

## Övning 4. Ritverktyg och intro till 3D-modellering

Tid: 2 tim

Uppgift: 3D-modell av Campusområdet

ArcGIS innehåller verktyg för att rita och redigera vektordata som är nästan lika avancerade som de i ett riktigt CAD-program. I denna övning ska grunderna för ritverktygen demonstreras. Det skulle dock behövas flera övningar för att gå igenom hela ritvertygs-lådan.

### 1. Ritning i grafiksiktet

Ritning och redigering kan ske antingen i ett befintligt gis-skikt eller i *grafiksiktet*. Det första är det ”normala” men det senare alternativet kan användas för att komplettera en karta i en layout eller för att rita ”skisser” som inte är avsedda att sparas som gis-skikt. Grafiksiktet är inte ett vanligt skikt och syns därför inte som en rad i legenden till vänster. Grafiksiktet används även av ArcMap då man exempelvis skapar buffertzoner.


Öppna ArcMap och ett nytt kartfönster. Ritverktygen finns i detta fall i två verktygs-lådor som öppnas via *customize>toolbars>draw* respektive *graphics* (om de inte redan är öppna). Verktygsraderna finns normalt under kartan. Det är i princip samma verktyg som ingår i Word och PowerPoint och de kan alltså användas även i ArcMap. Ritning med dessa verktyg behöver dock inte övas här.

### 2. Skapa nya teman med hjälp av en bakgrundskarta



Då man ritar i ett GIS-program används i regel någon typ av bakgrundskarta. Denna kan ha vektor- eller rasterstruktur och vara mer eller mindre detaljerad. De nya skikt man skapar har dock alltid vektorstruktur och koordinaterna lagras i samma referenssystem som bakgrundskartan. Denna arbetsmetod brukar kallas **skärmdigitalisering** (till skillnad från vanlig digitalisering då man jobbar mot en papperskarta som är uppklistrad på ett s.k. digitaliseringsbord).

Lägg till norrköpingskartan (*S:\TN\K\TNK046\Lab4\norrkopingC.tif*) på vanligt sätt. Välj *view>data frame properties>general* och ändra *units* till meter på två ställen för *Map* och *Display* (för att det ska bli möjligt att mäta i kartan).

Uppgiften är att skapa ett nytt punktskikt som visar lämpliga platser för sportfiske. Platserna ska klassas efter **lämplighet** i tre klasser och en uppgift om **strömhastigheten** vid platsen ska finnas. För att skapa nya skikt måste man öppna programmet *ArcCatalog* via windows start-meny. Markera sedan den mapp du vill spara skiktet i (en ny undermapp kan skapas via *file>new>folder*) och välj sedan *file>new>shapefile* och döp det nya skiktet till fiskeplatser. Ange *feature type = point*. Du har nu skapat ett nytt skikt (skikt) även kallat datakälla (*data source*) vilken kan fyllas med data.

Stäng *ArcCatalog* och välj *add data* i ArcMap och lägg till den nya filen. För att kunna skriva in lämplighet och strömhastighet måste du skapa två nya kolumner i tabellen. Högerklicka på skiktnamnet i legenden och välj *open attribute table*. I tabellen väljer du *options>add field* (ikonen längst upp till vänster i det nya fönstret ) och du får då möjlighet att skriva in en rubrik och vilken typ av data som ska lagras i kolumnen. Den första bör heta **lämplighet** och vara av typen *text* och antalet positioner (*length*) är 20. Den andra kan heta **hast\_mps** och vara av typen *float* och där antalet siffror (*precision*) är 2 och antalet decimaler (*scale*) är 1. Om du skriver fel och vill ändra något sedan ko-

lumnerna är skapade måste de raderas via den meny som öppnas då man högerklickar i rubrikraderna. Den kan sedan skapas på nytt. Stäng tabellen.

Aktivera sedan ArcMaps verktygsfält för editering (*editor toolbar*) genom att klicka på knappen (med pennan plus fyra punkter ) i övre verktygsraden. Verktygsfältet innehåller en knapp som heter *editor*. Välj *start editing*. Det dyker då upp en ruta kallad *create features* längst till höger. Markera *fiskeplatser* och välj i rutan nedanför *point*. Zooma in på en del av Norrköpings Ström och sätt en punkt på den första plats som du tycker är lämplig att stå och fiska på. Öppna dialogrutan för editering av attributdata via tabell-ikonen () som finns som nummer tre från höger i verktygsfältet för editering och skriv in en klass i rätt fält (välj bland alternativen **bra**, **utmärkt** och **förträfflig**). Skriv också in en strömhastighet med en decimal, t ex 2,3 (m/s). Fortsätt på detta sätt och lägg in 5-10 olika platser med varierande klassificeringar (tänk på att stava rätt!). Låt tabell och karta vara öppna samtidigt. Avsluta med kommandot *stop editing* som du finner under *Editor* i verktygsfältet. Spara skiktet. Spara kartfönstret som **Moment 1**.

Avsluta detta moment genom att visa fiskeplatserna med olika symboler beroende på lämplighet alternativt strömhastighet (högerklick på skiktet, välj *properties* och fliken *symbolology* – välj alternativet *unique values*).

### 3. Rita och modifiera polygoner

I detta moment skall demonstreras hur man kan rita och modifiera polygoner. De flesta verktygen som visas här kan tillämpas även på linjer, så detta visas inte speciellt i denna övning (kom dock ihåg att polygoner och linjer måste lagras i olika skikt). Först ges några definitioner:

*Vertex* = brytpunkt, en punkt i en polygon eller polylinje

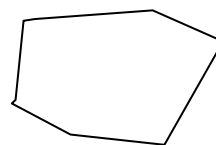
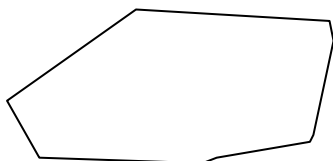
*Segment* = en linje i en polygon eller polylinje

*Sketch* = figur, består av segment och brytpunkter och kan bilda ett objekt i databasen

*Target layer* = det skikt som för tillfället editeras

Välj *file>save* för att spara hela kartdokumentet därefter *insert>data frame* för att skapa ett nytt kartfönster. Döp detta till **Moment 2**. Öppna sedan *ArcCatalog* och skapa en ny shapefil av typen polygon som du döper till **Polygoner** och sparar i en egen mapp. Gå tillbaka till ArcMap och lägg till skiktet till det nya fönstret. Öppna tabellen via högerklick på skiktet. Välj *options>add field*. Lägg till en kolumn med namnet **Nummer**, sätt *type =short integer* och *precision = 2*.




Välj *Editor>start editing*, markera *polygoner* och rita två figurer mitt i kartfönstret på nedanstående sätt (dubbelklicka för att avsluta). Välj pekverktyget (som finns till vänster om pennan) och klicka på ett tomt ställe för att avmarkera den sista polygonen. Öppna tabellen igen, den ska nu innehålla två rader. Fyll i löpnummer 1 resp. 2 i fälten under Nummer.



Objekten kan lätt markeras och flyttas med hjälp av pekverktyget (☞). De kan även roteras med hjälp av det fjärde verktyget från höger i verktygslådan. Krysset som visas då objektet markeras kallas **ankare** (*selection anchor*). Det visar den punkt kring vilket en eventuell rotation sker. Testa dessa två verktyg!

*Construction tools* (som dyker upp nere till höger i fönstret) gör det möjligt att skapa en ny polygon, här finns bland annat *Auto complete polygon* gör det möjligt att skapa en ny polygon med gemensam gräns till en annan polygon antingen genom delning eller via påbyggnad (se nedan).

I *Editor Toolbar* finns flera olika alternativ att välja bland. De har följande betydelse:

-  *Edit vertices* gör det möjligt att flytta på de enskilda brytpunkterna (*vertex*) i objekten. Testa detta genom att dubbelklicka först på objektet i fråga så att brytpunkterna markeras. Pröva sedan att dra i punkterna med pekverktyget. Pröva också att högerklicka på en brytpunkt och välj sedan *delete*. Högerklicka på ett segment och välj *insert vertex* så skapas en ny brytpunkt.
-  *Reshape feature* används för att bygga på eller skära ut en yta på en markerad polygon (se nedan).
-  *Cut polygons tool* används för att dela en polygon i två delar.

Vissa informationsskikt består av en mosaik av sammanhängande polygoner av olika typ. Det kan gälla en geoteknisk karta eller en administrativ indelning av något slag. Då man skapar ett sådant skikt kan man utgå från en stor polygon som delas upp i mindre. Alternativt kan man utgå från en mindre polygon som byggs på med nya polygoner tills hela kartområdet är fyllt. Verktygen för detta ska demonstreras här:

För att kunna dela en polygon måste man först välja *Cut Polygon Tool*. Därefter kan man rita en polylinje som figuren nedan. Då man avlutar linjen genom att dubbelklicka delas polygonen. Detta kan du kontrollera genom att med pekverktyget markera och dra ett objekt åt sidan. Du kan också öppna tabellen och se att det nu finns två objekt med samma nummer.

Att bygga på en polygon med en ny är lika lätt. Välj först *AutoComplete Polygon*. Markera först den polygon som ska byggas på. Lägg till en polygon som i den högra figuren genom att rita en polylinje som startar och slutar inne i originalpolygonen. Rita nedanstående polygoner med hjälp av de två ursprungliga och öppna sedan tabellen. Där ska nu finnas fem objekt, dvs. rader.

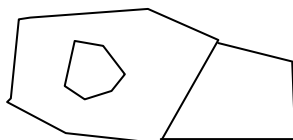


Välj *reshape features* och försök att bygga på en polygon på samma sätt. Det som händer är att polygonens yta ökar. Man kan även skära ut en bit av en polygon med detta verktyg. Observera att polygonen måste vara markerad för att detta ska fungera.

Man kan även skapa en polygon inuti en polygon. Ändra alternativet i *Construction tools* till *Polygon* och rita en ny polygon inne i den ena figuren. I tabellen ska en ny rad ha bildats, kontrollera det! Välj sedan *editor>clip*. Du får då en fråga om du vill ta bort (*discard*) ytan under den nya polygonen. Normalt svara man OK på denna fråga och anger buffert-

avståndet till 0. Ett hål kommer då att skapas i den större polygonen där den mindre får plats. Kontrollera det genom att dra försiktigt i det nya objektet med pekverktyget, välj sedan undo-verktyget (eller edit>undo move). Du kan också markera och radera objektet i hålet om det ska vara ett hål.

Med hjälp av dessa verktyg klarar du att skapa de flesta typer av polygonobjekt. Avsluta med *Editor>stop editing* och spara.





#### 4. Rita med snappfunktionen

Snapping är en viktig funktion som brukar finnas i mera avancerade ritprogram och det innebär att ritelement, dvs. linjer eller polygoner, kan fogas samman med varandra i identiska punkter. Den kan tillämpas då man arbetar med punkt-, linje- eller polygonteman.

Det avstånd inom vilket snappningen skall ske kallas **toleransavtånd** och kan ställas in valfritt. Det förutsätter dock att distansenheterna i kartfönstret har definierats. Öppna kartfönstret **Moment 1** igen och välj *view>properties*. Ändra *map units* till meter på två ställen. Antag att vi vill avbilda gatunätet i Norrköping som ett nätverk av sammanhängande (mitt)linjer. Vi kan då använda snappfunktionen dels då vi förlänger en linje i ändpunkten och dels då vi binder ihop en tvärgata med en huvudgata.

För att skapa skiktet måste du liksom tidigare öppna programmet *ArcCatalog* via startmenyn. Markera sedan den mapp du vill spara skiktet i (en ny undermapp kan skapas via *file>new>folder*) och välj sedan *file>new>shapefile* och sätt *feature type = polyline*. Döp det nya skiktet till **Gatunät**. Stäng sedan *ArcCatalog* igen. Lägg till det nya skiktet i kartfilen (Add Data).

Toleransavståndet ställs in via *editor>options>general*. Ange *Stream tolerance* till 20 *map units*, dvs. 20 meter i detta fall. Via *editor>snapping>snapping toolbar* kan man ange hur snappningen ska göras, bocka för *edge snapping* (  ) och *end snapping* (  ). Zooma in på Bergsbron vid Campus eller Strykjärnet så att skalan blir 1:3 000 (skriv siffran 3 000 i skalfönstret) och börja rita nätverket. Placera en brytpunkt i varje gatukorsning - det görs enkelt med hjälp av snappningsfunktionen. Rita av de gator du ser på bildskärmen, de ska användas i nästa moment. Avsluta med *editor>stop editing* och spara.

#### 5. Skapa buffertzoner

En buffertzon är en polygon som omger en punkt, linje eller en annan polygon. Default-mässigt ritas den av ArcMap som en ofylld polygon med en tunn svart linje, men såväl bakgrundsfärg som kantlinjefärg kan ändras. Man kan välja att rita buffertzonen i grafiskskiktet eller att skapa ett nytt polygontema i samband med att buffertzonen genereras. Stödet för att rita buffertar öppnas via *Geoprocessing>Buffer*.

Antag att vi vill skapa ett nytt skikt som visar en zon på 5 m kring gatornas mittlinjer och som skulle kunna visa vägarnas bredd på en översiktskarta. Välj då skiktet **gatunät** som *Input Features* och välj var du vill spara det nya skiktet i fäl-

tet *Output Feature Class*. Ange avståndet 5 i fältet *Linear Unit* och tryck ”OK”. Programmet genererar ny ett nytt skikt med polygoner och lägger till detta i din kartfil.

Kör igenom proceduren några gånger och testa de olika alternativen till hur buffertzonerna kan definieras innan du lämnar detta moment.

## 6. Ortofoto som bakgrund för digitalisering

Ett ortofoto är ett flygfoto som har bearbetats så att de skevheter som uppstår vid fotograferingen på grund av markens höjdvariationer har eliminerats. Digitala ortofoton brukar dessutom vara *georefererade*, dvs. inpassade i ett officiellt referenssystem så att de kan visas tillsammans med andra data med samma referenssystem. Det finns ortofoton med olika kvalitet och upplösning, här ska de för tillfället bästa bilder som finns att tillgå över Norrköping demonstreras. Släck ned alla skikt och lägg till filen *S:\TN\K\TNK046\Lab4\8g9e2d.tif* till det aktuella kartfönstret. Bilden har en upplösning (pixelstorlek) på 0,20 m, det kan man kontrollera genom att högerklicka, välja *properties* och fliken *source*. Det innebär att detaljer som bilar kan ses relativt bra. Bilden är tagen från ett flygplan från några tusen meters höjd.

Markera skiktet **gatunät** och välj *editor>start editing*. Använd ortofotot som bakgrund och komplettera den databas du gjorde tidigare med ytterligare ett antal linjer.

## 3D-visualisering av byggnader

### ArcScene

Öppna ArcMap och lägg till modulen 3D Analyst via *tools>extensions* och öppna verktygsfåran under *view>toolbars*. I den nya fåran finns ett verktyg näst längst till höger som öppnar programmet ArcScene. Öppna sedan filen *S:\TN\K\TNK046\Lab4\3D-demo.sxd*. ArcScene används för att visualisera terrängmodeller med TIN-struktur (se nedan) samt objekt med 3D-vektorstruktur (XYZ-koordinater). Testa verktygen för att vrida och vända på modellen. Man lär sig ganska snabbt hur de fungerar genom att pröva sig fram. Via höger musknapp kan man zooma ut och in. Modellens egenskaper i olika avseenden kan varieras via *view>scene properties*. Pröva att ändra dessa parametrar och studera resultatet.

Modellen kan via *file>export scene* exporteras både som en jpg-bild för att infoga i t ex ett Word-dokument och som en vrml-modell för betraktning i ett annat VR-program (VR = virtual reality), t ex Cosmo (en plug-in till Netscape och Explorer).

### Skapa en egen 3D-modell

Välj *file>new* i ArcScene utan att spara. Lägg sedan till alla skikt från katalogen *S:\TN\K\TNK046\Lab4\Fisktorget* och färgsätt dem enligt anvisningarna (enklast genom att högerklicka på symbolen i legenden så att paletten öppnas).

|           |          |
|-----------|----------|
| vatten    | blå      |
| land      | ljusgrå  |
| byggnader | skär     |
| bryggor   | ljusbrun |
| vägar     | mörkgrå  |
| trädstam  | mörkbrun |
| trädkrona | grön     |
| Vägkanter | grå      |

Skikten är vanliga shapefiler av den typ som visas på 2D-kartor. Bilden framträder platt eftersom höjderna på de olika objekten inte har ställts in. De fyra första skikten har hämtats från Karlskrona kommuns primärkarta. Studera den tabell som hör till byggnader. Det krävs nämligen ett fält med ett siffervärde innehållande någon form av höjd, i detta fall antalet våningar, på objekten för att de skall kunna visas i dimensioner. Om man vill visa ett skikt i ArcScene måste man alltså först lägga till information om objektens höjd (*extrusion*) och, om objekten ska lyftas från markytan, deras basnivå (*base height*). Spara kartdokumentet under namnet 3D-övning i en egen mapp.

Anta att vi vill att land och bryggor ska ligga en meter över vattnet och att byggnaderna ska ligga på landytan och ha höjden lika med antalet våningar gånger tre meter. Trädstammar ska stå på markytan och kronorna ska börja en bit över marken. Dessa effekter skapas genom inställningar för varje enskilt skikt.

Högerklicka på skiktet land och öppna *properties*. Välj fliken *extrusion* och klicka i rutan *Extrude features in layer*. Skriv in värdet 1 i den tomma vita rutan och välj OK. Landytan ska nu lyftas en meter relativt vattnet. Vattenytan kan göras tjockare nedåt genom att man i motsvarande fält (*extrusion*) i vattenskiktet skriver värdet - 5.

Öppna *properties* för byggnader och välj fliken *base height*. Skriv in värdet 1 under *Elevation from features* i rutan för *Use a constant value or expression* (eftersom husen ska lyftas upp 1 m relativt vattenytan). Välj sedan fliken *extrusion* och skriv eller klicka (med hjälp av kalkylatorn) in följande uttryck **[vån]\*3** i rutan *extrusion* (eftersom varje våning antas vara 3 m hög).

Fortsätt på egen hand att sätta höjder på bryggorna och trädstammar på samma sätt. Trädskronorna har både en övre och undre höjd att beakta. Under *base height* skriver man **[nivå]+1** eftersom värdena på undre höjden finns i kolumnen nivå (och att alla objekt på land skall höjas en meter). Under *extrusion* skriver man **[höjd]** eftersom värdet ska hämtas i den kolumnen. Vägkanterna, som är ett linjeskikt, ger man en *base height* på 1.1, dvs. de ska ligga en decimeter över landytan, annars sammansmälter de med markytan och kan vara svåra att se.

Vill man ha tak på byggnaderna i avvikande färg lägger man till byggnadsskiktet en gång till, lyfter upp det till takhöjd, **[vån]\*3+1**, och ger det en tjocklek på t.ex. en meter. Lägg på taken och testa verktyget med måsvingar på knappen som gör att du kan flyga omkring bland husen.

## Inlämningsuppgift till övning 4

### Uppgift

Uppgiften är att komplettera kartan över industrilandskapet med hjälp av information som finns i ett ortofoto och att därefter skapa en 3D-modell av miljön.

### Handledning

Välj *file>open* och öppna kartdokumentet *S:\TN\K\TNK046\Lab4\campus.mxd*. Dokumentet innehåller ett ortofoto, ett linjeskikt och två polygonskikt. Du skall komplettera de tre vektorskikten genom eget ritarbete och med flygbilden som stöd. Börja därför med att kopiera det tre skikten till en egen mapp via högerklick på namnet i legen-

den och därefter *data>export data*. Svara ja på frågorna om att lägga till de nya skikten och ta bort originalen.

På byggnadsskiktet ska det nya kontorshuset (Spetsen) vid Campuset ritas in, det finns inte på flygbilden men det går att göra ändå med ledning av utrymmet på tomten. Linjeskiktet ska kompletteras med vattenfallen utanför Kåkenhus respektive nedanför Strykjärnet. Skiktet Markanvändning ska delas upp i mindre polygoner så att vattenytor och land kan ges olika färg (använd delningsverktygen som beskrivs i övning 6 - klassificera delarna som land eller vatten i kolumnen marktyp).

Steg 3 innebär att ett antal polygoner med vattenytor ska "skäras ut" ur landytan. Detta kan göras mer eller mindre noggrant. Bäst resultat får man om man snappar till linjeskiktet medan man ritar av polygonerna för vattenytorna. Den funktionen aktiveras via *editor>snapping*. Ett alternativt sätt att skapa polygonskiktet är att starta med en tom yta och därefter rita in en polygon som successivt byggs på med nya polygoner på tidigare beskrivet sätt. Välj det sätt som verkar bäst.

Resultatet av arbetet ska redovisas i form av en perspektivbild av en 3D-modell som framställts med hjälp av ArcScene på det sätt som beskrivs i övning 6. Använd antalet våningar för att sätta hushöjder och skriv själv in nivåskillnader mellan vatten och land i tabellen till polygonskiktet (det kan vara lite klurigt). Det ska framgå att det finns en nivåskillnad i bilden av 3D-modellen. Vatten och land ska också ha olika färg eller gråton.

Modellen sparas som en jpg-bild och infogas i ett Worddokument. Bilden bör täcka cirka en halv sida. Resten av sidan ska innehålla en kort rapport som beskriver uppgiften och metoden. Kommentera gärna övningen och ge förslag till pedagogiska förbättringar!

## Inlämning

Dokumentet ska skrivas ut på papper och häftas ihop. Eventuella problem att hålla tiden ska anmälas i god tid. Uppgiften kan göras individuellt eller parvis. Inga kartor får kopieras mellan studenterna. Om du skriver ut i svart-vitt, tänk på att välja symboler som underlättar tolkningen av kartan. En tvågradig betygskala tillämpas. Uppgiften kan bli underkänd om modellen inte uppfyller kraven eller om den beskrivande texten är alltför kort. Underkänt innebär krav på kompletterande uppgifter. Uppgiften ska lämnas i GIS-facket inom en vecka från denna övning.