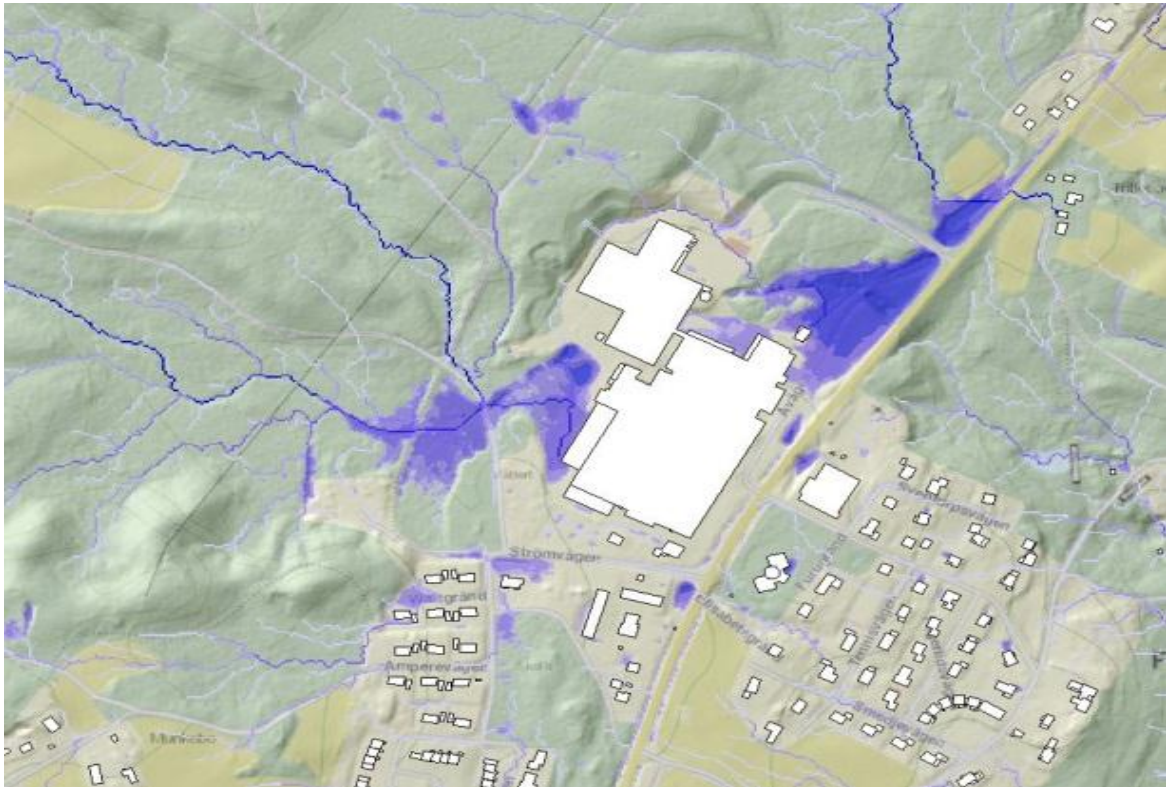
I fältet **Input flow direction raster** lägger du in rastret som visar på flödesriktningen (Flow direction). Välj alternativet STRAHLER i fältet **Method of stream ordering (optional)**. Klicka OK.



2.7 Resultat

Nu har du ett raster med ytaavrinning. Du kan alltid gå tillbaka till Layer Properties och ändra värden för att simulera olika flödesmönster.

Du kan nu lägga ditt raster över annan geografisk information och kombinera med det raster som visualiserar instängda områden.



3. Leverans Skyfall

Den färdiga karteringen i leveransmappen är i huvudsak ämnad att användas i **förebyggande** syfte för att lokalisera **potentiella** riskområden kopplade till extrema skyfall.

Begränsningar i det geografiska undersökningsområdet är nödvändigt och näst intill omöjligt att undvika. Detta bottnar i prestandafrågor då beräkningar i rastermiljö ofta kräver enorma resurser. Konsekvensen av otillräcklig prestanda är ohållbar arbetsgång och undersökningen blir svår att genomföra ur ett användarperspektiv.

Metoden sker i rastermiljö, men resultatet har även innan leverans konverterats till vektorformat för den som på något sätt inte har möjlighet att hantera raster. Vektorformat medför tyvärr vissa begränsningar. Ett exempel på en sådan begränsning är det uppstår mellanrum mellan olika vattennivåer till följd av den generalisering som krävs för att vektorformatet skall bli hanterligt. Rasterformat omfattas inte denna begränsning.

Det huvudsakliga syftet med att leverera raster och vektorformat är att du i första hand skall få en vink om vad som kan betraktas som ett riskområde vid ett skyfall. När ett område lokaliseras och det finns ett intresse att utreda vidare, rekommenderar vi en egen anpassad analys med hjälp av denna manual.

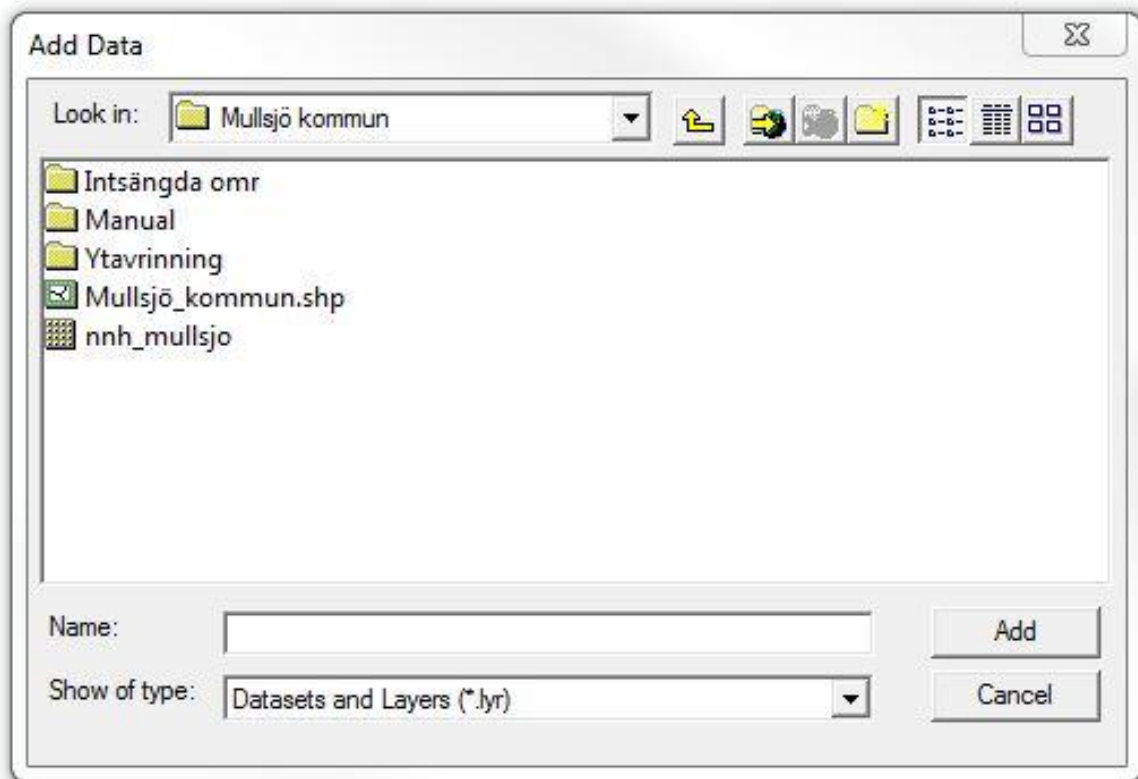
Leveransen gör således inte på något vis anspråk på att vara heltäckande eller fullständig. Utan bör ses som en vägledning och guide i förebyggande syfte.

Leverans:

- Instängda områden – Raster (2x2m)
- Instängda områden – vektorformat (polygon)
- Nya nationella höjdmodellen – Raster (2x2m)
- Din kommun – Polygon
- Terrängskuggning Raster/img (2x2m)
- Manual/metodbeskrivning

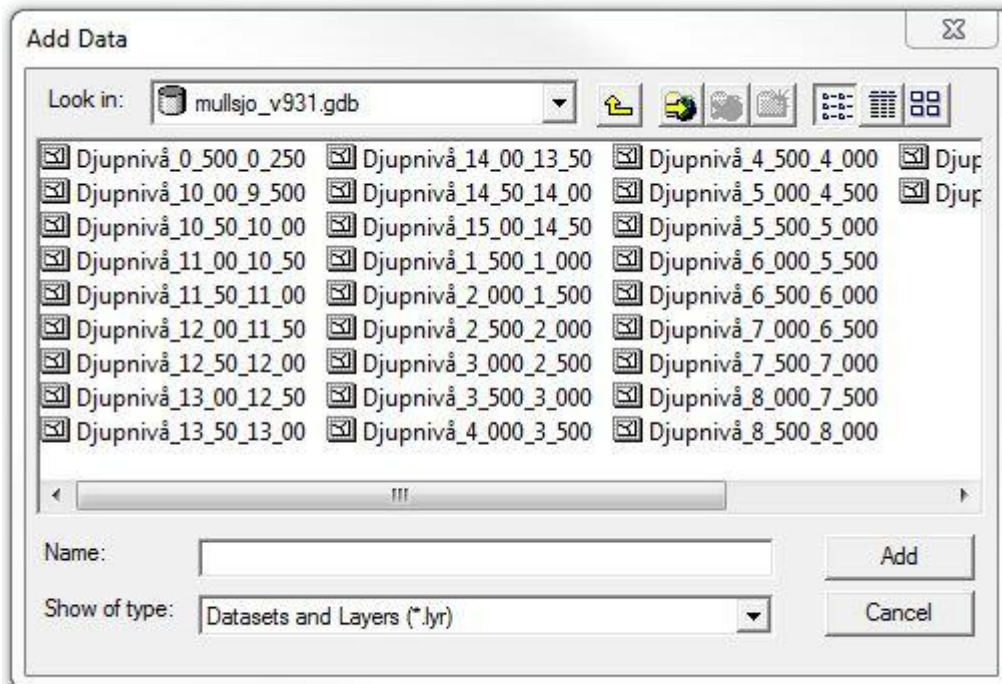
3.2 Leveransmappen

Det här finns din leveransmapp.



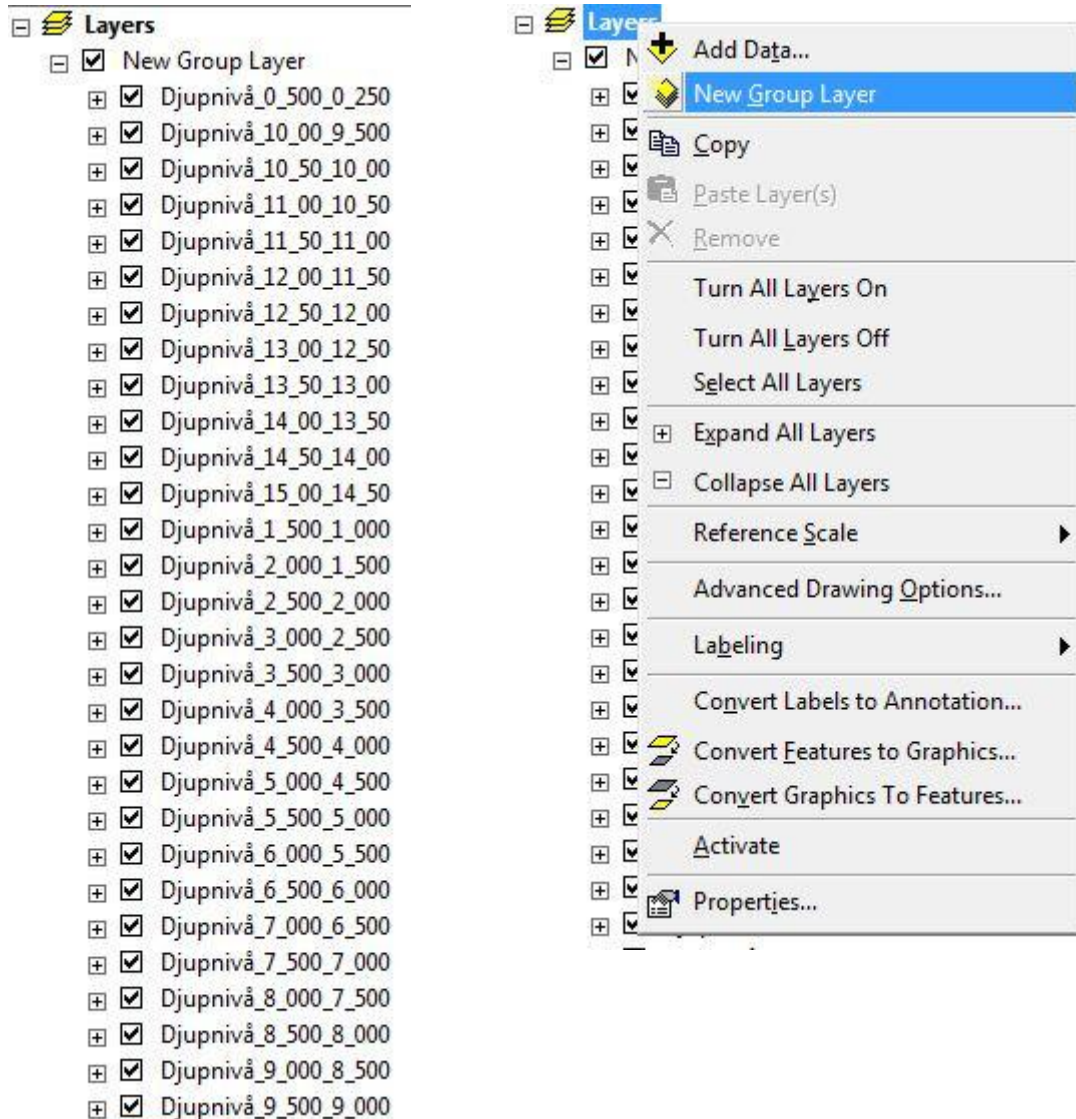
3.3 Vektorformat

Dubbelklicka på mappen instängda områden, dubbelklicka igen på mappen med kommunens namn. Då visas din geodatabas. Dubbelklicka igen på geodatabasen för att se olika alternativ på djupnivåer som du nu kan välja att lägga in i ArcMap en och en, eller alla samtidigt genom att markera vilka du väljer och sedan klicka Add.



Nu finner du de djupnivåer du valt i Add Data.

Om samtliga djupnivåer läggs in samtidigt är det smidigt att skapa ett nytt grupplager. Detta görs genom att markera samtliga djupnivåer och välja New Group Layer.



Nu kan du tända och släcka de olika djupnivåerna gemensamt eller var för sig genom att bocka i och ur rutorna i grupplagret.

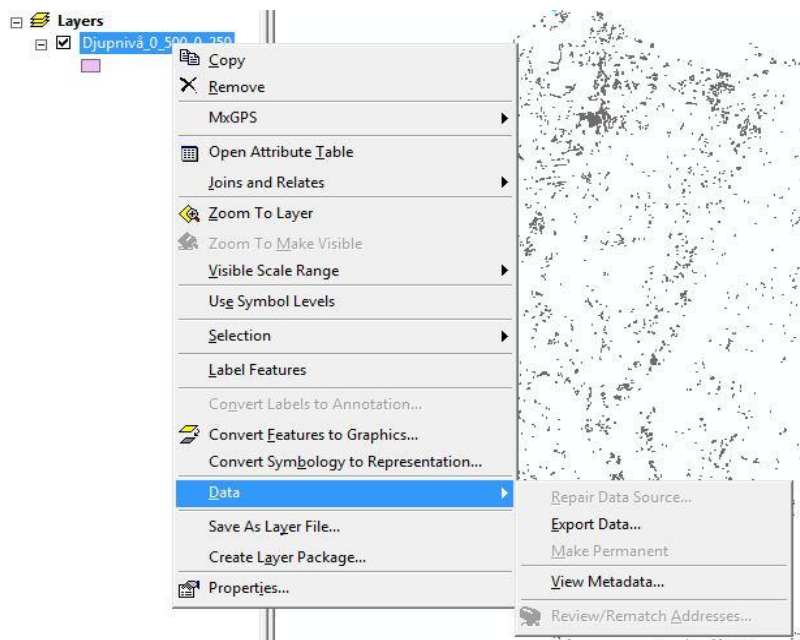
Genom att högerklicka på skiktet under Layers får du upp en meny. Klicka sedan på Open Attribute Table. I attributtabellen kan du se vad för slags information respektive skikt innehåller. Här kan du också markera en eller flera fält för att exportera ut specifik information. Alternativt markera ett område direkt i kartan och skapa ett nytt skikt.

Attributes of Djupnivå_0_500_0_250

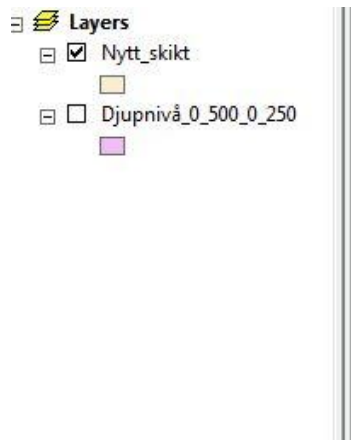
	OBJECTID *	Shape *	KOMMUNKOD	KOMMUNNAM	Djupniva	Volym	Shape Length	Shape Area
	1	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	4,5	16,846759	16,066504
	2	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	7,5	21,215465	27,833825
	3	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,406474	5,460058
	4	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	3	12,84515	12,503541
	5	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,40711	5,464751
	6	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	4,5	16,846487	16,062335
	7	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407082	5,46472
	8	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617
	9	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	3	12,84515	12,503541
	10	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617
	11	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	3	12,845196	12,501836
	12	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	3	12,84515	12,503541
	13	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617
	14	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	7,5	25,235033	24,514124
	15	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407105	5,464783
	16	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617
	17	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617
	18	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617
	19	Polygon	0642	MULLSJÖ	-0.500--0.250	1,5	8,407594	5,466617

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 38330 Selected) Options

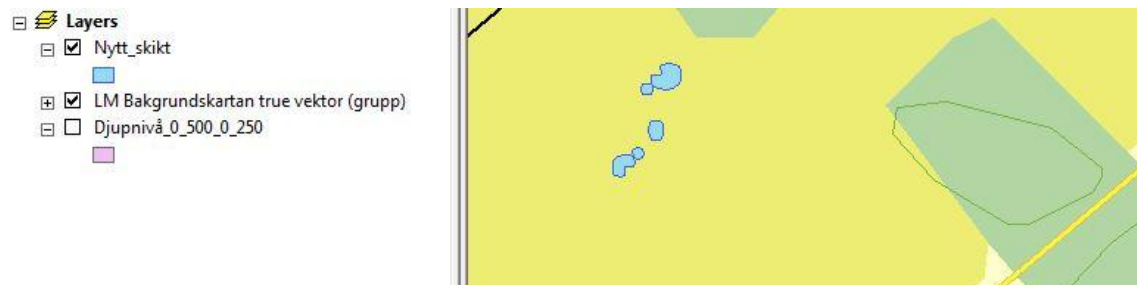
Markera i attributtabellen gör du genom att klicka på den lilla fyrkanten längst till höger i tabellen. Därefter högerklickar du på skiktet under Layers och väljer Data → Export Data. Döp sedan ditt nya skikt och spara på lämplig plats.



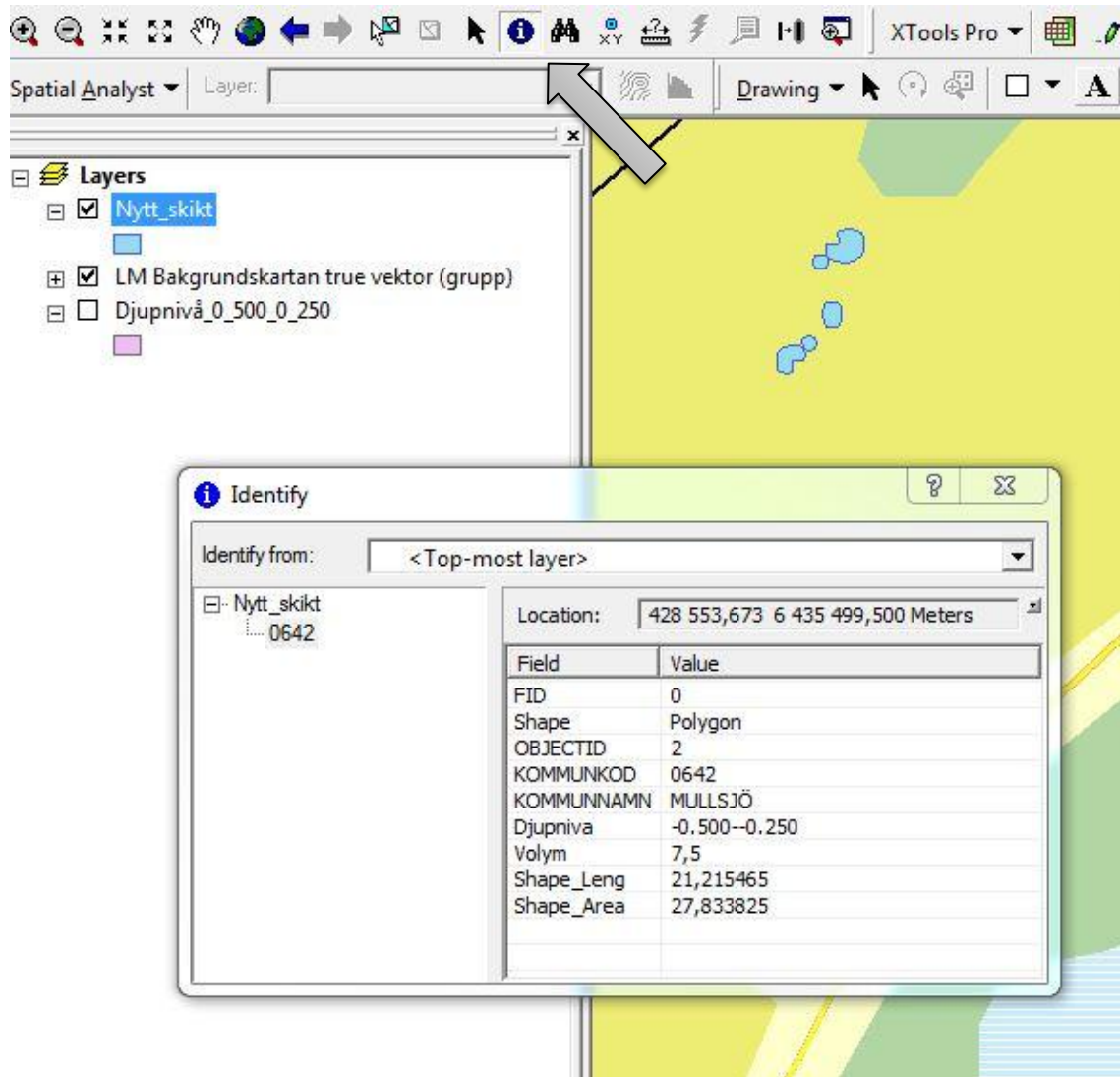
Ditt nya skikt dyker sedan automatiskt upp under Layers.



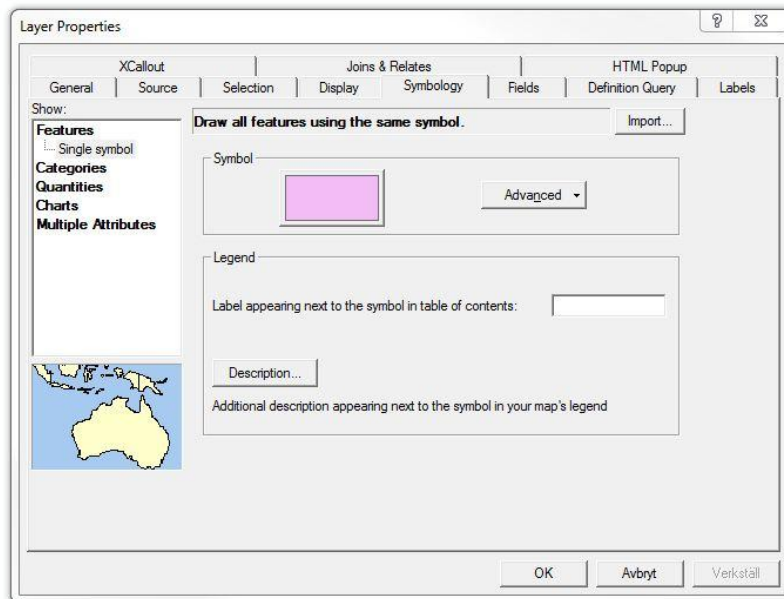
Ett tips är att lägga in en bakgrundskarta bakom de skikt du arbetar med vilket underlättar att orientera sig.



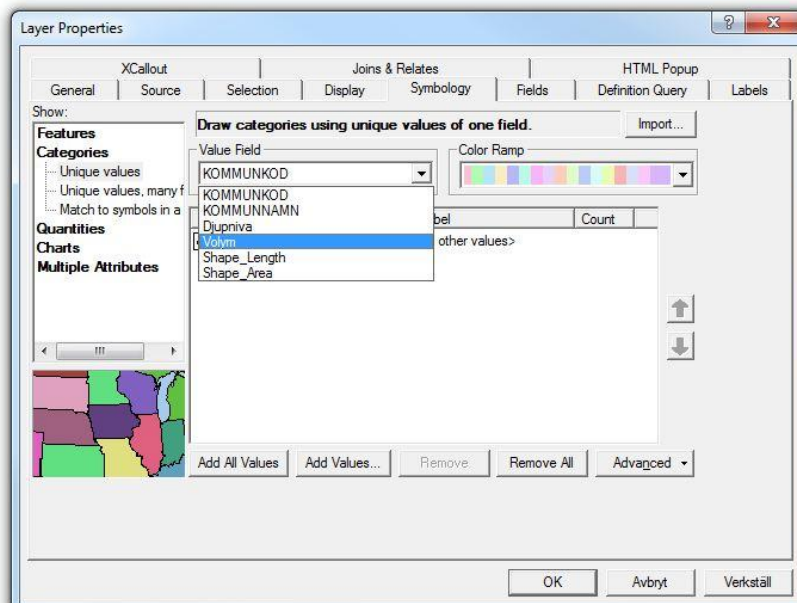
Du kan använda verktyget Identify Tool som finns i menyraden och ser ut som en blå boll med ett i. Genom att klicka på ett instängt område får du nu upp platsspecifik information för just det området.



Om du vill ändra symbolik dubbelklickar på ditt skikt i Table of Contents under Layers för att öppna Layer Properties.

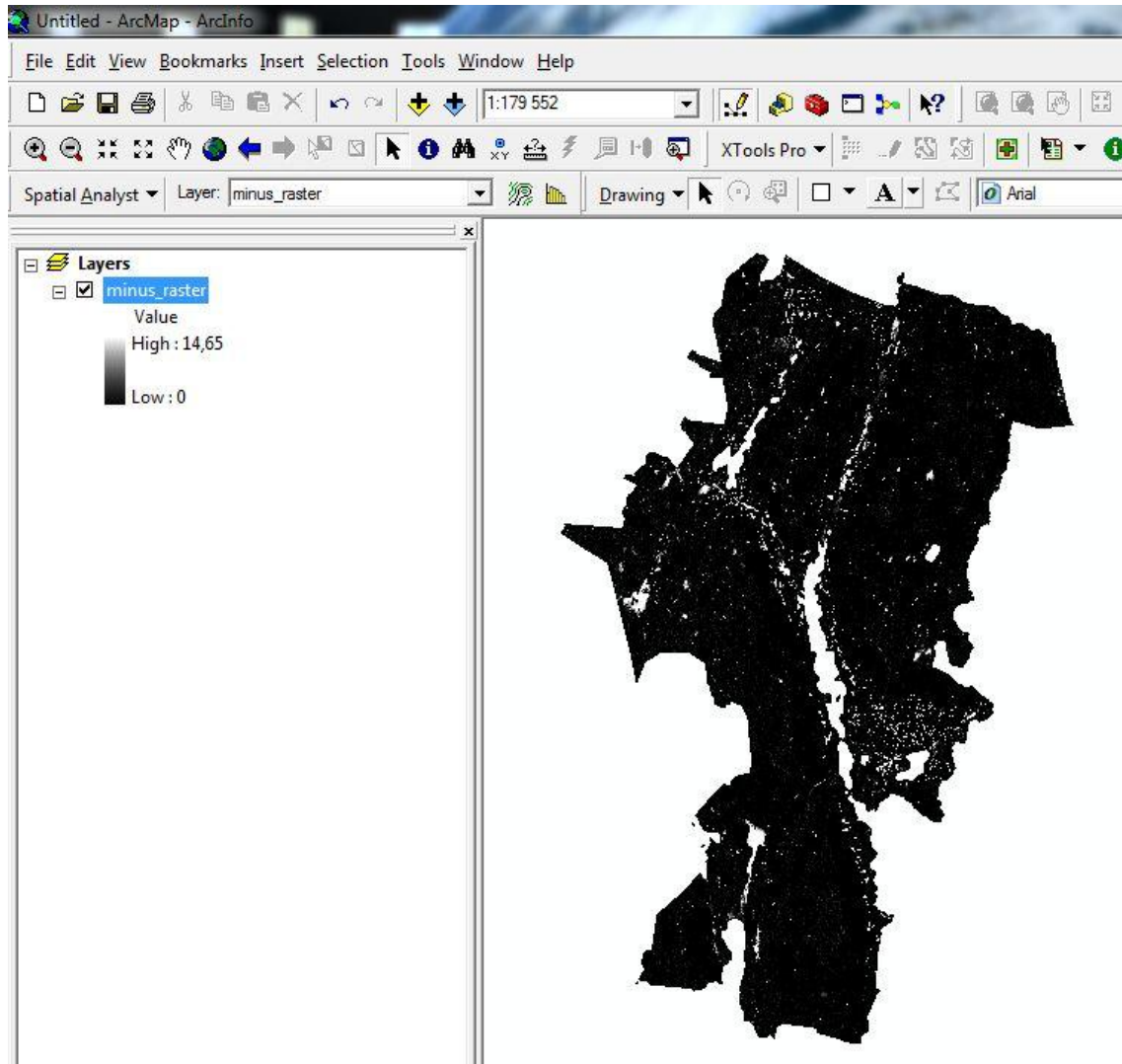


I Layer Properties kan du exempelvis arbeta med visualisering, beräkningar, ändra färgsättning, symbolik, kategorier, skapa diagram, klassa om data och mycket mer. Prova exempelvis markera Volym genom att klicka på rullgardinen under Value Field → Add All Values → OK. Då visualiseras volymen vatten per område under Layers och i olika färgsättning i kartan.

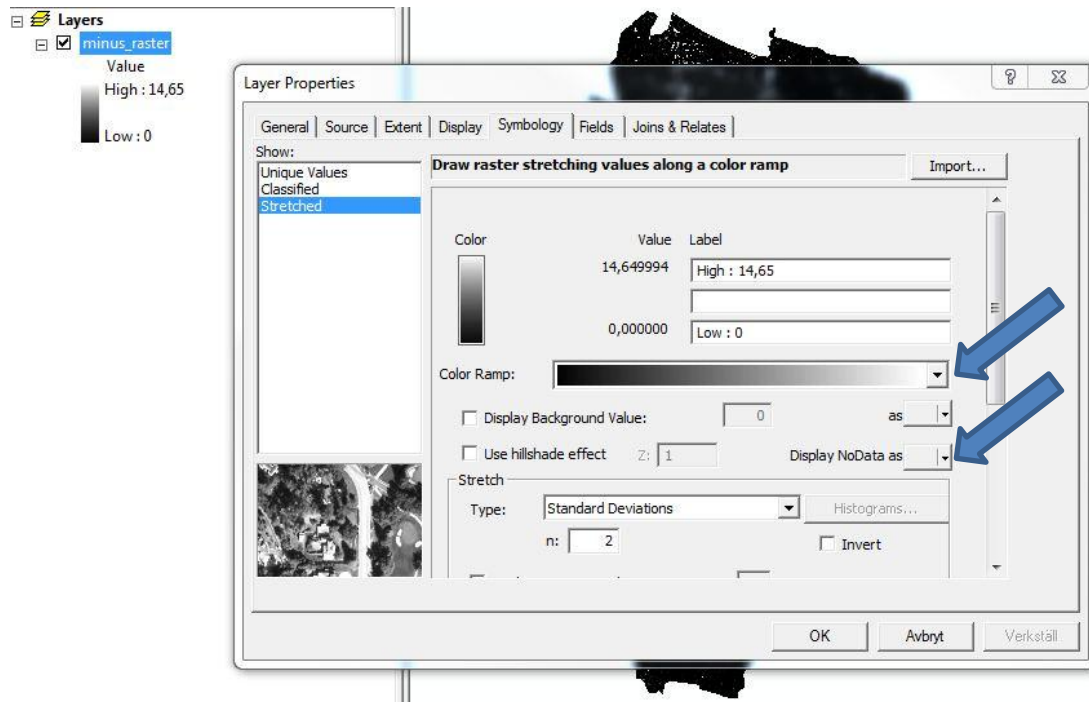


3.4 Rasterformat

För att använda det raster som finns med i leveransmappen krävs några inställningar.

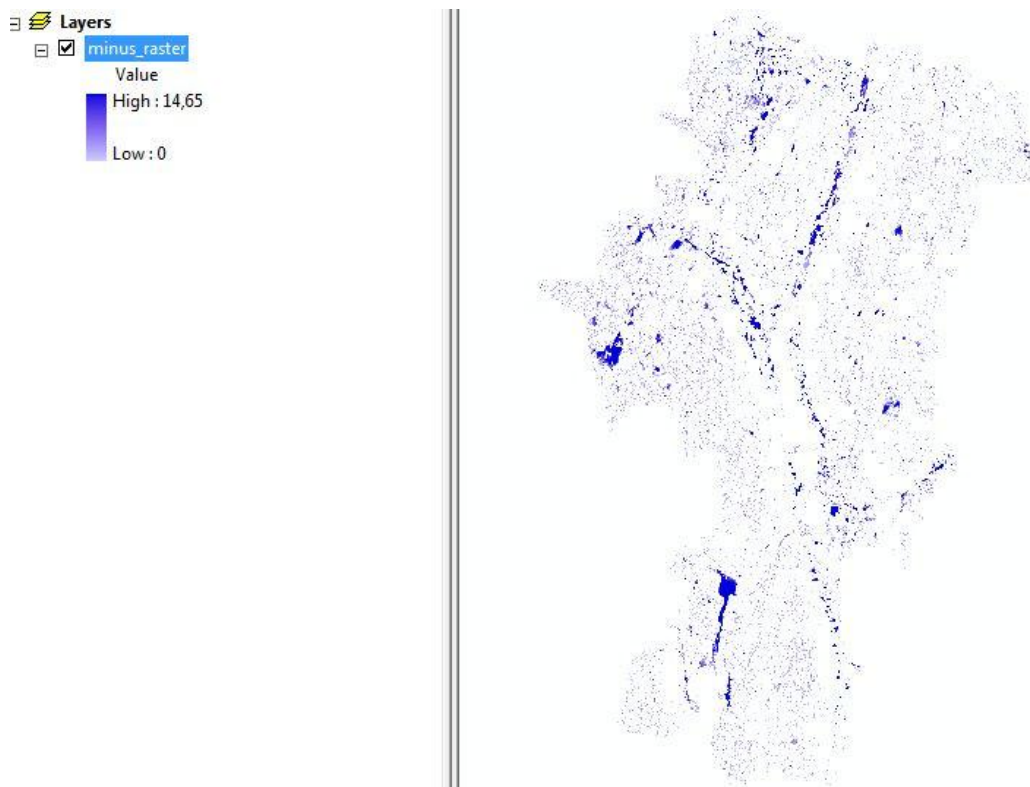


Dubbeltklicka på ditt raster för att öppna Layer Properties.

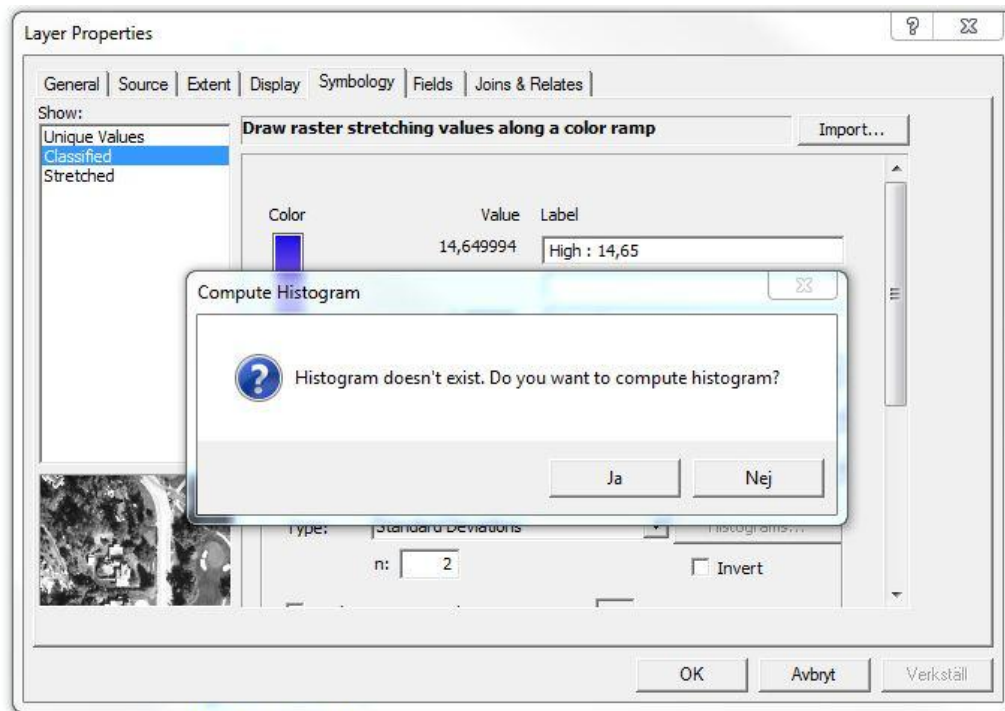


Välj färg och klicka sedan på Display NoData as och välj No Color. Avsluta med att klicka OK.

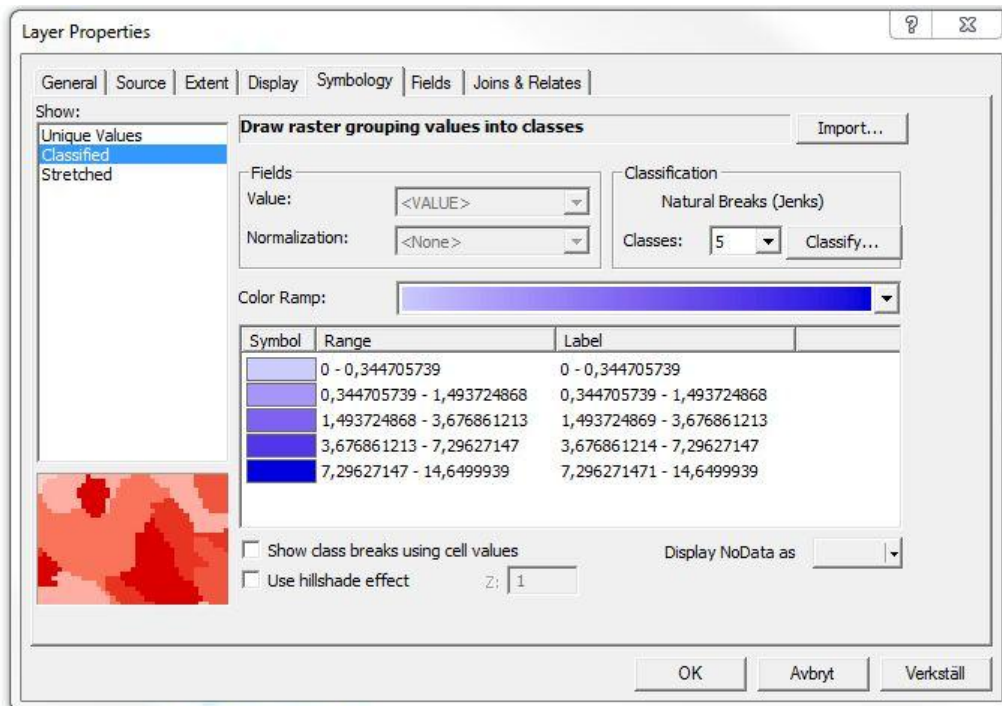
Resultatet visar instängda områden (stretched).



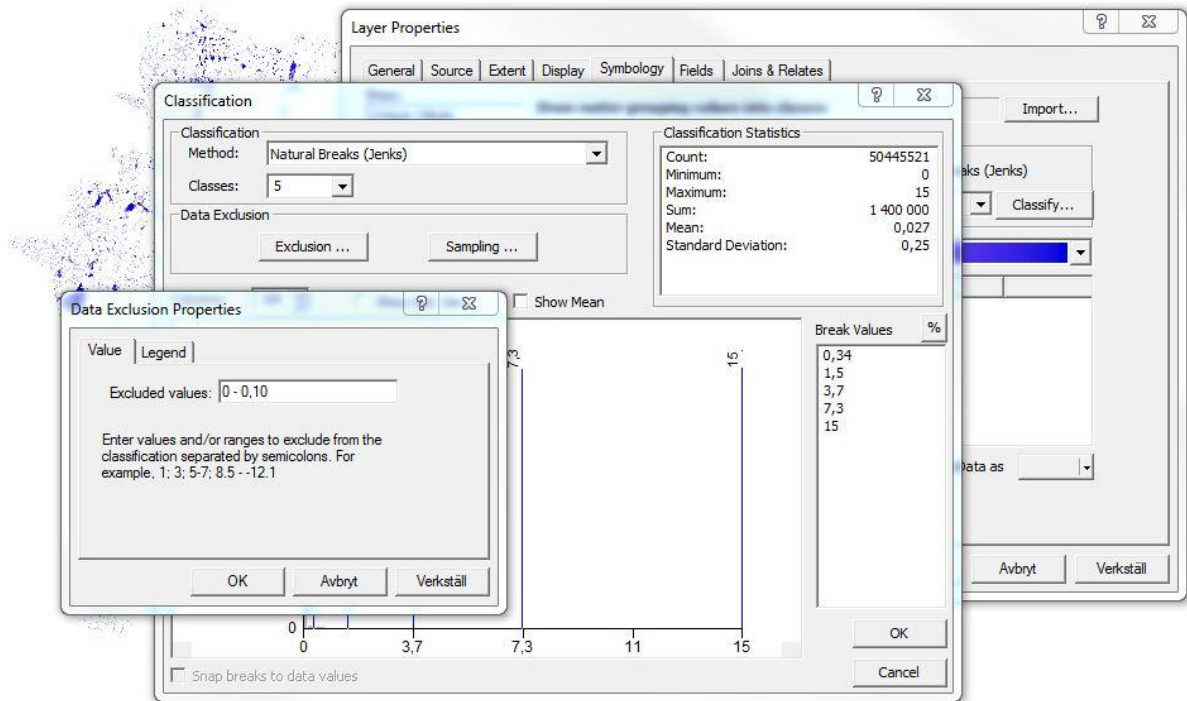
Vill du exempelvis justera nivåer klickar du på Classified och välj ja på frågan om histogram.



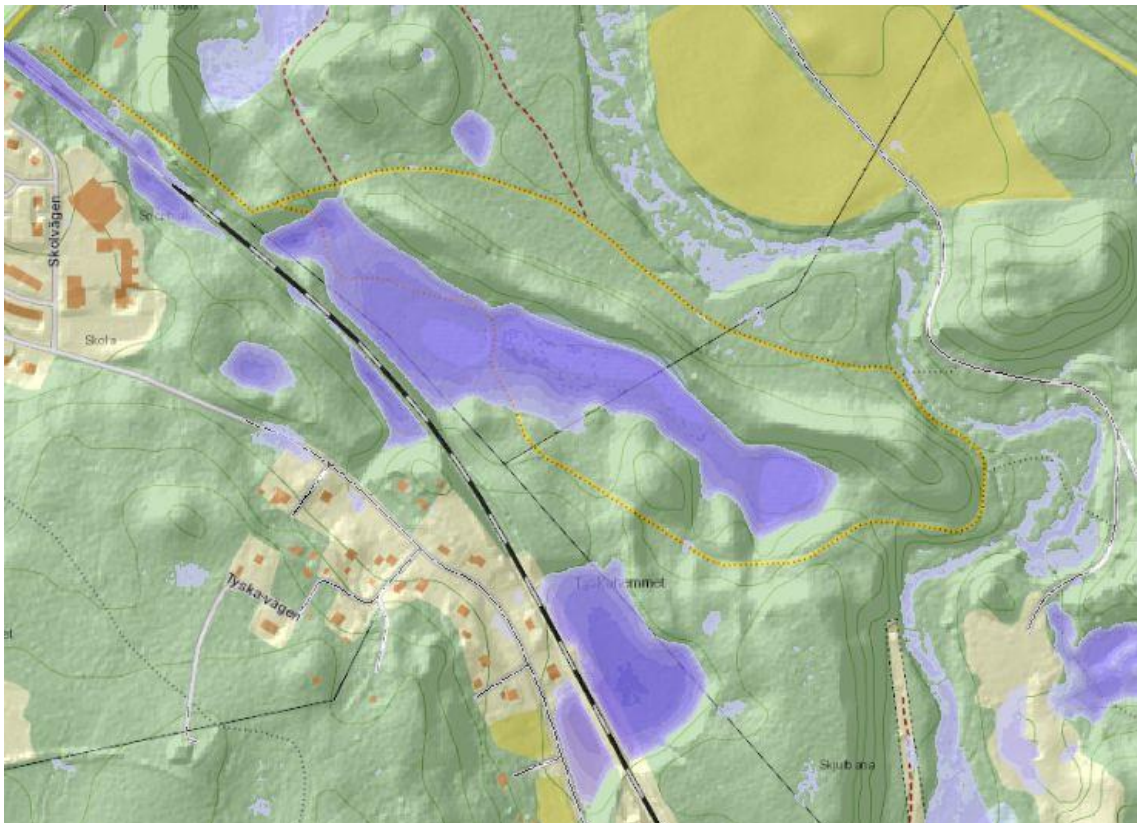
Klicka på Display NoData as och välj no color. Klicka sedan på Classify och avsluta med OK.



Klicka på Exclusion i fönstret. I fönstret Data Exclusion Properties skriver du in de värden du önskar exkludera. Exemplet visar att de första 10 centimetrarna utesluts. Om du inte gör detta steg simuleras en ”regnvåt yta” och det blir svårt att urskilja vad som är ett instängd område och inte. Avsluta med klicka OK.



Du kan nu lägga in ditt nya raster över annan geografisk information. Exemplet visar instängda områden över en transparent bakgrundskarta och höjdmodellen.



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

4.1 Allmän Beskrivning

Lantmäteriet har fått regeringens uppdrag att framställa en Ny Nationell Höjdmodell med hög noggrannhet. Med laserskanning som metod samlas laserdata in och bearbetas. Ur de markklassade laserpunkterna framställs en högupplöst grid med 2m upplösning.

4.2 Innehåll

Produkten utgörs av grid med 2m upplösning med ett uppskattat medelfel som är bättre än 0,5 meter. Till produkten levereras metadata som talar om tillkomst- och bearbetningshistorik.

4.3 Geografisk täckning

Målsättningen är att med högupplöst laserdata som grund skapa en rikstäckande höjdmodell med början hösten 2009. Planerad tid för genomförande är ca 7 år med fokus på skanning de första åren. Framväxten av höjdmodellen redovisas på Lantmäteriets hemsida. Se www.geolex.lm.se under Geografiska databaser/Höjd-information/Ny nationell höjdmodell.

- **Klart i lager** - Redovisar områden som är lagrade i grunddatalagret och klara för leverans till användare.
- **Produktionsområden 2009-2013** - Indelning i produktionsområden där A, B och C är prioriterade för att skannas under icke vegetationsperiod och övriga områden oberoende av årstid. Bokstaven ingår i namnet för skanningsområde. Översikt som visar indelningen i produktionsområden, se bilaga A i detta dokument.
- **Skanningsstatus** - Redovisas för att ge användare möjlighet till fältinventering i nära anslutning till att skanning genomförs. Översikten redovisar områden i tre olika statusnivåer; när stråkplanering är godkänd, skanning påbörjad och skanning preliminärt avslutad (omskanning kan komma ifråga om något underkänns i den efterföljande kontrollen). Efter att skanningen är avslutad dröjer det ytterligare ca 6 månader innan laserdata finns klart i lager.
- **Leverantörens veckorapport** - I en excelfil redovisas mer detaljerad information om skanningen, med tidpunkter för olika delmoment, utrustning och antal stråk.

4.4 Geografiskt utsnitt

Minsta enhet för bearbetning och leverans motsvarar en ruta om 2,5 x 2,5 km, en s.k. bearbetningsruta, anpassad geografiskt till indexsystemet i SWEREF 99 TM.

4.5 Referenssystem

Plan: SWEREF 99 TM

Höjd: RH2000

4.6 Övrigt

Inledningsvis kommer grid att skapas från laserdata som med automatiska metoder klassificerats som mark eller vatten. I klassen mark kommer även punkter som representerar broar att finnas med.

När kvalitetsförbättringar i klassificering eller ajourhållning genomförs kommer nya förbättrade grid att kunna levereras. Framväxten av den nya höjdmodellen, liksom genomförda kvalitetsförbättringar i klassificering längre fram, kommer att redovisas i GeoLex, se www.geolex.lm.se under rubriken Geografiska Databaser/Höjd-information.

5. Kvalitetsbeskrivning

5.1 Insamlingsmetod

Höjdmodellen framställs genom laserskanning av terrängen från flygplan. Andra metoder kan dock komma att användas för ajourföring av modellen, till exempel geodetisk eller fotogrammetrisk detaljmätning.

Ett grid framställs ur de laserpunkter som med automatiska metoder klassificerats som mark och vatten, se rubriken 2.5 Klassning.

Några fakta om skanningen (ungefärliga värden):

- Punkttäthet 0,5–1 punkt per kvadratmeter
- Flyghöjd 2300 meter
- Skanningsvinkel $\pm 20^\circ$
- Stråkövertäckning 20 %
- Träffyta på mark (*footprint*) 0,5–1 meter

5.3 Aktualitet/uppdatering

Det finns ännu ingen beslutad ambitionsnivå för uppdateringar av höjdmodellen, utifrån verkliga händelser. Men de förändringar i grunddata som görs, oavsett om det beror på kvalitetsförbättringar i klassificering av laserdata, verkliga händelser eller annat kommer att redovisas för den minsta leveransmodulen/bearbetningsrutan som är 2,5 x 2,5 km.

Redovisning av aktualitet görs enligt följande.

Anledning:

- 0 – Ingen
- 1 – Nymätning
- 2 – Ändrad klassning
- 3 – Kvalitetshöjning
- 4 – Ajourhållning
- 5 – Förtätning
- 6 – Felrättning, registervård

Omfattning:

- 0 – Ursprunglig insamling
- 1 – Fullständig ajourföring, (hela rutan kontrollerad och uppdaterad)
- 2 – Enstaka objekt (enstaka punkter eller linjer har lagts till eller tagits bort)

Metod:

- 0 – Ingen uppdatering har gjorts
- 1 – Flygburen laserskanning
- 2 – Fotogrammetri 2500 m
- 3 – Fotogrammetri 4800 m
- 4 – Geodetisk mätning (terrester)
- 5 – Flygburen radar
- 6 – Digitalisering
- 7 – Utjämning

5.4 Kvalitet

Målsättningen är att skanna hela södra Sverige under s.k. icke vegetationsperiod för att få så bra markträffar som möjligt. Det innebär att lövträden helst inte ska bära löv och markvegetation som gräs och andra grödor inte ska vara uppväxt. Områdena A, B och C är planerade för icke vegetationsperiod och övriga områden kan skannas oavsett årstid. Se områdesindelning på sida 48.

5.5 Lägesnoggrannhet

Noggrannheten i höjd hos enskilda laserpunkter är normalt bättre än 0,1 m på plana hårdgjorda ytor (kravet är bättre än 0,2m). Men lokalt kan noggrannheten bli betydligt sämre, till exempel i områden med starkt sluttande terräng eller svårdefinierad marknivå. I områden med tät skog blir dessutom punkttätheten på mark lägre, vilket gör att små terrängformat-ioner kan gå förlorade.

Noggrannheten hos enskilda laserpunkter är normalt många gånger sämre i plan än i höjd. I någorlunda plan terräng är detta inget problem, men i starkt sluttande terräng inverkar detta på noggrannheten i höjd, som därför försämras i takt med att lutningen ökar.

När höjdmodellen representeras som ett regelbundet grid görs samtidigt en generalisering, som medför att områden med hög punkttäthet och väldigt låg punkttäthet redovisas på samma sätt. För att tydliggöra var de interpolerade gridpunkterna kan ha en lägre nog-

grannhet, p.g.a. låg punkttäthet i det ursprungliga laserdatat, bifogas en bild för varje bearbetningsruta, som redovisar punkttätheten i olika områden, se beskrivning under punkten 5.6 nedan.

5.6 Klassning

Resultatet från laserskanningen är en mängd punkter med känt läge i plan och höjd. Alla typer av objekt på och ovan markytan finns representerade i detta punktmoln. För att kunna framställa en höjdmodell som representerar markytan måste därför punkter på övriga objekt filtreras bort.

Klassning av laserpunkterna till mark, vatten eller övrigt görs inledningsvis med automatiska metoder, där fastighetskartans vattenmask använts för att klassa vatten. I de områden som fastighetskartan inte finns har vägkartans vattenpolygoner använts.

En viss manuell översyn görs efter den automatiska klassningen. Klassningen är dock aldrig felfri, utan en liten mängd punkter kommer alltid att föras till fel klass. Detta leder till fel i höjdmodellen, som ibland är svåra att upptäcka vid en manuell översyn.

Ambitionen är att under senare delen av projektet, från 2013 och framåt, förbättra klassningen med delvis manuella och förbättrade automatiska metoder.

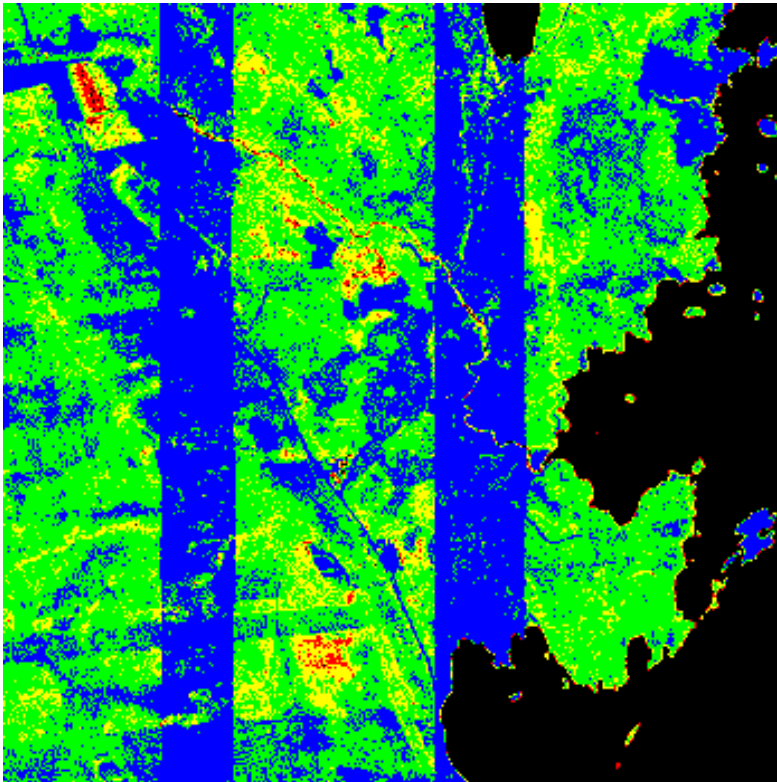
Status för klassificering redovisas för varje bearbetningsruta om 2,5x2,5 km. Inledningsvis kommer alla rutor att ha klassificeringsnivå 1.

Klassificeringsnivå	Förklaring
1	Automatiserad metod för klassning av mark, vatten och övrigt.
2	Beskrivs när rutiner för detta har utvecklats

5.7 Punkttäthet redovisas per bearbetningsruta

En bild som illustrerar hur väl höjdmodellen kan förväntas representera markytan följer med varje levererad gridfil. Bilden har 10 meters upplösning och redovisar genomsnittlig punkttäthet på mark i laserdata. Punkttätheten åskådliggörs med färger enligt tabellen nedan.

Färg	Punkttäthet	Kommentar
Blått	> 0.5 pkt/m ²	På öppna ytor och i överlappen mellan stråk kan det bli fler markträffar än det specificerade antalet 0.5 pkt/m ² .
Grönt	0.25-0.5 pkt/m ²	I genomsnitt finns det minst en markträff inom en gridcell (motsvarande 2×2 m).
Gult	0.0625-0.25 pkt/m ²	I genomsnitt finns minst en markträff inom 4 gridceller (motsvarande 4×4 m). Höjdmodellen kan ha försämrad detaljeringsgrad.
Rött	< 0.0625 pkt/m ²	I genomsnitt finns det mindre än en markträff inom 4 gridceller (motsvarande 4×4 m). Orsaken kan exempelvis vara tät skog, branta stup eller vatten. Höjdmodellen kan ha kraftigt försämrad detaljeringsgrad.
Svart	0 pkt/m ²	Svart färg i bilden beror dels på att vattenytorna har maskats bort dels på hål i laserpunktmolnet. Hål i laserpunktmolnet beror på dålig reflektion eller tät vegetation, vilket kan orsaka fullständigt bortfall av markträffar. Dålig reflektion förekommer på t.ex. vattenytor byggnader med svart tak eller nylagd asfalt.

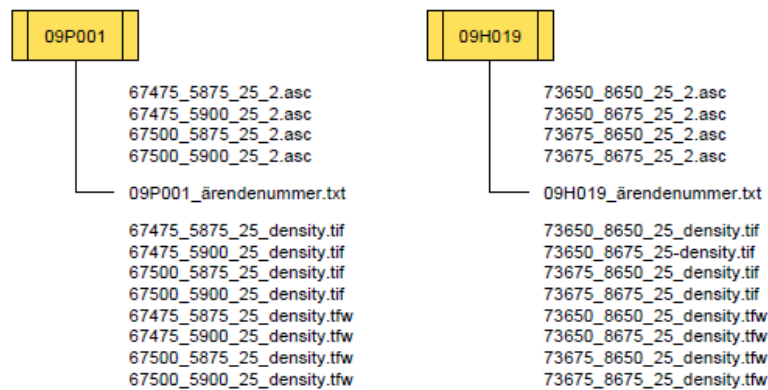


Exempel: Färgerna i densitetsbilden representerar olika punkttäthet på mark i laserdata.

6 Leveransens innehåll

6.1 Katalogstruktur i leverans

Exempel på en leverans (ett ärende) av grid med ursprung från två olika skanningsområden



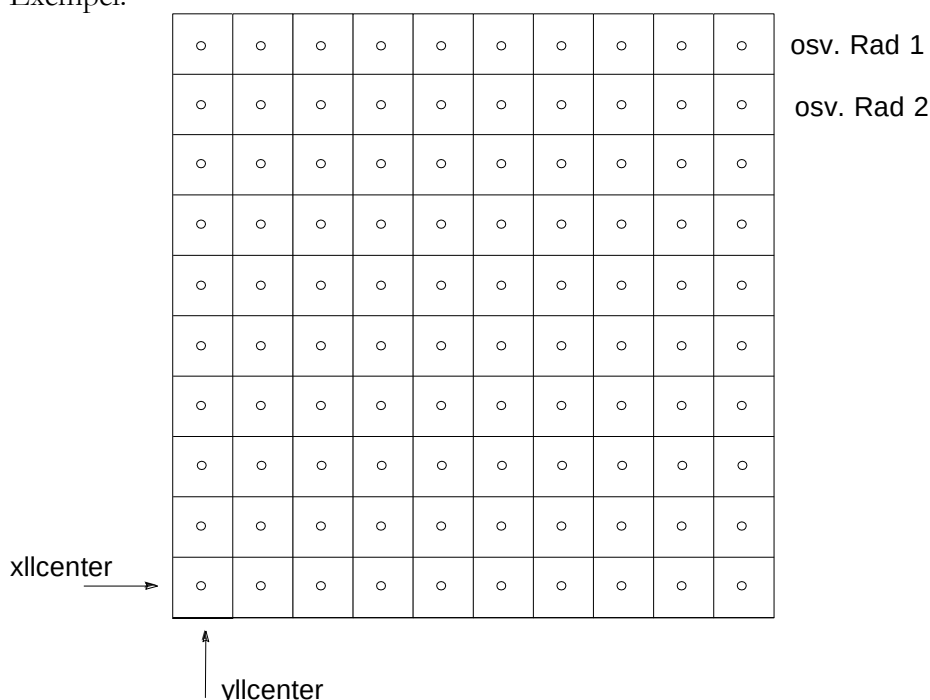
6.2 Leveransformat

GSD-Höjdata, grid 2+, tillhandahålls och levereras i format:

- Esri ascii grid

Innehåll i Esri ascii grid	
ncols 1250	antal värden/rad
nrows 1250	antal rader
xllcenter 595001.000	koordinat för gridpunkt i områdets nedre vänstra hörn
yllcenter 6725001.000	koordinat för gridpunkt i områdets nedre vänstra hörn
cellsize 2.0000	rutstorlek/upplösning
nodata_value -999	tillägnat värde där "true" värde är okänt
82.87 82.88 82.92 82.94 82.95 82.94 82.92 83.01 83.04 83.09 83.06 83.11 83.12 83.17 83.19 83.18 83.13 83.22 83.26 83.28 83.30 83.33 83.38 83.33 83.32 83.36 83.38 83.30	höjdvärden, i meter med 2 decimaler, för raderna, som räknas från norr till söder. För varje rad anges höjdvärdena från väster till öster. Värdet representerar en beräknad markhöjd, som motsvaras av rutans centrumpunkt. Se nedanstående exempel och filutseende i bilaga C

Exempel:



Figuren visar gridpunktens placering i förhållande till en tänkt pixel med 2 m sida.

6.3 Filuppsättning och innehåll

Filnamn (exempel)	Beskrivning
67475_5875_25_2.asc	I filnamnet ingår koordinaterna för rutans nedre vänstra hörn liksom storleken på rutan i 100-tal meter, upplösning i grid i meter samt filformat.
09P001_67475_5875_25_density.tif	En bildfil som visar punkttätheten i de laserpunkter som klassificerats som mark och vatten.
09P001_67475_5875_25_density.tfw	Georefereringsfil till bildfilen ovan.
09P001_ärendenummer.txt	Metadata som redovisar ursprung och grad av bearbetning.

6.3.1 Metadata

Följande är ett exempel på innehåll i metadatfilen 09P001_ärendenummer.txt. Se exempel på filutseende i bilaga B.

I filhuvudet finns information som är gemensam för hela skanningsområdet.

Fält	Exempel	Förklaring
Skanningområde (scanarea)	09P001	Identitet på skanningområde
Ursprung (origin)	LM laserskanning	Ursprung för laserdata som använts för att skapa denna produkt
Höjd noggrannhet (elevation RMS)	0.05 m	Utfall från kontroll av laserdata mot kända punkter på öppna plana hårdgjorda ytor.
Kontrolltytor i höjd (controlsurfaces for elevation)	9	Antal kontrolltytor som använts vid kontrollen av laserdata.
Kontrolltytor i plan	7	Antal kontrolltytor som använts vid kontrollen

(controlsurfaces for plane)		av laserdata
Programvara för klassificering av laserdata (classification software)	TerraScan 009.006	Programvara som använts för att klassificera laserdata, nivå 1. Annan programvara eller version kan förekomma för enskilda rutor med en högre klassificeringsnivå.
Programvara för framställning av grid (classification date)	TerraModeler 009.002	Programvara som använts för att skapa grid för alla rutor ingående i ett skanningsområde. Annan programvara kan förekomma för enskilda rutor som uppdaterats vid ett senare tillfälle.

Därefter följer information om respektive levererad ruta som ingår i skanningsområdet, en rad för varje ruta, semikolon-separerad, med följande innehåll.

Fält	Exempel	Förklaring
Ruta (square)	67475_5875_25	Koordinatangivelse för rutans nedre vänstra hörn och utbredning på marken i 100-tal meter.
Ursprungsdatum (scanning_date)	2009-05-29, 2009-05-30	Datum för den ursprungliga skanningen. En ruta innehåller alltid punkter från mer än ett flygstråk, vilka kan ha olika datum.
Programvara, klassning (class_software)	TerraScan_009.006	Programvara och version som använts för att klassificera markpunkterna, som ligger till grund för grid.
Klassificeringsnivå (class_level)	1	Klassificering av mark och vatten med automatiska metoder.
Datum för klassificering (class_date)	2009-12-01	Datum för senaste klassificering.
Programvara för grid (grid_software)	TerraModeler_009.002	Programvara och version som använts för att skapa grid.
Datum för grid (grid_date)	2009-12-01	Datum när grid skapades.
Anledning ajourföring (update_reason)	0	0 – Ingen 1 – Nymätning 2 – Ändrad klassning 3 – Kvalitetshöjning 4 – Ajourhållning 5 – Förtätning 6 – Felrättning, registervård
Metod för ajourföring (update_method)	0	0 – Ingen 1 – Flygburen laserskanning 2 – Fotogrammetri 2500 m 3 – Fotogrammetri 4800 m 4 – Geodetisk mätning (terrester) 5 – Flygburen radar 6 – Digitalisering 7 – Utjämning
Omfattning ajourföring (update_scope)	0	0 – Ursprunglig insamling 1 – Fullständig ajourföring, (hela rutan kontrollerad och uppdaterad) 2 – Enskilda objekt (enskilda punkter eller linjer har lagts till eller tagits bort)

6.3.2 Förändringsförteckning

Senaste förändring har en detaljerad beskrivning. Denna tas bort när ny ändring tillkommer. I tabellen anges i vilken version av produktbeskrivning för GSD-Höjddata, grid 2+ ändringen införts. Datumet anger från vilken dag ändringen gäller.

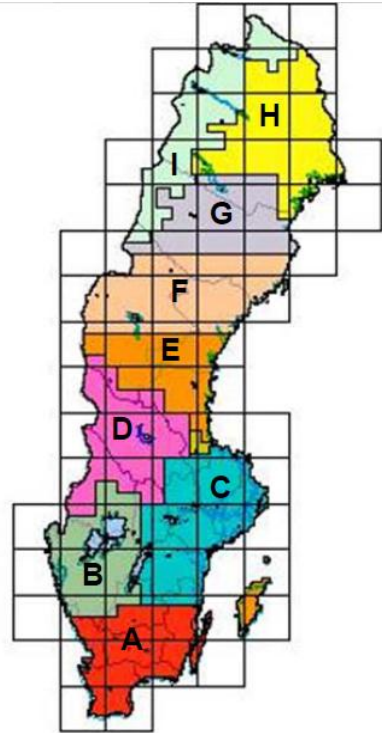
6.3.3 Senaste förändring

Version	Datum	Orsak samt ändring mot tidigare version
1.2	2010-04-29	Dokumentförändringar och förtydliganden Rättningar av stavfel, kommatering och vissa förtydligande under punkt 2.6 om varför det förekommer hål i laserpunktmolnet som ligger till grund för att skapa grid

6.3.4 Tidigare förändringar

Version	Datum	Orsak samt ändring mot tidigare version
1.1	2010-03-24	Mindre ändringar under punkten 3.3 för att få överensstämmelse mellan metadatafil och beskrivning. Inga ändringar i sak.

7 Produktionsområden



Produktionsområde A, B och C kommer att skannas under icke vegetationsperiod. Övriga områden skannas oberoende av årstid.

Varje produktionsområde delas in i ett antal skanningsområden som i normalfallet täcker ett område om 25x50 km. Varje skanningområde får en unik beteckning enligt följande: År-tal, produktionsområde och löpnummer, t.ex. 09B003.

7.1 Bilaga B - Exempel på filens utseende för levererat metadata

```
# Metadata (Grid) for scanarea 09P001
# Origin: LM LIDAR scanning
# Elevation RMS: ,05 m
# Controlsurfaces for plane: 7
# Controlsurfaces for elevation: 9
# Classification software: TerraScan_009.006
# Grid software: TerraModeler_009.002
square_id;scanning_date;class_software;class_level;class_date;grid_software;grid_date;
date_scope
67275_5850_25;2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67525_5950_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67200_5900_25;2009-05-29,2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraMod
67150_5850_25;2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67500_5925_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67400_6025_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67325_5850_25;2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67500_6000_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67250_5950_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67275_5800_25;2009-05-29,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67325_5925_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67225_6025_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67525_5925_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67100_5925_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67450_5950_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67125_5825_25;2009-05-29,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67125_6000_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67275_5925_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67475_5900_25;2009-05-29,2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraMod
67175_5850_25;2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67450_5850_25;2009-05-30,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67575_5925_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67550_6000_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67125_6025_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67450_5800_25;2009-05-29,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67375_6000_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67200_6000_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67200_5975_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67525_5975_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67250_5800_25;2009-05-29,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67475_5800_25;2009-05-29,2009-05-31;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67350_5950_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67175_5975_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
67550_5875_25;2009-05-29,2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.00
67550_5950_25;2009-05-30;TerraScan_009.006;1;2009-11-27;TerraModeler_009.002;2010-02-0
```

7.2 Exempel som visar filutseende för Ascii grid

```
67250_5950_25.asc
ncols 1250
nrows 1250
xllcenter 595001.000
yllcenter 6725001.000
cellsize 2.0000
nodata_value -999
94.00 95.38 96.54 96.77 97.27 97.48 97.52 96.55 94.07 94.57 96.29 94.66
96.90 93.89 96.63 97.66 93.79 93.91 93.88 94.03 94.81 95.86 96.40 96.68
95.38 94.65 94.30 94.42 94.20 95.43 95.60 95.87 94.38 94.94 94.08 92.93
94.86 92.34 92.17 93.26 92.14 92.18 94.47 94.74 95.19 91.37 91.30 91.86
93.10 89.97 92.52 93.33 89.62 90.30 90.54 90.55 89.39 89.27 89.27 89.14
89.07 89.10 88.99 89.72 89.27 91.41 99.87 89.38 88.85 89.10 89.19 89.01
89.33 89.44 89.47 89.61 94.13 106.63 91.42 90.15 100.19 99.78 98.70 103.
96.17 95.07 89.83 93.09 91.08 89.81 100.21 90.95 90.53 89.84 91.80 95.92
```

Referenser

- Lantmäteriet
- Länsstyrelsen i Jönköpings län