

## Interpolera kartor med ArcGIS 10, Geostatistical Analyst

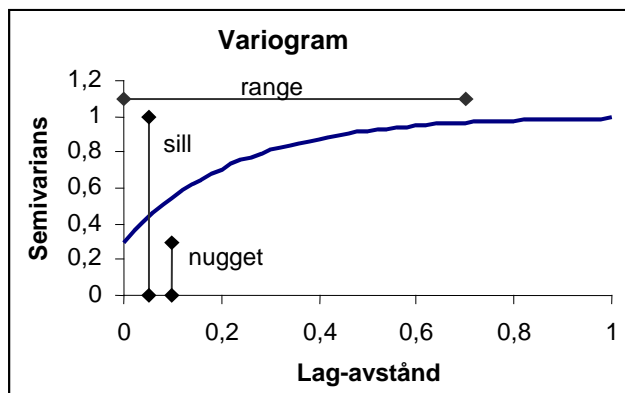
*Övning i geostatistik och interpolering på kursen Marken i odlingen 2013.*

Johanna Wetterlind och Sofia Delin

*Syfte:* Syftet med den här övningen är att lära sig några grunder i geostatistik och att jämföra två interpoleringsmetoder på dataset med olika provtagningsstäthet. Efter övningen ska du förstå vad ett variogram står för och vad interpolering med de två olika metoderna innebär. Du ska också kunna interpolera en del av de kartor som behövs till projektarbetet i precisionsodling och till nästa övning i att beräkna gödslings- och kalkningskartor.

*Under övningen ska du försöka svara på följande frågor:*

- 1) I figuren nedan ser du ett variogram som beskriver hur mycket mer lika närbelägna punkter är på fältet jämfört med punkter som ligger med ett större avstånd ifrån varandra. Ju större skillnad mellan nugget och sill, desto starkare geografiskt samband. Under övningen kommer du att göra variogram för två variabler. Beskriv om de skiljer sig åt och fundera på varför. Provtäthet, mätsäkerhet, antalet mätpunkter och den totala variationen har betydelse.



- 2) Under övningen får du prova två interpoleringsmetoder. Den ena är kriging som interpolerar fram mätvärden från omkringliggande mätvärden genom att fördela vikt på de olika mätvärdena beroende på avstånd med hjälp av variogrammet. Är skillnaden mellan nugget och sill stor ges alltså större vikt åt närbelägna punkter än om skillnaden mellan nugget och sill varit liten. Den andra metoden, IDW, fördelar vikten genom att ge varje omkringliggande punkt en vikt proportionellt mot  $1/\text{avståndet}^p$ . Beskriv om du ser några skillnader mellan kartorna som interpolerats med de olika metoderna. Blir den ena kartan mer utjämnad? Har det i så fall något att göra med variogrammets utseende? Hur? Blev det någon skillnad i korsvalidering mellan metoderna?

## Förberedelser

Börja med att kopiera över den data du ska använda i övningen till din egen mapp. På så sätt har du tillgång till den oavsett vilken dator du sitter vid.

Beroende på vilken projektgrupp du tillhör kopierar du mappen Hacksta, Torphalla eller Sjoryd. (Vi går igenom gemensamt var data finns.)

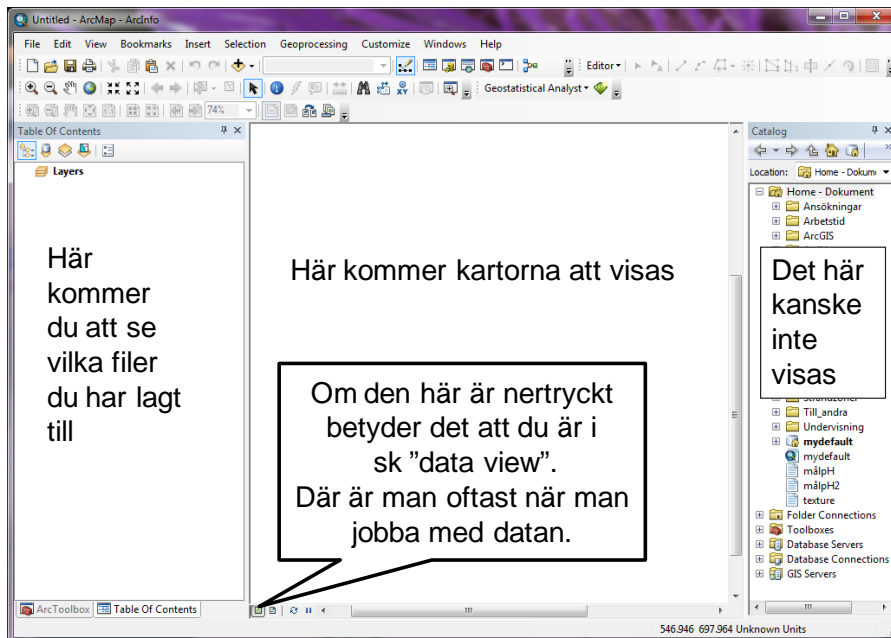
Mappen innehåller markkarteringsdata för hela området (t ex H\_mark\_del), skiftesgränser för hela området (t ex H\_alla\_skiften) samt för ett enskilt fält (t ex H\_till\_skord) (undantag Sjoryd som inte har något enskilt skifte) och en skördefil (t ex H\_skord). I skördefilen på Hacksta och Torphälla finns två kolumner med skördedata, en höst- och en vårspannmålsgröda.

*Tänk på att:* Filerna du kommer att jobba med är så kallade shape-filer. I utforskaren ser man att de består av flera filer. Det är viktigt att alla de filerna har exakt samma namn och ligger på samma ställe. I ArcMap och ArcCatalog syns bara en fil (fast de andra filerna ligger med i bakgrunden). Vill man flytta filer mellan kataloger är det enklast att göra det i ArcCatalog om man vill vara säker på att alla filer ska följa med.

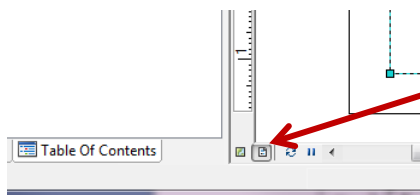
*Tänk på att:* ArcMap kan vara "känsligt" när det gäller sökvägar och filnamn. Undvik att använda "å", "ä", "ö" och använd "\_" istället för mellanslag.

## Del 1 Öppna ArcMap och lägg in data och visa Geostatistical Analyst

1. Klicka på Startknappen – Program – ArcGIS – ArcMap 10
2. Välj att öppna en tom karta (blank Map) om du får frågan.



Du kommer antagligen in i det som kallas Data View, dvs där man jobbar med datan.

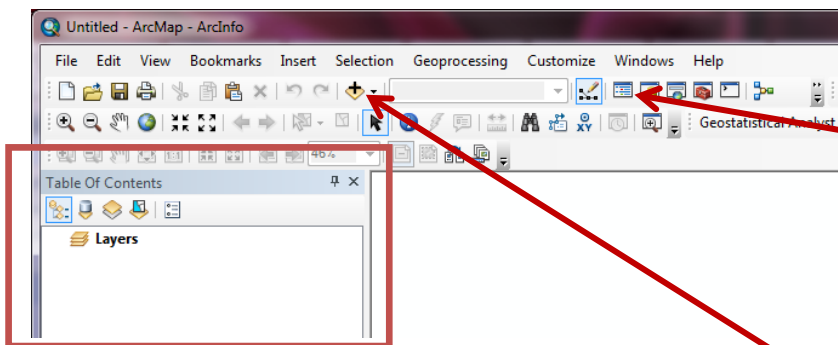


Klickar man istället på den lilla ikonen till höger (längst ner i vänstra hörnet av Data view fönstret) hamnar man i Layout view, där man fixar till kartan så att den blir snygg för utskrift eller export till andra program.

Vi bryr oss inte om Layout view just nu utan ser till att vi är i Data view. Klicka på den vänstra ikonen eller välj View – Data View i den översta menyraden.

### 3. lägg till data

Till vänster ser du förhoppningsvis ett tomt fönster som heter Table Of Contents.

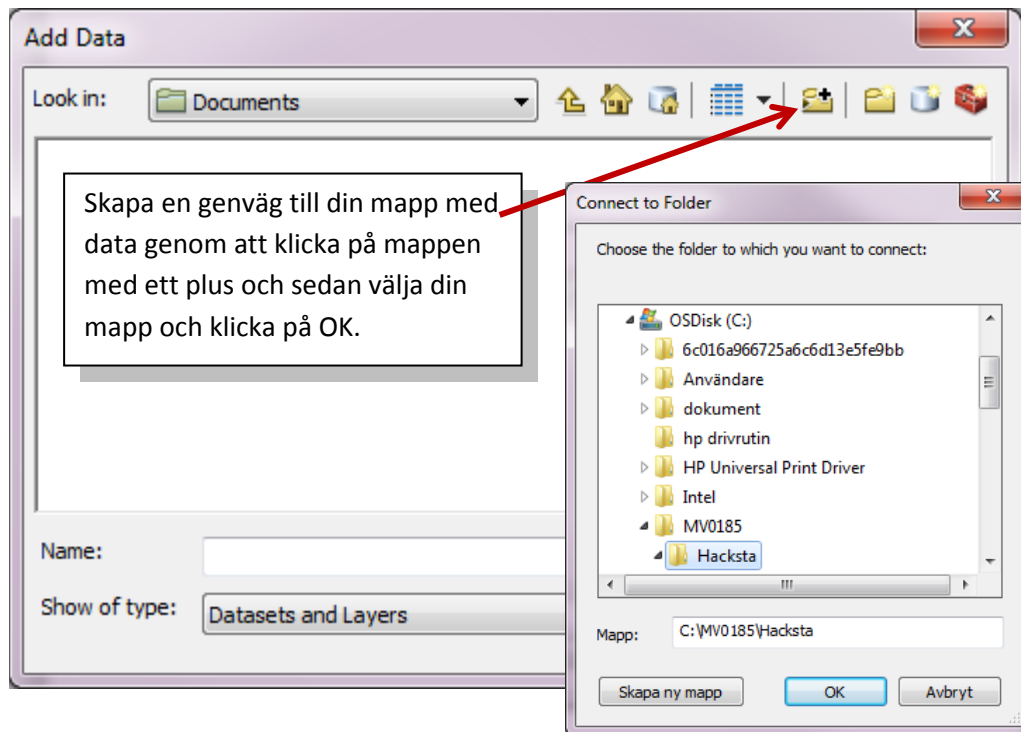


Om det inte syns kan du klicka på ikonen som ser ut som en liten tabell uppe under översta menyraden.

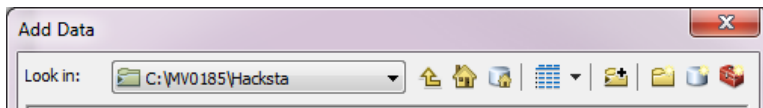


Eller väljer Windows – Table Of Contents

För att lägga till data klickar du på ikonen med det svarta pluset eller väljer File – Add Data – Add Data i menyraden.

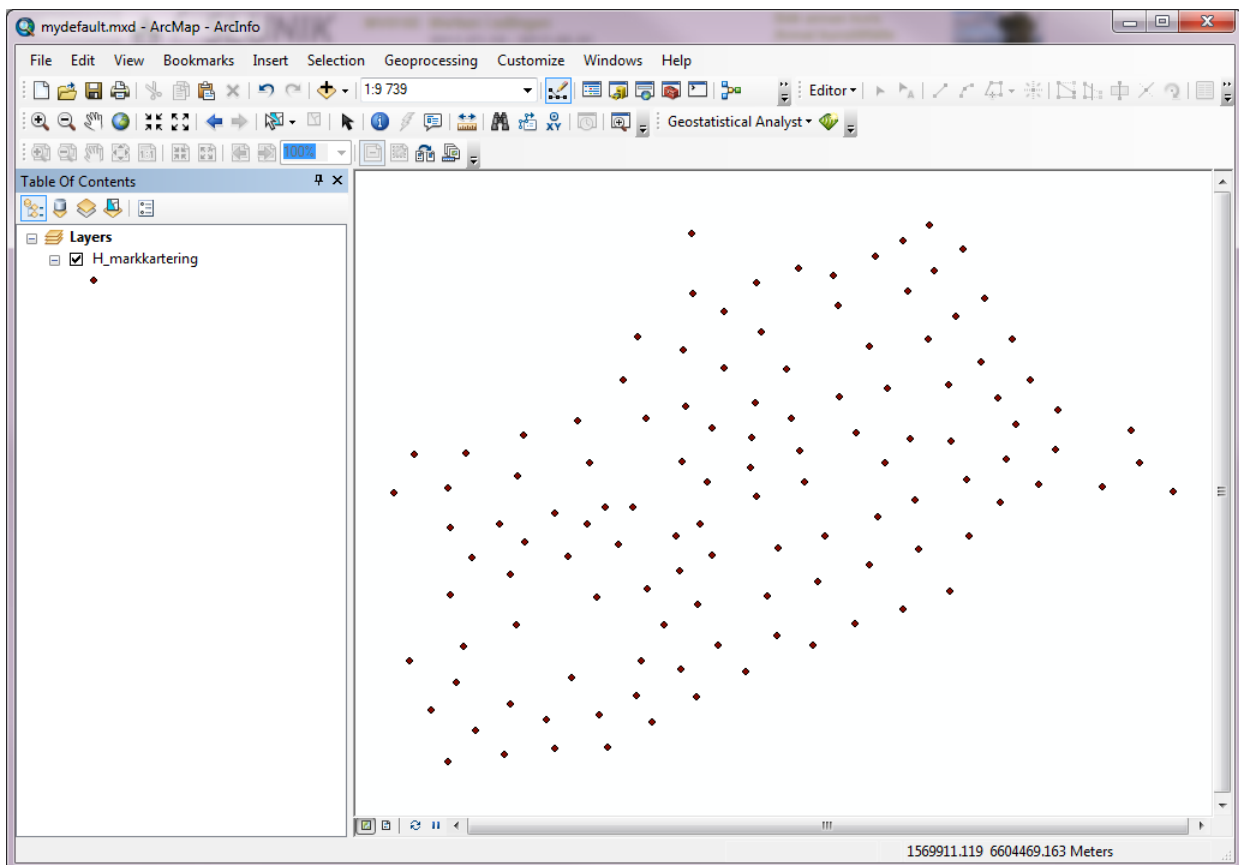


Nu ligger det en sökväg till din mapp i rullgardinen.



Markera shp-filen med markkarteringsdata (t ex H\_markkartering) och klicka på Add. Eller dubbelklicka på shp-filen.

Nu visas markkarteringspunkterna i Data View-fönstret och det har kommit in ett kartlager i Table Of Contents.



Klicka på pluset och lägg till resten av filerna. Du kan lägga till flera kartlager på en gång genom att markera alla och välja Add.

Det kan se lite olika ut i Table Of Content-fönstret beroende på vilken av ikonerna på översta raden (under namnet Table Of Contents) som är aktiv. Den längst till vänster gör att man kan byta ordning på kartlagren genom att klicka, hålla inne och dra dem upp eller ner. Den 2:a från vänster visar sökvägarna till de olika filerna men här kan man inte flytta runt kartlagren.

Som du ser ritas de olika kartlagren upp ovanpå varandra med det längst ner i Table Of Contents underst.

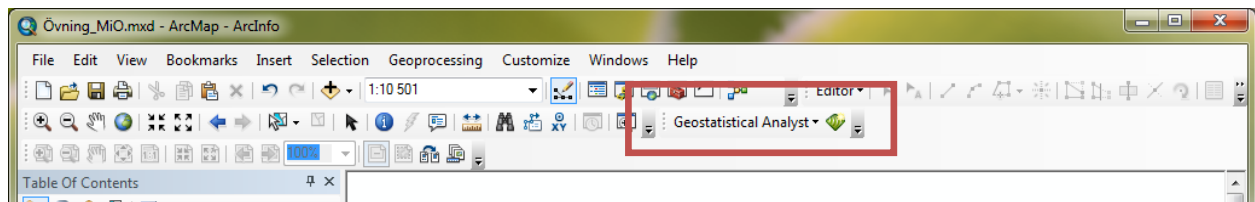
Bredvid varje kartlagernamn finns en lite ruta med en bock i. Klickar man på bocken bockas rutan ur och filen ritas inte ut i Data View. Den tas inte bort, men visas inte. För att ta bort filer högerklickar man på namnet och väljer Remove.

#### 4. *Aktivera Geostatistical Analyst*

Vi kommer att jobba i en extension till ArcMap som heter Geostatistical Analyst. Det är inte säkert att du ser den. Gör då följande:

5. Välj Customize – Extensions i menyraden och bocka i rutan framför Geostatistical Analyst. Extensionen är nu aktiverad (men kanske fortfarande inte syns).

6. Välj Customize – Toolbars och klicka på Geostatistical Analyst i listan (det ska bli en bock framför namnet). Nu kommer verktygsfältet Geostatistical Analyst fram. Du kan välja att ha det liggande "fritt" på lämpligt ställe, eller dra det till någon av menyraderna.



Ev ligger redan verktygsfältet framme, men med ljusgrå text och där inget går att välja. Då är extensionen inte aktiverad utan steg 5 måste göras.

#### 7. *Spara projektet/kartan*

Nu kan det vara läge att spara. Gå till File – Save As och spara projektet i din mapp under lämpligt namn. Du kan börja med att titta på P-AL, så P.mxd kan ju passa.

Glöm inte att **spara ofta!** Det är inte alls ovanligt att programmet hänger sig och man måste starta om det.

Nästa gång du startar ArcMap kan du öppna den sparade .mxd-filen och fortsätta jobba där du sparade senast.

Skulle du vid något tillfälle flytta filerna (kartlagren) till en annan mapp än den de låg i när du sparade ArcMap-projektet kommer ArcMap inte att hitta dem längre. De kartlagren får då ett rött utropstecken bredvid den i-bockade rutan och lagret ritas inte ut. För att ändra till den rätta sökvägen högerklickar du på kartlagernamnet, väljer Properties och går in under fliken Source. Där kan du klicka på knappen Set Data Source och bläddra fram till var filen ligger, markera den och klicka på Add.

Nu kan du börja med själva interpoleringsövningen!

## Del 2 Undersök data

8. Gå in under Geostatistical Analyst välj Explore data - Histogram.

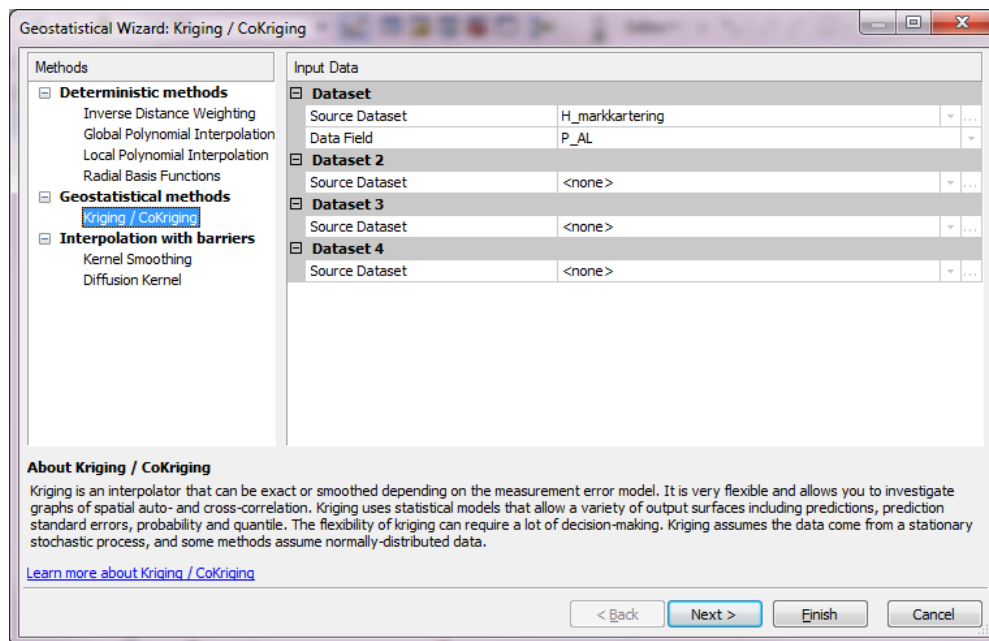
I rullgardinerna längs ner i fönstret kan du välja kartlager (layer) och vilken variabel (attribute) i kartlagret du vill titta på. Välj kartlagret för markkarteringen under layer och P-AL under attribute. Du kan också titta på några av de andra variablerna.

Du kan ändra antalet staplar som visas i histogrammet genom att använda pilarna eller skriva in ett nytt antal i rutan Bars.

Ser du några avvikande värden? De kan i så fall störa variogrammet. För att undvika att nugget blir onödigt högt p.g.a. av att ett fåtal närliggande punktpar har stora skillnader (de där avvikarna ingår), kan man välja att ta bort avvikare från datasetet.

## Del 3 Interpolera med kriging

9. Gå in under Geostatistical Analyst och välj Geostatistical Wizard.



Till vänster väljer du interpoleringsmetod. Nu markerar du kriging.

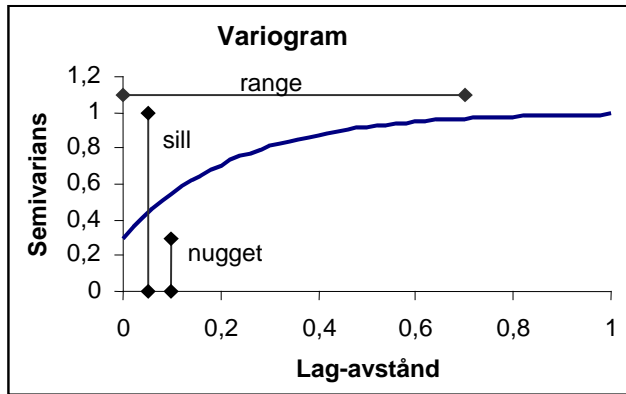
Till höger väljer du kartlager (Source Dataset) och Variabel (Data Field). Du kan klicka på pilen till höger om fältet och välja ur en rullgardinslista. Börja med P-AL. Klicka på Next.

I nästa fönster väljer du typ av kriging, vad vi vill göra för karta (Output Type) och om vi vill göra några transformeringar eller ta hänsyn till några trender. Ändra inget här utan klicka på Next. (Dvs. Ordinary, Prediction, None och None)

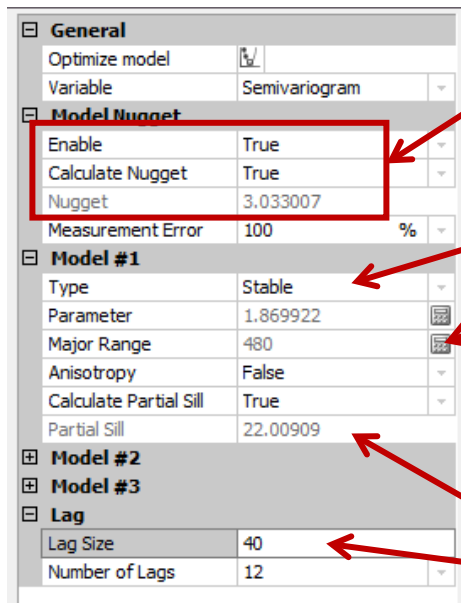
Nu ser du variogrammet uppe till vänster och modellparametrarna till höger.

10. Vad kan man säga om variogrammet du precis låtit räkna fram? Är det någon tydlig skillnad mellan nugget och sill? Är det en rimlig range (en range mellan 50 och 500 kan väl anses vara rimlig, men som tumregel bör inte range överstiga halva undersökningsområdets storlek)? Du kan behöva justera inställningarna.

Kommer du ihåg vad de olika modellparametrarna betydde?



Här hittar du de olika modellparametrarna i Geostatistical Wizard.



Innebär att programmet räknar ut nugget.

Vill du skriva dit en egen nugget ändrar du siffrorna i grått.

Här kan du byta modelltyp genom att klicka på den grå rullgardinspilen.

Nu räknar programmet ut range. (Du kan också skriva dit en egen range genom att först klicka på miniräknaren så att den blir en penna och sedan ändra siffrorna, men vi låter programmet göra uträkningen)

Partial sill = sill minus nugget

lag = avståndintervallet mellan punkterna i variogrammet

Det är ingen idé att välja en lag size som är mycket kortare än provtätheten eftersom det inte finns några punkt-par som är separerade med det avståndet. En lag som ligger strax över provpunktsavståndet kommer däremot att ge många punkt-par per lag. Ibland väljer programmet en onödigt hög lag size. Till skördekartor kan man ha en ganska låg lag size (10-20 m), medan markkartor behöver ha en högre (50-100 m beroende på provtäthet). Eventuellt kan du behöva minska lag size till något under 50 även för markdatan för att inte få en allt för lång range (40 i ex), men det betyder också att det blir väldigt få par i början.

Programmet väljer ofta ett stort antal lags, vilket betyder att den analyserar semivariansen på mycket stora avstånd om lag-size är stort. Prova att minska på antalet lags. Vad händer då med range?

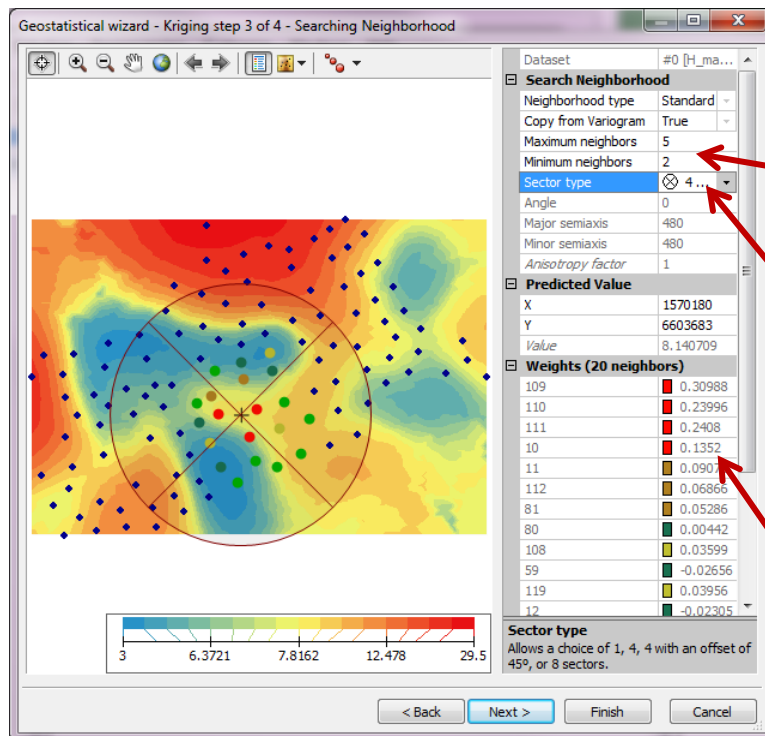
Eventuellt blir range kortare, eftersom programmet försöker hitta en range inom det max-avstånd som analyseras.

11. Testa att ändra modell för att se hur de andra modellerna ser ut. Programmet använder Stable som standard men andra vanliga är att spherical, exponential eller circular. Vad tycker du passar bäst här?

12. Om du vet att nugget blir onödigt högt p.g.a. några få avvikande värden kan du prova att skriva in ett lite lägre värde för hand.

13. Om du vill kan du testa att titta på det geografiska sambandet genom att göra variogram i olika riktningar. Ändra då Anisotropy från False till True (under Model #1). Flera variogram kommer upp i fönstret och olika mätpunkter kommer att få olika viktning beroende på i vilken riktning de ligger till interpoleringspunkten. Sökrområdet kommer att bli till en ellips istället för en cirkel och du får en Minor range förutom Major range som du hade förut. För att återgå till modellen utan anisotropi ändrar du tillbaka till False.

14. Klicka på Next.



15. Här kan du välja hur många punkter och vilka punkter som ska tas med vid interpoleringen.

Maximalt och minsta antal punkter som tas med i varje segment dvs varje riktning.

Här väljer du antal segment. Vid gles provtagning är det bra att inte välja allt för många segment eller punkter per segment, eftersom man då riskerar att ta med punkter som ligger onödigt långt bort.

Här kan man se hur stor viktning de olika färgade punkterna i kartan till vänster får när man beräknar värdet för "pluset" mitt i cirkeln.

Klicka i kartan till vänster för att se vilka prov som tas med när du flyttarrunt punkten som ska beräknas.

16. Klicka på Next.



17. Här ser du en korsvalidering. Där jämförs interpolerade värden med uppmätta värden. En trovärdig interpolering ger en korsvalidering där punkterna ligger utmed den streckade linjen. Ibland ligger punkterna i en mer flack linje. Det beror på att kartan har jämnats ut vid interpoleringen. Det kan vara vettigt om man exempelvis har glest med data och därför inte bör uttala sig om variationen på detaljnivå.

Under grafen finns listat ett antal statistiska mått på felen i korsvalideringen. Titta särskilt på Root-Mean-Square. Har du ett Root-Mean-Square på 2,6 och du interpolerar variabeln P-AL, betyder det att medelfelet är +/- 2,6 mg P/100g.

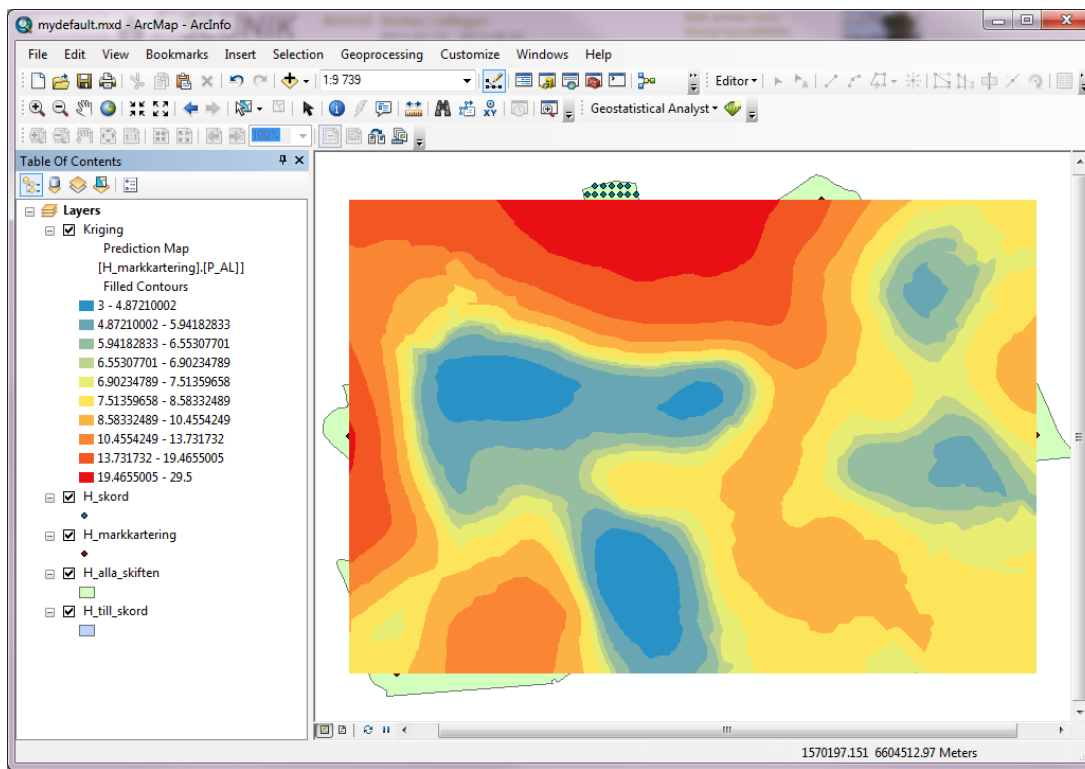
18. Gå gärna tillbaka till de tidigare stegen och se hur korsvalideringen ändars när du gör ändringar i modellen och eller antalet punkter som tas med vid interpoleringen.

19. När du är nöjd klickar du på Finish.

Först kommer du till en sammanfattning av interpoleringen du gjort. Skriv ner range, Maximum och minimum neighbors och Sector type för att använda längre fram i övningen. Klicka på OK.

## Del 4. Fixa till kartan

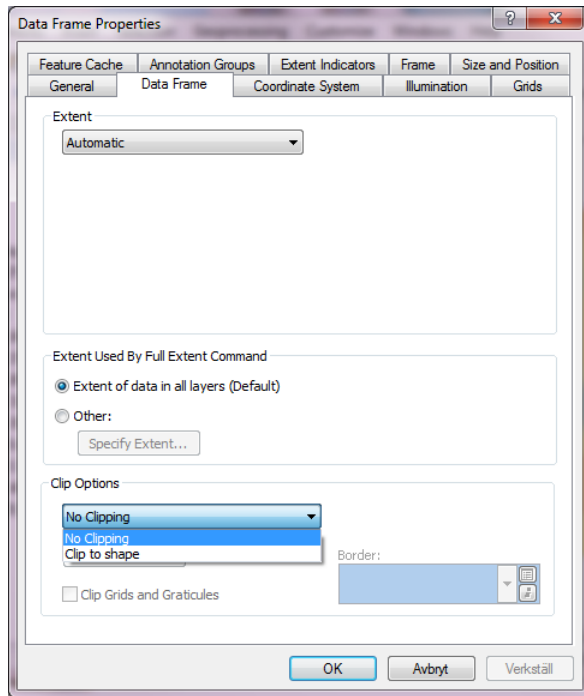
20. Du har nu interpolerat fram en karta med interpoleringsmetoden kriging. Kartan är synlig i Data View och finns som ett lager i Table Of Contents. Antagligen ser kartan ut som i exemplet nedan.



För att kartan ska hålla sig inom skiftesgränserna och täcka hela fälten behöver du göra två saker.

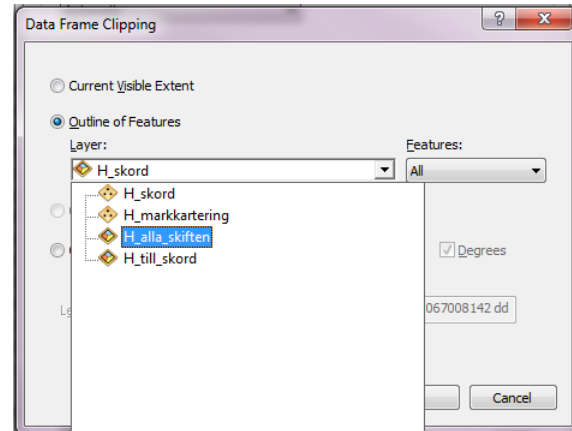
## 21. *Bara visas innanför fältgränserna*

Högerklicka på Layers överst i Table Of Contents och välj Properties. Gå in under fliken Data Frame.



Längst ner byter du från No Clipping till Clip to shape.

Till höger kommer då fram en knapp, Specify Shape, som du klickar på.



Bocka i Outline of Features och välj det kartlager du vill använda, t ex alla\_skiften.

Klicka OK och OK.

Nu visas enbart data som ligger innanför skiftesgränserna och det gäller för alla kartlager som ligger under den Data Frame där du gjorde ändringarna. Du har bara en Data Frame (Layers) så det gäller för alla kartlager du lagt in, skapat och kommer att skapa.

## 22. *Fyll ut hela fälten*

För att fylla ut hela fälten måste du gå in i det interpolerade kartlagret och se till att interpoleringen extrapoleras ut till fältkanterna. Det gör du genom att högerklicka på kartlagrets namn och välja Properties. Gå in under fliken Extent. Vid Set the extent to väljer du i rullgardinen "the rectangular extent of (namnet på filen vars fältgränser du vill använda, t ex alla\_skiften)".

Det här gäller bara för det kartlagret så nästa gång du skapar en interpolerad karta måste du göra om den här punkten för det kartlagret också.

## 23. *Ändra utseendet på kartan*

Högerklicka på namnet och välj Properties. Gå in under fliken Symbology.

Vill du ändra klassificeringen gör du det genom att klicka på knappen Classify. Till höger i det nya fönstret kan du välja klassificeringsmetod (överst) och antal klasser. Väljer du Manual kan du själv skriva in var du vill att klassgränserna ska vara.

Under fliken Symbology kan du även ändra färgskala genom att byta Color Ramp. Hittar du ingen färgskala du vill använda kan du dubbelklicka på färgrutan vid varje klass och välja en egen färg.

24. *Byt namn* på det interpolerade kartlagret genom att högerklicka på namnet och välja Properties. Under fliken General kan du skriva ett bättre namn (t ex P\_AL\_kriging).

### 25. *Spara den interpolerade kartan*

Den interpolerade kartan är varken vektordata eller rasterdata utan något som kallas ett Geostat-lager. Det är bara en visualisering av interpoleringen. Men den går att spara. Högerklicka på namnet och välj Save As Layer File och spara filen under lämpligt namn i din mapp.

De här filerna kommer du att använda i morgondagens övning.

### 26. *Snygga till utseendet på kartan i Layout View*

För att göra en snygg karta till presentationen och rapporten av projektet är det lämpligt att byta till Layout View. View – Layout View i menyn eller klicka på ikonen till höger nere i vänstra hörnet på Data View-fönstret.

Här ser ni en sida med en karta med ram runt. Kartan som syns är det som syns i din Data Frame. Hade du haft fler Data Frames hade du sett flera kartor i Layout View.

Kanske vill du att skiftesgränserna ska synas i kartan. Det löser du genom att dra det kartlaget längst upp i Table Of Contents. Klicka på färgrutan och välj Hollow eller ändra Fill Color till No color. Ev kan du också behöva göra Outline With lite tjockare för att de ska synas.

27. För att ändra egenskaperna för Data Framen högerklickar du på kartan och väljer Properties. Här kan du t ex välja om du vill ha en ram runt eller om du vill ha någon bakgrundsfärg.

28. För att ändra egenskaperna på sidan (t ex storlek) högerklickar du utanför kartan och väljer Page and Print Setup. Om du exporterar kartan kommer bilden att bli så stor som sidan är. Dvs om du har en väldigt lite karta i ena hörnet och resten tomt kommer även det tomma med.

29. Till rapporten behöver du förutom kartbilden också ha med:

Teckenförklaring (Legend)

Norrpil (North arrow)

Skalstock (Scale bar)

De läggs in genom att välja Insert i menyraden. Ev kan det också vara bra att lägga till en karttitel.

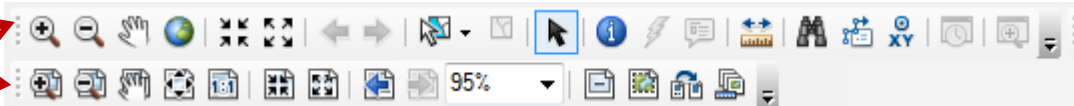
Se till att du bara har med information om den interpolerade kartan i teckenförklaringen. Det kan du göra genom att se till att bara det lagret står i rutan för Legend items i legend Wizard som startar när du lägger till en teckenförklaring. Ändra Legend Titel till något bättre (t ex P-AL kriging). Du kan även redigera din legend efteråt genom att dubbeklicka på den. Under fliken Items kan du klicka på knappen Style och Properties och välja fliken General. Där kan du välja att bocka ur Show Layer Name, Show Heading.

Det finns flera olika stilar på norrpilar och skalsträck. Välj de du tycker blir bäst.

Tänk på att inte har för liten text. Om ni inte låter kartan ta upp en hel sida i rapporten kommer ni antagligen att förminska bilden och då är det bra om texten är stor.

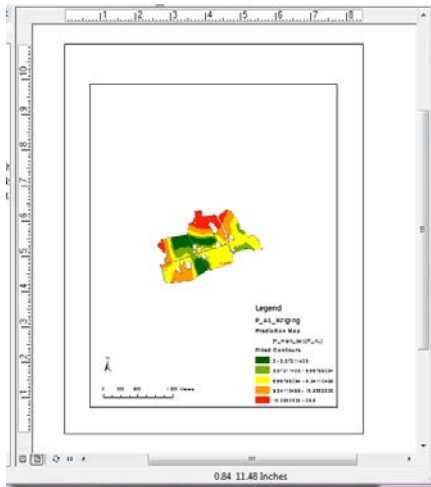
### 30. Några verktyg som kan vara till hjälp.

Den översta verktygsraden är aktiv både i Data View och Layout View. Här zoomar du in och ut i kartan med förstoringsglasen. Flyttar dig runt i kartan med handen. Globen zoomar till ett läge då alla kartlager i din Data Frame syns (våldigt användbart). Vill du zooma till et specifikt kartlager högerklickar du på namnet och väljer Zoom to layer. De blå pilarna (här grå) går tillbaka till senaste inzoomningen.



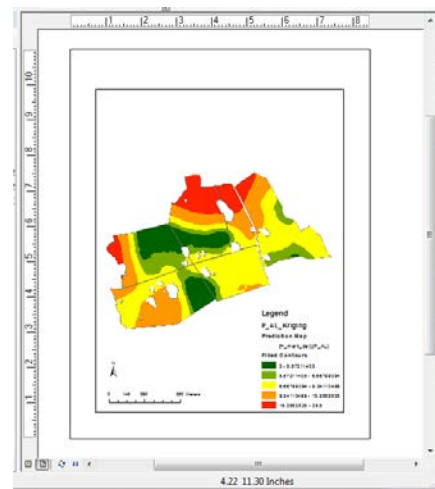
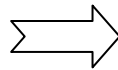
Den nedre verktygsraden zoomar in och ut på layout-sidan, men ändrar inte storleken på kartan inuti Data Framen.

Ex. 1

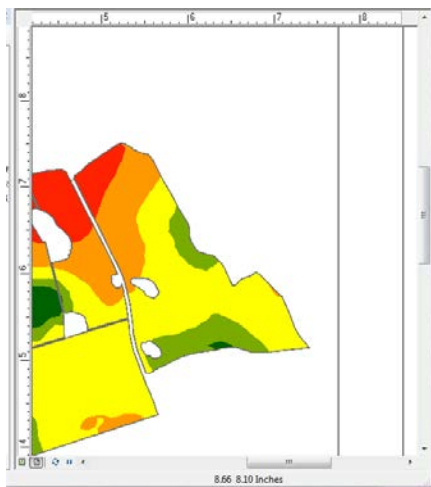


Jag vill att kartan ska fylla upp så mycket som möjligt av Data Framen.

Klicka på globen!

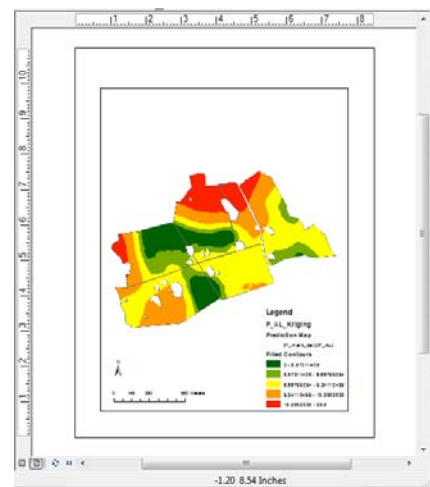
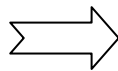


Ex 2.

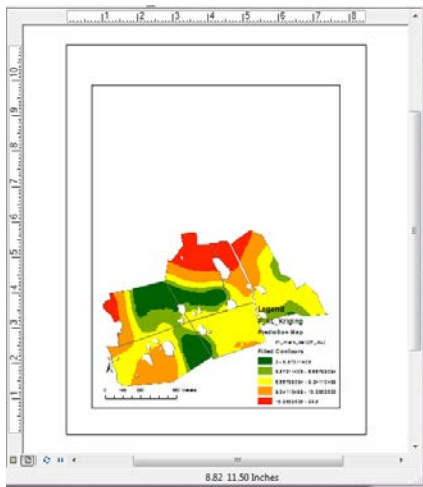


Jag vill se hela sidan i Layout View.

Klicka på

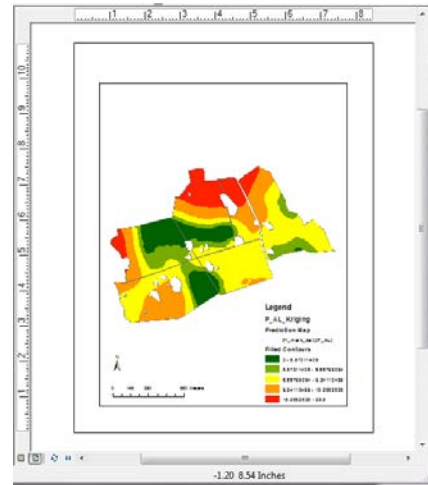
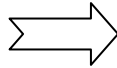


Ex 3.



Jag behöver flytta upp kartan.

Använd handen som inte ligger över ett papper för att dra upp kartan.



### 31. Exportera kartan

När du är nöjd med kartan väljer du File – Export Map i menyraden och sparar i lämpligt format med lämpligt namn. Om du inte ändrar namn på filen får den projektets namn. Den här filen kan du sen lägga in i rapporten genom att i Word välja infoga bild.

32. Se till att du har sparat projektet!

## Del 5 Interpolera med IDW

33. Gå tillbaka till Data View. (se punkt 2)

34. Gå in under Geostatistical Analyst och välj Geostatistical Wizard. Markera Invers Distance Weighting under Methods och samma kartlager (Source Dataset) och variabel (Data Field) som när du gjorde kriging så att du kan jämföra resultaten. Klicka Next.

35. Med denna interpoleringsmetod görs inget variogram utan vi går direkt till sökradie. Sökradien kan anges i två riktningar, Major och Minor semiaxis. Låt både sökradie och Maximum och minimum neighbors stå som förinställt och klicka bara på Next.

36. Notera hur bra korsvalideringen blev.

37. Klicka Back och välj en sökradie (i båda riktningarna) som är ungefär lika stor som räckvidden (range) i föregående övning. (För kriging tas det automatiskt hänsyn till range.) Ändra Maximum och minimum neighbors och välj Sector type så att det blir samma som i kriging-övningen. Klicka Next.

(Om du glömde att anteckna vad det var i Kriging-övningen kan du ta reda på det genom att avbryta Geostatistical Wizard och högerklicka på krigingkartlagrets namn och välja Method Properties. Klicka Next tills du kommer till fönstret där du ställde in antalet punkter och se vad det var du valt. Klicka Cancel och gör om punkt 34-37.)

38. Blev det någon skillnad i resultat jämfört med att använda programmets förstaval? Klicka gärna fram och tillbaka och testa med olika sökradier och antal punkter att ta med i interpoleringen. Testa gärna också att ändra exponenten på viktningfaktorn. Detta görs högst upp i rutan *Power*. Jämför de olika korsvalideringarna.

39. Välj de inställningar som du tycker verkar bäst. Anteckna dem. Klicka *Finish*.

40. Fixa till och spara kartan som layer file enligt punkterna 22-25.

41. För att få en snygg karta att exportera behöver du antagligen bara se till att kartlagret med fältgränserna ligger överst och att det krigade kartlagret är urbockat i *Table Of Contents*. Om du inte gjort några andra ändringar ska då bara det nya kartlagret visas i teckenförklaringen.

42. Ändra titeln på kartan om du har en och exportera sedan kartan enligt punkt 31.

43. Spara projektet!

## Del 6. Jämför kartorna och korsvalideringarna

44. Öppna ett worddokument och infoga de båda kartorna.

45. Jämför korsvalideringarna genom att i ArcMap högerklicka på namnet till ett av de interpolerade kartlagren och välj *Compare*.

Om du bara har ett annat interpolerat kartlager kommer de två kartlagrens korsvalideringar att visas bredvid varandra i ett fönster. Har du flera interpolerade kartlager kan du välja vilket av de andra lagren du vill jämföra med i rullgardinen uppe till höger.

46. Se till att *Compare*-fönstret är aktivt och gör en skärmdump genom att trycka ner *Alt* och *Print Screen* och klistra in i worddokumentet.

47. Jämför kartan och korsvalideringen för invers distans med kartan och korsvalideringen för kriging. Blev det någon skillnad? Varför? Vilken karta känns mest trovärdig?

## Del 7. Skörd.

48. Välj *File – Save As* och spara ArcMap projektet under ett nytt namn (t ex skord.mxd).

49. Börja med att ta bort alla interpolerade kartlager (se till att de är sparade som layer-filer).

50. Om du har skörd från flera år (Torphälla och Hacksta) väljer du ett år och gör [del 2 – 6](#).

Skörden finns bara för ett fält (undtag Sjöryd) så kartorna du gör nu ska klippas efter kartlagret med det enskilda fältet (*T\_till\_skord* eller *H\_till\_skord*). Högerklicka på *Layers* i *Table Of Contents* välj *Properties* och fliken *Data Frame*. Klicka på knappen *Specify Shape*, klicka i *Outline of Features* och byt till rätt kartlager.

### *Klar med övningen*

När du gjort en kriging- och en IDW-karta för en gles (P-AL) och en tät (skörd) variabel och svarat på frågorna på sidan 1 är du färdig med interpoleringsövningen.