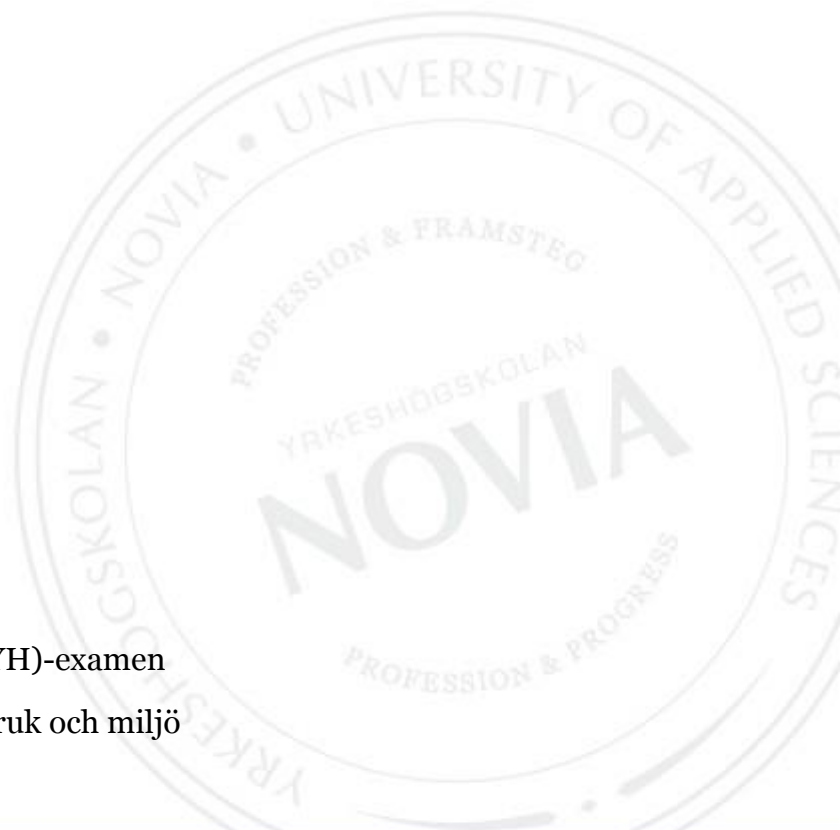




# Bestämning av GIS-metod och raster för att få fram avrinningsområden och flödesriktningar för landområden runt havsvikar

Daniel Miller

Examensarbete för Miljöplanerar (YH)-examen  
Utbildningsprogrammet för skogsbruk och miljö  
Raseborg 2016



## EXAMENSARBETE

Författare: Daniel Miller

Utbildningsprogram och ort: Miljöplanering, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning:

Handledare: Patrik Byholm

Titel: Bestämning av GIS-metod och raster för att få fram avrinningsområden och flödesriktningar för landområden runt havsvikar

---

Datum 30.3.2016

Sidantal: 28

Bilagor:

---

### Abstrakt

Målet med examensarbetet var att med hjälp av GIS och ett antal valda verktyg inom programmet få klarhet över vilket rastermaterial i kombination med vilka metoder som anpassar sig bäst för att bestämma avrinningsområden för havsvikar samt vattnets flödesriktningar inom ett bestämt avrinningsområde. Även en jämförelse med bl.a. NTM centralens modeller för flödesriktningar ingick. Som beställare fungerade Projekt Havsmanualen som är en del av Enheten för Forskning & Utveckling på Yrkeshögskolan Novia. Förarbetet gjordes under en praktikperiod under våren och hösten 2015 och examensarbetet gjordes under hösten samma år samt i början av år 2016.

Arbetet är en tekniskt baserad jämförelse mellan resultat av analyser med utvalda verktyg i GIS och i tilläggsdelen *ArcHydro* för att skapa en bild över hur de olika verktygen beter sig med diverse inställningar och bakgrunds raster.

Det visade sig att det bland det materialet och de verktygen som var i fokus i detta arbete finns en rekommenderad kombination av höjdraster och verktyg i GIS som det lönar sig att använda för att få en så noggrann analys som möjligt. Ett raster med cellstorleken 5x5 meter som är interpolerat från höjdkurvor och som det dessutom använts bränning på, d.v.s. verktyget *DEM Reconditioning* för att tvinga fram flöden i terrängen, gav det pålitligaste resultatet. Förutom beställaren, Projekt Havsmanualen, kan även andra intressenter vars jobb involverar avrinningsområden använda resultaten från utredningen i fortsatt forskning.

---

Språk: Svenska Nyckelord: Avrinningsområde, GIS, raster, Havsmanualen

---

## **OPINNÄYTETYÖ**

Tekijä: Daniel Miller

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Ympäristösuunnittelu, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:

Ohjaajat: Patrik Byholm

Nimike: GIS-menettelyn ja rasteri materiaalin määrittely merenlahtien ympärillä olevan maan jakamiseksi valuma-alueisiin ja vesivirtausten suuntien tuottamiseksi

---

Päivämäärä: 30.3.2016 Sivumäärä: 28 Liitteet:

---

### **Tiivistelmä**

Opinnäytetyön tavoitteena oli GIS-ohjelman sekä muutaman muun valikoidun ohjelmasta löytyvän työkalun avulla selvittää, mikä rasterimateriaali milläkin eri menetelmällä soveltuu parhaiten merenlahtien valuma-alueiden sekä veden virtaussuunnan määrittämiseen. Työhön kuului myös omien tulosten vertaaminen ELY-keskuksen vastaaviin virtaussuuntamalleihin. Opinnäytetyön tilaajana toimi Raaseporin Ympäristövirastoon kuuluvan Enheten för Forskning & Utveckling-yksikön projekti nimeltään Havsmanualen. Esityö tehtiin keväällä ja syksyllä 2015 suoritettuna työharjoittelun yhteydessä sekä vuoden 2016 alussa.

Opinnäytetyö on teknisiin näkökulmiin perustuva, GIS-ohjelman ja siihen kuuluvan *ArchHydro*-lisäosan sisältämien valikoitujen työkalujen ja niillä suoritettujen analyysien kautta saatavien tulosten vertaus. Tarkoituksena oli luoda yleiskuva, miten eri työkalut käyttäytyvät yhdessä eri asetuksineen ja taustarastereineen.

Tulosten perusteella työssä käytettävän materiaalin sekä työkalujen joukosta löytyi selvästi suositeltavin korkeusrasterin ja GIS-työkalujen yhdistelmä tarkimman ja luotettavimman analyysin aikaan saamiseksi. Luotettavimman tuloksen sai käyttämällä *DEM Reconditioning*-työkalua yhdessä 5x5 metrin pikselikoossa olevan interpoloidun rasterin kanssa. Koska GIS-ohjelma olettaa esimerkiksi teiden toimivan vedenjakajina, *DEM Reconditioning*-työkalua käyttämällä virtaukset analyysissä pakotetaan virtaamaan, tehden tuloksesta mahdollisimman luotettavan. Havsmanualen-projektin lisäksi myös muut valuma-alueiden parissa työskentelevät tahot voivat hyötyä opinnäytetyön tuloksista.

---

Kieli: Suomi Avainsanat: Valuma-alue, GIS, Havsmanualen, rasteri

---

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Daniel Miller

Degree Programme: Environmental Planning, Raseborg

Specialization:

Supervisor: Patrik Byholm

Title: Determination of Type of Raster and GIS-methodology to Use Conjointly in Order to Define Watersheds for Sea Bays and Stream Flow Directions within Watersheds

---

Date: 30 March 2016

Number of pages: 28

Appendices:

---

### **Summary**

The aim of my Bachelor's thesis was to, with the help of GIS and a number of chosen tools within the software, clarify which raster material in combination with which methods function best for defining drainage basins for water areas such as gulfs and the flow direction of streams within a certain drainage basin. A comparison with similar models provided by the Centre of Economic Development, Transport and the Environment was also included. The commissioner of the thesis was Project Havsmanualen which is part of the Unit for Research & Development at Novia University of Applied Sciences. The preliminary work for the thesis was conducted during an internship in spring and autumn 2015 as well as in the beginning of 2016.

My thesis is a technical comparison of analysis results using a set of selected tools in GIS and the *ArchHydro* expansion toolbox. The purpose is to create a general understanding of how these *ArchHydro* tools together with different settings and background rasters affect the outcome of analyses.

The results indicated that among the material and the tools in focus, there is a recommended combination of elevation raster type and GIS tools to use in order to achieve an as accurate analysis as possible. A raster with a cell size of 5x5 meters interpolated from elevation curves in combination with the tool *DEM Reconditioning* reveals the most reliable results. By default, e.g. roads in the analyses function as water divides in the landscape. The *DEM Reconditioning* tool is used to force selected streams to flow through terrain, making the outcome more reliable. Apart from the commissioner, Project Havsmanualen, the results can be beneficial to others involved in work concerning drainage basins as well.

---

Language: English

Key words: Waterhed, GIS, Havsmanualen, raster

---

# Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Avrinningsområden.....	1
1.1.1 Vattendelare .....	2
1.1.2 Flödet inom avrinningsområdet.....	2
1.2 Avrinningsområden samt kopplingen mellan dem och näringsflödet i havet.....	3
1.2.1 Vad i avrinningsområden bidrar till övergödning.....	3
1.2.2 Våtmarker .....	4
1.3 Raster .....	4
1.3.1 Cellstorlek i rasterdata.....	5
2. Syfte.....	5
2.1 Lokaler .....	7
3. Material och metoder .....	7
3.1 Program och verktyg som användes i analyserna .....	8
3.1.1 ArcGis.....	8
3.1.2 Arc Hydro .....	8
3.2 Material som användes i analyserna.....	9
3.2.1 Lokalerna.....	9
3.2.2 Höjdraster .....	10
3.3 Analyserna stegvis förklarade .....	11
3.3.1 <i>DEM Reconditioning</i> verktyget.....	12
3.3.2 <i>Fill</i> verktyget .....	13
3.3.3 <i>Flow Direction</i> verktyget.....	13
3.3.4 <i>Flow Accumulation</i> verktyget.....	14
3.4 ELY-centralens material och metoder .....	17
4 Resultat .....	18
4.1 Rastren - olikheter och fel i dem.....	18
4.1.1 2 meters raster utan och med bränning.....	19
4.1.2 5 meters raster utan och med bränning.....	20
4.1.3 10 meters raster utan och med bränning .....	22
4.2 Klargörelse över övriga fel .....	23
4.3 Betydelsen av att ha tillräckligt många polygoner för lokaler .....	25
5 Diskussion.....	27
5.1 Betydelsen av analyserna för placering av våtmark.....	27
5.2 Tekniska problem.....	27
5.3 Val av rastertyp .....	28
5.4 ELY-centralens metod jämfört med analyserna i ArcGis .....	29
Källförteckning .....	30

## 1. Inledning

Beställaren för examensarbetet, Projekt Havsmanualen, är ett projekt där slutresultatet kommer att bestå av ett antal kartlager med information om kustnära vattenområden och rekommendationer för vad som kan göras på särskilda områden för att upprätthålla eller förbättra vattenkvaliteten. Under praktikperioden som jag gjorde för projektet jobbade jag bl.a. med rastermaterial och fördjupade mig i användningen av olika verktyg i GIS för analyserandet av avrinningsområden. Examensarbetet summerar de väsentligaste resultaten som framgick i analyserna från praktikperioden.

### 1.1 Avrinningsområden

Ett avrinningsområde kan definieras som ett landområde som tillför vatten till ett vattendrag så som en bäck, en å, en ström, en flod eller en älv eller i en sjö eller havet (Bild 1) (Carlsen, William S., Trautmann, Nancy M., 2004, s. 4). Det som gränsar ett avrinningsområde kallas vattendelare. Ett avrinningsområde kan tänkas vara en skål där det vattendraget, så som en sjö eller havet, dit vattnet till slut rinner befinner sig på botten av skålen. Skålens sidor bortsett dess botten kan ses fungera som land arean av avrinningsområdet och skålens kant som vattendelare. Alla avrinningsområden är unika när det kommer till form och utseende. (Carlsen, William S., Trautmann, Nancy M., 2004, s. 4)



*Bild 1* Ett simpel illustration av ett landskap med vattendrag och dess avrinningsområde. (Venkatesh, M., Maidment, D., Robayo, O., 2006.)

Paikkatietoikkuna (<http://www.paikkatietoikkuna.fi>), som är en internetportal för geografisk data som Lantmäteriverket uppehåller tillsammans med andra producerare av

geografisk data, har ett kart lager från NTM-centralen med linjer som gränsar avrinningsområden. De täcker dock inte områden så nära kustvattnet som det skulle behövas. Dessutom verkar gränsdragningarna basera sig på väldigt grova estimeringar då de täcker så gott som hela Finland.

### **1.1.1 Vattendelare**

Vattendelare delar landskapet i flera avrinningsområden. Nederbörd som faller på den ena sidan av en vattendelare leds till ett vattendrag på ett avrinningsområde och nederbörd som faller på den andra sidan leds naturligt till ett annat avrinningsområde. Ett avrinningsområdes gränser kan bestå både av naturligt förekommande topografiska särdrag så som åsar och bergsryggar eller av konstgjorda särdrag så som vägar. (Ward, A., Trimble, S., 2003, s. 125)

### **1.1.2 Flödet inom avrinningsområdet**

Inom ett avrinningsområde rinner vattnet på ett särskilt sätt och det så kallade flödesmönstret som vattnet inom ett avrinningsområde följer kallas för dräneringsmönster. Dräneringsmönstret formas utgående från faktorer så som hur landskapet sluttar, variationer i jordmånens hårdhet och människans bearbetning av jorden. Det kan handla dikningar längs med vägar eller diken runt odlingsmarker för att leda vattnet bort. Den vanligaste typen av dräneringsmönster är ett nätverk av oregelbundna dikes grenar där de en efter en förenas till nästa gren och slutligen rinner ut i ett vattendrag via en så kallad huvudgren (Bild 1). (Wohl, E., 2014, s. 38)

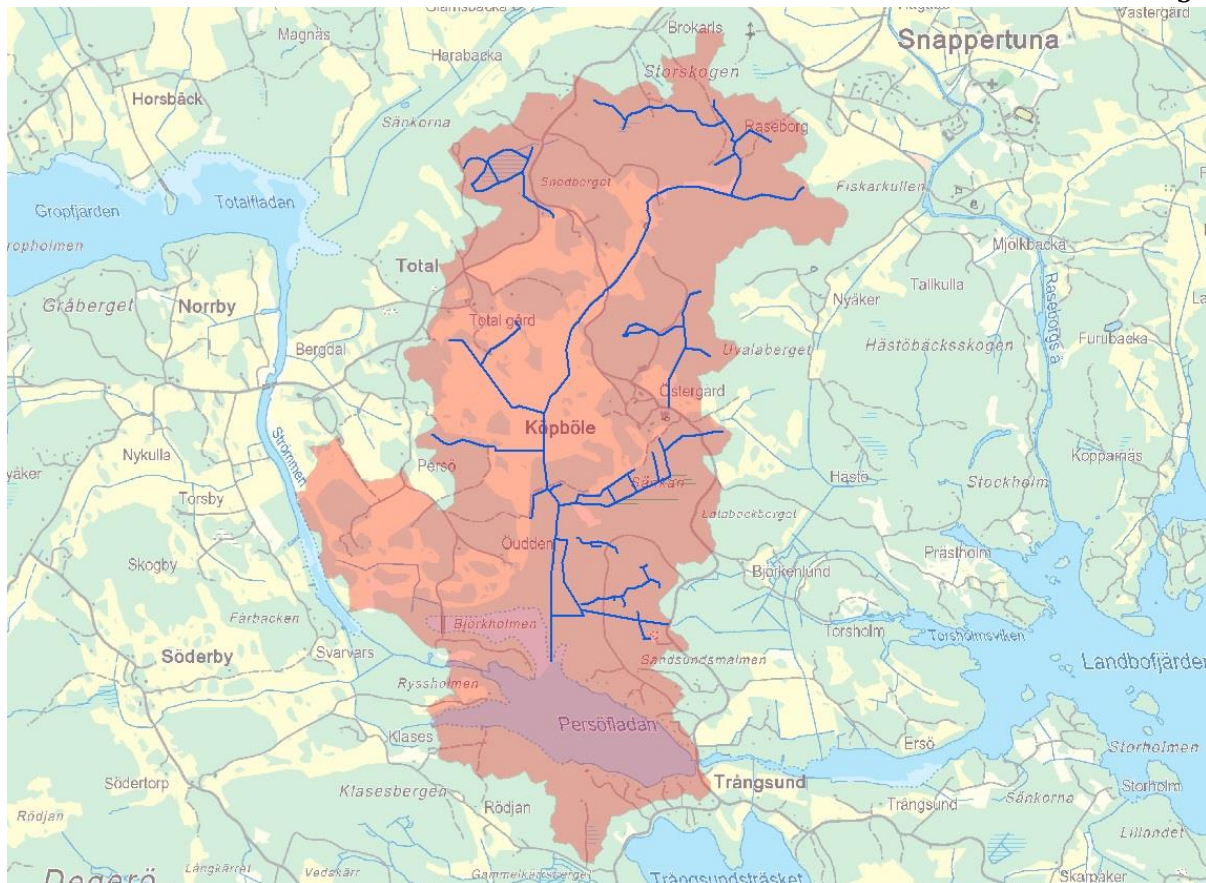


Bild 2 Avrinningsområdet för Persöfladan och dräneringsmönstret inom det.

## 1.2 Avrinningsområden samt kopplingen mellan dem och näringsflödet i havet

Avrinningsområden, analyser av dem och dragandet av slutsatser över hålet ditåt vattnet verkligen rinner kan vara naturligt intressant för både åker ägare så som uppföljare av vattenkvaliteten nära utloppet till havet. Då man kombinerar information så som t.ex. en havsviks avrinningsområde, jordbruksarealen på detta område och mängden vattenarter i havsviken som indikerar övergödning så kan man bilda en uppfattning om var överlopps näringen ursprungligen kommer ifrån.

### 1.2.1 Vad i avrinningsområden bidrar till övergödning

Jordbruk, i form av både jordbruksmarker och djurhushållning är den mest påverkande faktorn som bidrar till övergödning i avrinningsområden, men bl.a. boende och atmosfäriska faktorer spelar också en roll i synnerhet gällande kväveutsläpp (National Science and Technology Council (U.S.). Air Quality Research Subcommittee, 2003, s. 12). I en stadsmässig miljö är avrinning relaterat till avloppsvatten en betydande orsakare av övergödning i vattendrag. I boendet hör också bl.a. gräsklippning och trädgårdsskötsel till sådana källor som kan bidra till ökad näring i vattendragen. Till atmosfäriska faktorer hör olika typer av



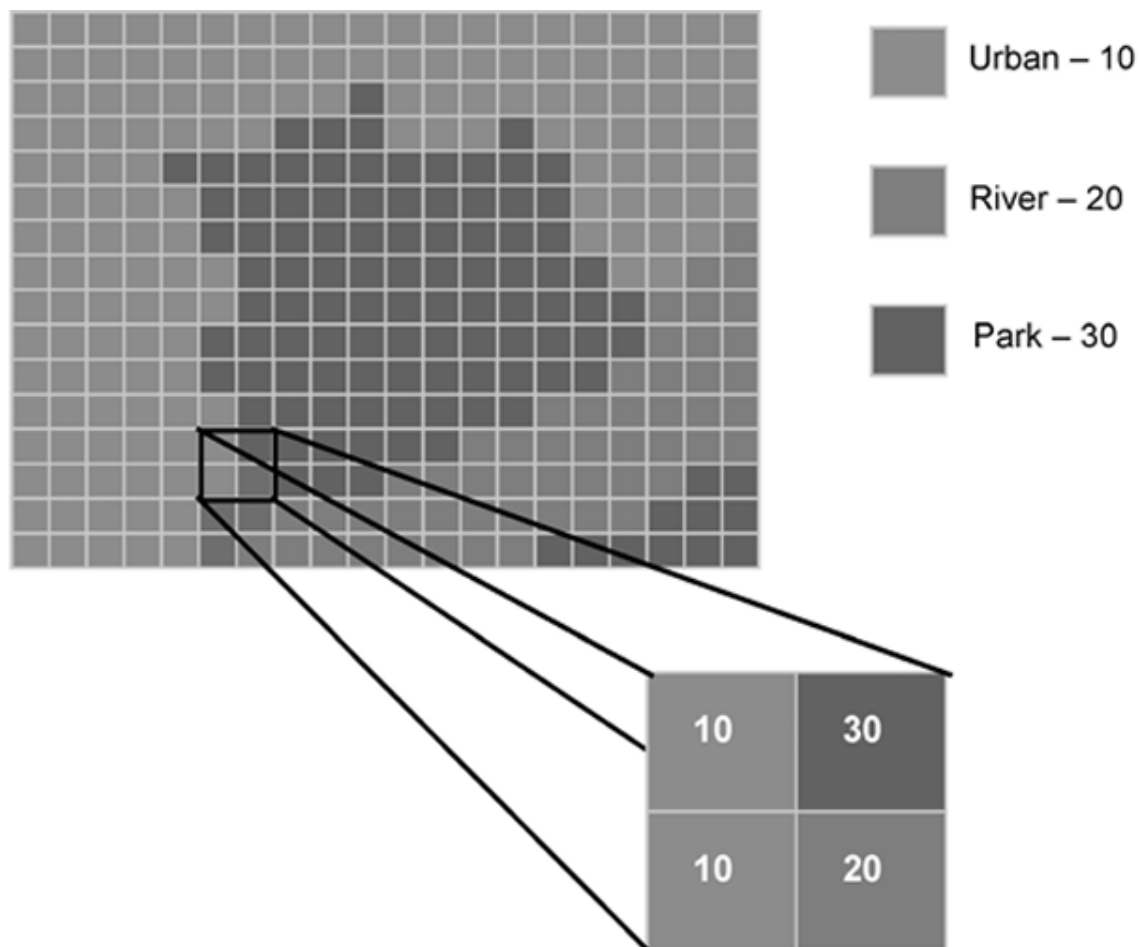
kraftverk samt trafik i form av bl.a. bilar, bussar och lastbilar med förbränningsmotorer. (National Science and Technology Council (U.S.). Air Quality Research Subcommittee, 2003)

### **1.2.2 Våtmarker**

Våtmarker kopplas ofta ihop med övergödning i vattendrag med syftet att minska näringen som rinner ut i vattnen. Det finns olika typer av våtmarker så som myrar, mossar och kärr, men det som generellt karakteriserar dem är att de oftast är mycket våta och rika på växtlighet (National Research Council Staff, 1995. s. 22-23). Våtmarker bidrar med flera kemiska, fysiska och biologiska processer som rengör vatten från föroreningar och partiklar som orsakar övergödning i vattendrag. De fungerar som "filter", oftast mellan land och ett vattendrag genom att kvaliteten på vattnet som rinner igenom dem förbättras. (Russo, Raymundo E., 2008. s. 16).

### **1.3 Raster**

Ett raster är i all enkelhet en matris som består av celler eller pixlar som det också kan kallas; ordnade i symmetriska rader och kolumner som bildar ett rutnät där varje ruta/cell har ett värde som representerar någon slags information, t.ex. vad som finns just där (Bild 3). Olika former av raster är digitala flygfoton, satellitbilder, digitala foton och skannade kartor. Ett raster med pixlar som representerar höjdvärden kallas för ett kontinuerligt raster eftersom alla pixlar i rastret komplementerar varandra och bildar en yta som inte har någon tydlig kant. Ett raster som inte är kontinuerligt kan t.ex. representera olika jordtyper som inte direkt hänger ihop med varandra. Höjdraster, som kommer att vara i fokus genom detta arbete, kallas på engelska Digital Elevation Model (förkortning DEM) och beskriver höjder i förhållande till havsytan. (Esri 2015)



*Bild 3* Ett raster som består av pixlar där varje pixel representerar något som finns just där i verkligheten. På bilden motsvarar värdet 10 urbant område, värdet 20 flod och värdet 30 park. (Fazal, S., 2008.)

### 1.3.1 Cellstorlek i rasterdata

Storleken på pixlarna i ett rasterskikt är ofta direkt förknippat med noggrannheten. Väldigt ofta gäller det att hitta en balans mellan att ha tillräckligt smått och tätt med pixlar för att vettigt kunna visa det som ska visas men samtidigt se till att materialet inte blir för stort och därmed opraktiskt tungt att bearbeta. (Esri 2015)

## 2. Syfte

Examensarbetets syfte är huvudsakligen att med hjälp av GIS undersöka vilken metod kombinerad med vilket rastermaterial som noggrannast och tillförlitligast får fram avrinningsområden och flödesriktningar för valda områden. När arbetet är klart så är det meningen att ifall fler avrinnings- och flödesanalyser behöver göras så ska det fungera som ett slags infopaket där resultatet av olika metoder framkommer samt vilka de mest rekommenderade metoderna är med tanke på pålitligheten. Också NTM-centralens metoder för bestämmande av avrinningsområden och flödesriktningar jämförs med dem

som gjorts med verktyg i *ArcHydro* i GIS och slutsatser dras över vilken som är noggrannare och hur de skiljer sig från varandra.

Det finns nu en färdigt "röjd" väg för att köra analyserna och komma fram till ett tolkbart och förädlad resultat utan att behöva desto mera fundera på de tekniska aspekterna. Så gott som allt går att utföra så länge man har det nödvändiga materialet till sitt förfogande, d.v.s. höjdraster och diken i vektorformat för sitt område. Allt det nödvändiga materialet går att ladda ner gratis för hela Finland från Terrängdatabasens nerladdningstjänst på nätet.

## 2.1 Lokaler

I projekt Havsmanualen klassificeras kustvattenområden, d.v.s. havsvikar och flador i logiska helheter som kallas lokaler (Bild 2). Lokalernas funktion är att visa vilka havsområden som ska tolkas som ett enastående områden och de fungerar också på så sätt att de berättar för ArcGis exakt vad man vill få fram avrinningsområden för. Exakt på vilket sätt dessa s.k. lokaler ska bearbetas i ArcGis kommer att presenteras i kapitel 4.



*Bild 4* Indelningen av havsvikar och kustvatten i så kallade lokaler. I projekt Havsmanualen klassificeras kustvattenområden, d.v.s. havsvikar och flador i logiska helheter som kallas lokaler.

## 3. Material och metoder

ArcGis 10 (Esri 2016. ArcGis) var huvudverktyget som användes för att köra analyserna. I ArcGis 10 finns en verktygsback som heter *Hydrology* som täcker de grundläggande stegen i analysen för att dela in ett landskap i avrinningsområden baserat på ett höjdraster. Ett viktigt verktyg som inte finns i *Hydrology* är t.ex. ett bränningsverktyg med hjälp av vilket man kan, baserat på och genom att använda ett existerande vektorlager med diken, gröpa fåror i höjdrastret och på så sätt tvinga fram flöden i landskapet. T.ex. vägar får vanligtvis ett högre höjdvärde i ett höjdraster än det kringliggande landskapet och det har direkt att göra med att ifall man inte använder bränning på höjdrastret före man sätter igång med analyserna för att få fram avrinningsområden och flödesriktningar så antar ArcGis att vägar

och tågräls agerar som vattendelare. Det betyder att vattnet i modellen inte kan rinna igenom där det i verkligheten finns en vägtrumma som leder vattnet under vägen.

Detta brännings-verktyg finns alltså inte tillgängligt i *Hydrology*-verktygsbacken som finns som standard i ArcGis 10 utan man måste ha installerat en tilläggsdel till ArcMap som heter *ArcHydro*. *ArcHydro* kan laddas ner gratis från ESRI:s webbtjänst och förutom dess brännings-verktyg och alla de samma verktyg som finns i *Hydrology*-verktygsbacken så ingår också en rad andra verktyg som gör det möjligt att bl.a. få fram pilar som visar flödesriktningar. Det är orsaken till att jag i slutändan valt att skippa användningen av *Hydrology*-verktygsbacken och endast koncentrera mig på att använda verktygen i *ArcHydro*.

Material som behövs och användes var sådant som både kan produceras direkt i ArcGis med hjälp av t.ex. ritverktyg och sådant som huvudsakligen kan fås gratis tag på nätet via Terrängdatabasens nerladdningstjänst. Höjdraster för Raseborg-området finns tillgängliga på Yrkes högskolan Novias server men kan även interpoleras själv i ArcGis ifrån höjdkurvor som också kan laddas ner från Terrängdatabasen för hela Finland. Likaså kan dikesmodeller som behövs för bränningsverktyget laddas ner från Terrängdatabasens nerladdningstjänst.

### **3.1 Program och verktyg som användes i analyserna**

Med tanke på program som behövs för att utföra analyserna så är påbörjandet av analyserna ytterst gynnsamt eftersom den enda avgiftsbelagda programvaran man i princip måste ha är just ArcGis; allt annat kan fås tag på gratis och det är inte heller så komplicerat.

#### **3.1.1 ArcGis**

Ett GIS-program med ArcGis som högsta prioritet är en förutsättning för att kunna utföra analyserna. GIS är alltså ett geografiskt informationssystem med hjälp av vilket man kan samla och analysera data för att tolka det. Det samma går naturligtvis att göra även t.ex. i QGIS som är ett gratis, s.k. open-source GIS-program med det skulle kräva betydligt mera arbete för att hitta de motsvarande verktygen att utföra analyserna med. Ju nyare version av ArcGis man använder, desto stabilare kommer programvaran att fungera.

#### **3.1.2 Arc Hydro**

*Arc Hydro* är som nämnt ett tilläggsverktyg just för ArcGis som uppehålls av ett särskilt team på ESRI som helt och hållet ägnar sig åt att utveckla just detta verktyg. *ArcHydro* är lätt att ladda ner och installera och dessutom finns det en omfattande guide över hur varje enskilt verktyg i *Arc Hydro* verktygsbacken fungerar.

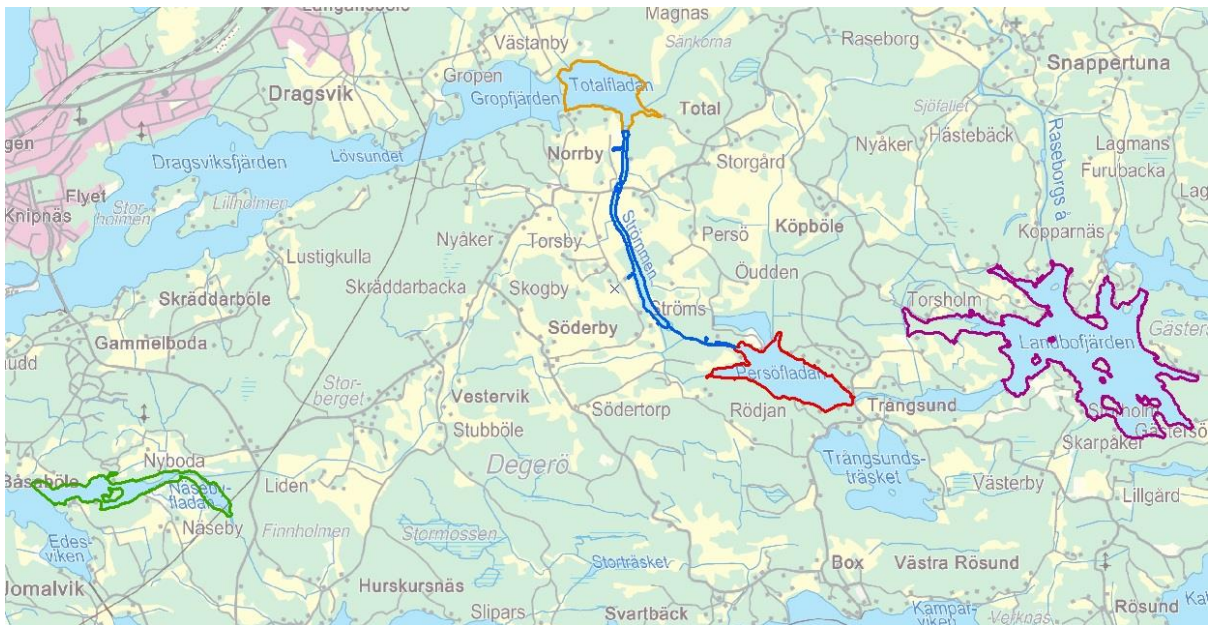
*Arc Hydro* är det ideala verktyget när man i ArcGis ska jobba med vatten-relaterade analyser. Verktyget används just för analyser över bl.a. vattnets flödesriktning, definition över var vattnet i landskapet samlas, i hurdana vattendelare landskapet är indelat i och var utlopp av programmet uppskattade flöden befinner sig. De specifika verktygen och vad de exakt gör kommer att förklaras i kapitel 4.3.

## **3.2 Material som användes i analyserna**

### **3.2.1 Lokalerna**

Området som jag valt att fokusera på består av ett antal utvalda havsvikar och flador som passade utmärkt för ändamålet på grund av att de varit i huvudfokus för Projekt Havsmanualen och har på så sätt naturligt förfallit som bra "testobjekt". Dessutom är området så bekant att jag vet de verkliga flödesriktningarna på flera ställen och kan på så sätt långt bedöma pålitligheten av analyserna.

De lokaler som jag specifikt valt att fokusera på befinner sig huvudsakligen runt Degerö i Raseborg, söder om Ekenäs. De är Näsebyfladan, Totalfladan, Strömmen, Persöfladan och Landbofjärden (Bild 3).



*Bild 5* De fem lokalerna som är i huvudfokus i analyserna; Näsbyfladan (grön), Totalfladan (brun), Strömmen (blå), Persöfladan (röd) och Landbofjärden (lila).

Lokalerna kommer alltså att fungera som utlopp för avrinningsområden, d.v.s. vi definierar för programmet exakt vilka vattenområden vi vill veta avrinningsområden för. Hur dessa lokaler ska framställas i ArcGis för att analyser ska kunna köras baserat på dem är i grund och botten simpelt. För varje lokal ska det finnas en skilt ritad polygon som fungerar som utlopp för avrinningsområden.

På Yrkehögskolan Novias server finns tillgång till ett vektorlager med polygoner för alla havsvikar och flador i Raseborg vilket försnabbar arbetet avsevärt. Dock kan man själv skapa ett nytt shapefil-lager och rita ut de polygoner som man behöver. Märk dock att för att analysen ska vara trovärdig så är det nödvändigt att inkludera även kringliggande vattenområden som polygoner (se kapitel 6).

### 3.2.2 Höjdraster

Jag har valt att ta med och jämföra tre olika typer av höjdraster som är tillräckligt olika för att anses som passliga analysobjekt både på basen av hur noggranna de är och på vilket sätt de har producerats.

### 3.2.3 Höjdraster 2m

Det 2 meters raster som jag använder byggs upp av pixlar som representerar 2 m x 2 m bitar i verkligheten. Rastret är skapat med LIDAR-teknik där landskapet har skannats med laserstrålar från ett flygplan. Resultatet är ett lager tätt med punkter utifrån vilket det slutliga, användbara digitala rastret produceras. Detta 2 meters LIDAR-raster är för tillfället

det noggrannaste höjdrastret som finns tillgängligt för större områden i Finland. (Terrängdatabasen, 2015)

#### **3.2.4 Höjdraster 5m**

5 meter rastret byggs upp av pixlar som representerar 5 m x 5 m bitar i verkligheten. Rastret är interpolerat från Terrängdatabasens vektorlager med höjdkurvor. Interpolering betyder att man matematiskt, med hjälp av värden som man redan känner till, skapar ny data som antas korrelera med det existerande datat och motsvara verkligheten så långt som möjligt. Höjdkurvor kan interpoleras till ett rasterlager med hjälp av verktyget *Topo To Raster* i vilket ArcGis utgår från höjdkurvornas höjdvärden och skapar pixlar med höjdvärden mellan höjdkurvorna där höjddata saknas.

(Terrängdatabasen, 2015)

#### **3.2.5 Höjdraster 10m**

10 meter rastret byggs upp av pixlar som representerar 10 m x 10 m bitar i verkligheten. Rastret baserar sig på ett riksomfattande höjdsystem vid namnet N2000 som togs i bruk år 2007 och det är den finska realisationen av ett större projekt med syfte att hela Europa ska ha ett gemensamt höjdsystem. Systemet är baserat på att det finns en s.k. nollpunkt utifrån vilken andra höjder har mätts. Nollpunkten för N2000 systemet är belägen i Amsterdam och alla andra höjder mäts på basis av den nollpunkten. Detta raster är det teoretiskt minst noggranna av de raster som jag valt att ha med i arbetet. (Terrängdatabasen, 2015)

### **3.3 Analyserna stegvis förklarade**

Förutsättningen är att när man börjar så har man ett höjdraster (DEM, Digital Elevation Model) lager och ett lager med alla diken för just det området som man vill utföra analyserna över. Ifall man inte redan har det kan man som tidigare nämnt ladda ner raster, höjdkurvor och dikesmodeller från Terrängdatabasens nerladdningstjänst för avgiftsfri data. Höjdkurvorna kan man, som tidigare nämnt, med hjälp av verktyget *Topo to Raster* interpolera till ett höjdraster som sedan går att använda som bas för verktygen i *Arc Hydro*.

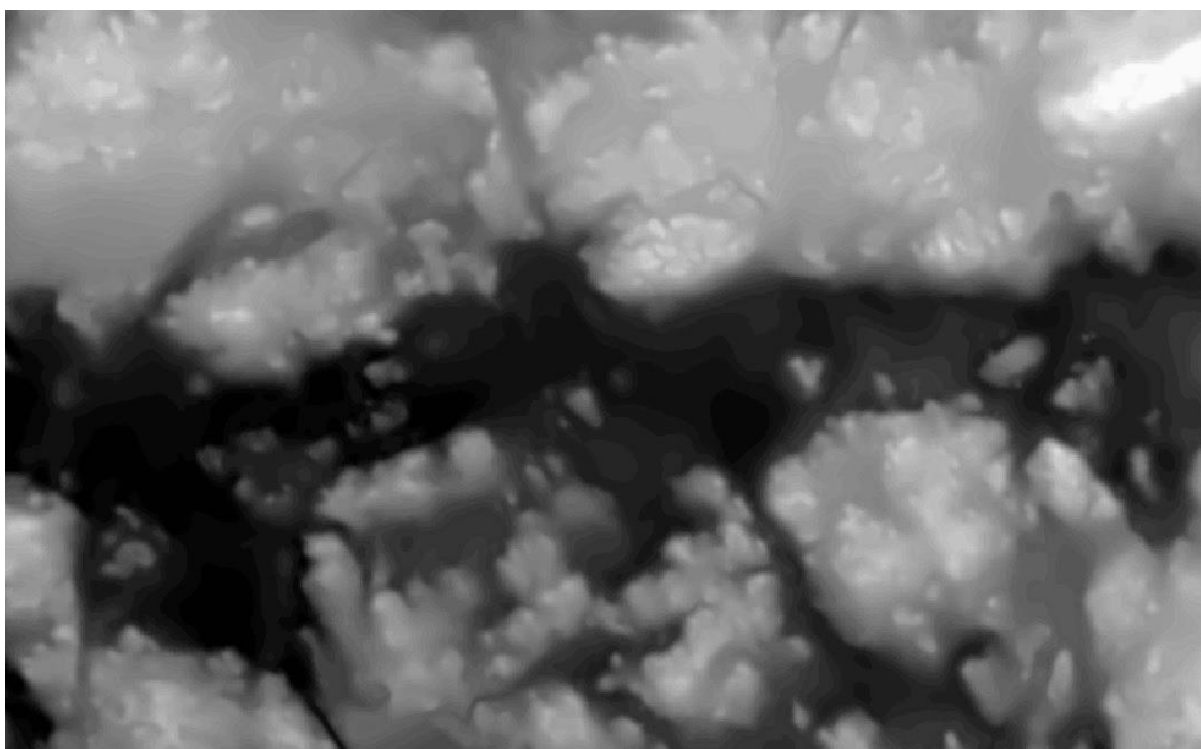
När man väl har både höjdrastret och dikesmodellen som lager i ArcMap så är det viktigt att komma ihåg att de båda ska ha samma koordinatsystem för att undvika eventuella problem



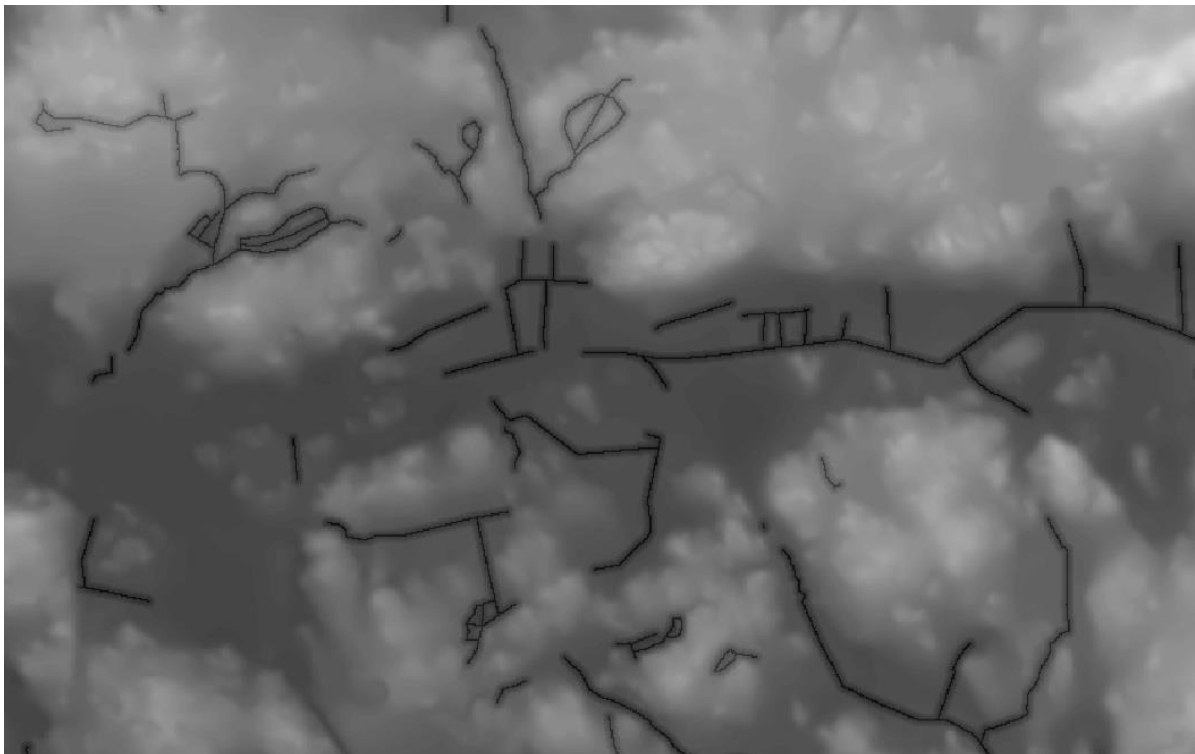
när analyserna ska köras. Ifall man vill ändra koordinatsystemet på ett vektorlager så ska man i ArcMap använda verktyget *Project* som finns i *Data Management Tools* i *Arc Toolbox*. Man kan även byta koordinatsystemet på ett raster ifall man vill göra det den vägen genom att använda verktyget *Project raster* som också hittas i *Data Management Tools* i *Arc Toolbox*. Dessutom ska man komma ihåg att ha samma koordinatsystem i själva projektet som man jobbar i.

### **3.3.1 DEM Reconditioning verktyget**

*DEM Reconditioning* är verktyget som används för att "bränna in" diken i ett höjdraster. Förutsättningen är att man har ett vektorlager som representerar diken på området som rastret täcker. Det som *DEM Reconditioning* verktyget gör är att det skapar en s.k. buffer längs med varje gren i dikesmodellen och modifierar höjdrastret inom denna buffer genom att sänka cellvärden och på så sätt skapa tydliga fåror i rastret (Bild 4 och 5). De nya pixelvärdena i dikesfårorna är relativa till höjderna i de kringliggande pixlarna. (Esri, 2015)



*Bild 6* En del av 5m rastret före DEM Reconditioning har använts. Ju ljusare desto högre är området från havsytan.



*Bild 7* Samma del av 5m rastret efter att DEM Reconditioning körts. Tydliga dikesfårar har bildats i rastret. Ju ljusare område desto högre är det från havsytan.

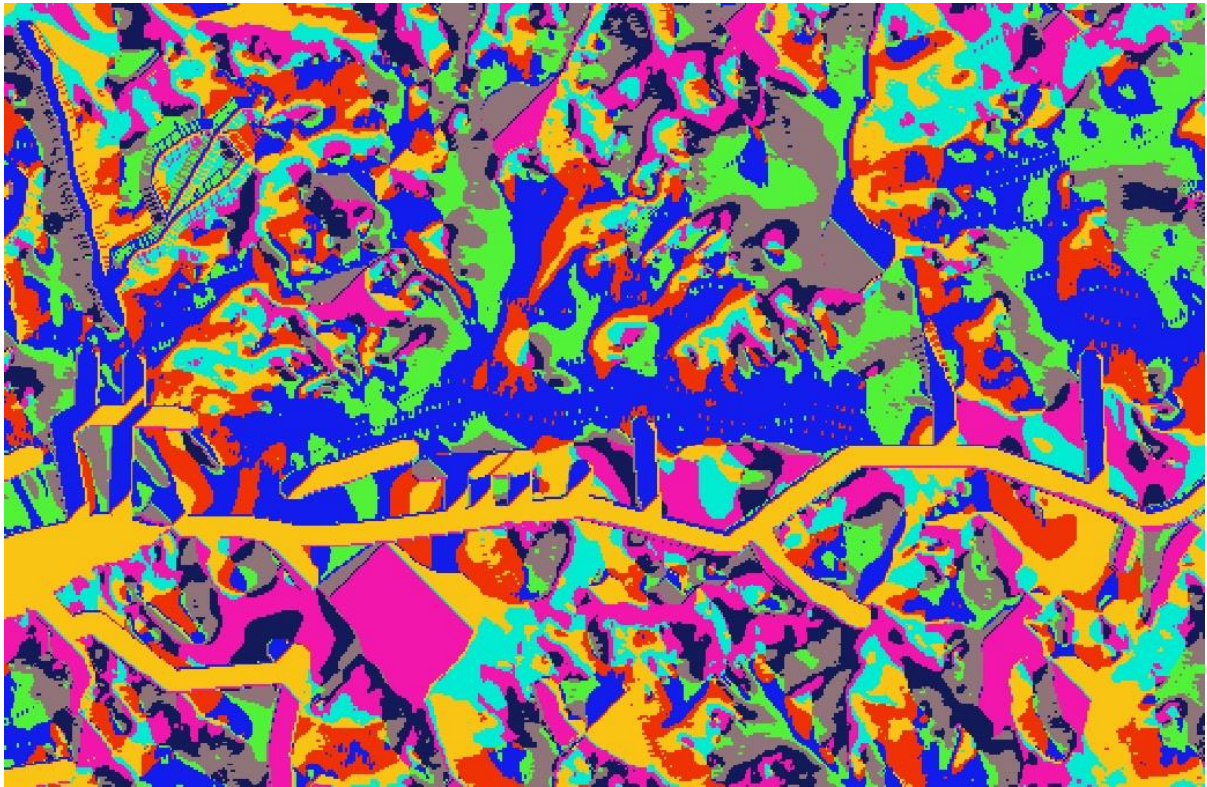
De följande analyserna kan som sagt köras även utan att använda *DEM Reconditioning*, men då blir analysen inte korrekt eftersom flöden endast definieras på basen av höjdskillnader i rastret och inte följer artificiella diken som med mening finns till för att vattnet ska kunna flöda genom och under olika konstruktioner. Vill man dock analysera ett område som knappt innehåller mänskliga konstruktioner och som i stort sett är naturligt så behövs *DEM Reconditioning* inte. (Esri, 2015)

### **3.3.2 Fill verktyget**

Verktyget *Fill* finns till för att korrigera fel och ojämnheter i ett höjdraster. Flödet ska logiskt kunna rinna från celler med högre värden till celler med lägre värden, men enstaka celler kan omringas av celler med högre värden och då blir vattnet kvar där och kan inte flöda vidare. Varje cell ska kunna representera en tydlig riktning mot ett logiskt utlopp. Det är rekommenderat att man alltid använder *Fill* bortsett då man vet att en sänka ska finnas på ett visst ställe. I ett sådant fall kan man använda fältet *Deranged Polygon* i *Fill*-verktygsfönstret. (Esri, 2015)

### **3.3.3 Flow Direction verktyget**

Verktyget *Flow Direction* används efter verktyget *Fill* och det skapar ett raster som med hjälp av både pixlar med olika färg och koder för respektive färg indikerar åt vilket håll vattnet flödar, vilket tekniskt betyder till vilken närliggande pixel en pixel flödar (Bild 6).



*Bild 8* En skärmdump över *Flow Direction* rastret där färgerna berättar åt vilket håll, alltså till vilken av en pixels åtta närliggande pixlar, flödet till näst rinner. I det här rastret rinner gråa nordost, gröna öst, blåa sydost, orange syd, gula sydväst, ljusblåa väst, rosa nordväst och svarta mot norr.

Verktöget är nödvändigt för att kunna fortsätta med de följande analyserna.

### **3.3.4 *Flow Accumulation* verktöget**

*Flow Accumulation* är ett verktyg som baserar sig på flödesriktningarna som man fått fram med *Flow Direction* verktöget. Det som *Flow Accumulation* gör är att den räknar det sammansatta antalet celler som slutligen rinner ut genom ett utlopp och bildar på så sätt ett raster med fåror där den antar att mest vatten ackumuleras. Här spelar den tidigare utförda bränningen en viktig roll eftersom de gröpta dikesfårorna från den fungerar som vägledning för detta verktyg och garanterar att resultatet här blir så trovärdigt som möjligt. Rastret med "ackumulationsfåror" som *Flow Accumulation* skapar följer långt samma mönster som i *DEM Reconditioning* med den skillnaden att här skapas fåror baserade på en algoritm som de följande analyserna kan använda. (Esri, 2015)

Verktygen *Fill*, *Flow Direction* och *Flow Accumulation* är i princip de grundläggande verktygen med vilka man redan kan dra flera olika slutsatser. De flesta andra verktyg inom *ArcHydro* kräver det resulterande lagret från något av dessa tre raster för att kunna köras.

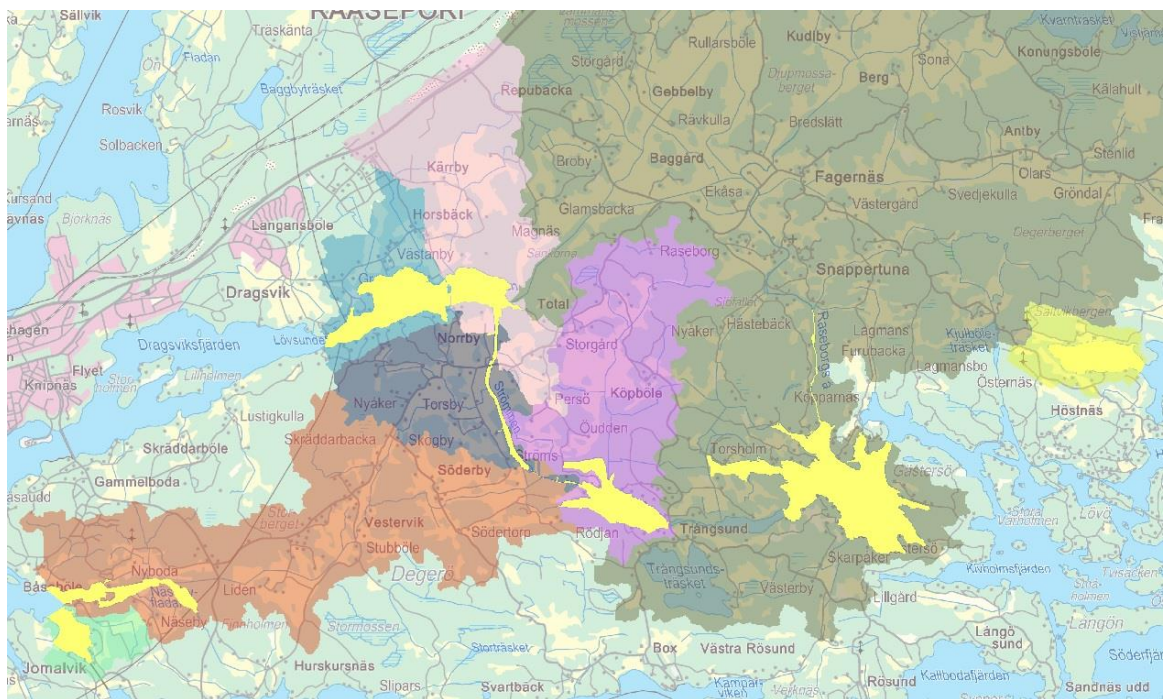
### **3.3.5 *Snap Pour Point* verktöget**

*Snap Pour Point* är ett av två verktyg som används till att dela ett höjdraster i

avrinningsområden. För att kunna köra detta verktyg så behövs ett vektorlager med antingen punkter eller polygoner som definierar utlopp för avrinningsområden som ritas. *Snap Pour Point* skapar ett lager med de definierade polygonerna eller punkterna kombinerat med information som fås fram med *Flow Accumulation* verktyget. I mitt fall är det polygonerna för de valda havsvikarna som definierar utlopp för flöden. Det går dessutom att bestämma avrinningsområden var som helst i ett raster; det kan t.ex. handla om att man har som avsikt att bygga en våtmark bredvid en åker och vill ta reda på hur stort dess avrinningsområde är, d.v.s. från ett hur stort område vatten rinner just dit. (Esri, 2015)

### 3.3.6 Watershed verktyget

*Watershed* är det andra verktyget som ritar ut avrinningsområden baserat på lagret som skapats med *Snap Pour Point*. Här skapas ett rasterlager som visar vilka avrinningsområdena för de definierade polygonerna är (Bild 7).



*Bild 9* De definierade havsvikspolygonerna i gult och avrinningsområdena för dem i olika färger.

Vidare kan man omvandla det här rasterlagret till ett vektorlager för att t.ex. visa endast konturer för avrinningsområdena. Det gör man genom att använda verktyget *Raster to Polygon*.

### 3.3.7 Verktygsföljd för att få fram pilar för flödesriktning

Det som vi hittills har, d.v.s. avrinningsområden och dessutom flödesriktningen för varje enskild pixel kunde man ju tänka sig att räcker bra för att få ut den väsentliga

informationen, men istället för att se på en färglagd flödesriktningskarta så kan det dock ge ett betydligt tilläggsvärde att se hur vattnet i avrinningsområdena rinner i ett nätverk av pilar som visar åt vilket håll vattnet i diken rinner.

Följden av verktyg som ska köras igenom för att få fram flödesriktningspilarna kan få en att undra vad vart och ett verktyg egentligen gör. Det handlar om invecklade räkningar som man måste vara verkligen insatt i för att i grund och botten kunna förstå vad som precis händer. Allmänt tolkbara resultat är det vi strävar efter och då räcker det att man i grunden känner att resultatet är begripligt och motsvarar det man vet i verkligheten.

När vi har rasterlager skapade och tillgängliga för verktygen *DEM Reconditioning*, *Fill*, *Flow Direction* och *Flow Accumulation* så kan vi genomföra en rad analyser med vilka vi kan få fram pilar för flöden i landskapet. Det involverar användningen av ett antal verktyg i *ArcHydro* vilka har sin respektive funktion för att det nästa verktyget alltid ska kunna användas; verktygen *Stream Definition*, *Stream Segmentation*, *Catchment Grid Delineation*, *Catchment Polygon Processing*, *Drainage Line Processing*, *Drainage Point Processing* och *Hydro Network Generation* heter de.

I verktyget *Stream Definition* används det resulterande lagret från *Flow Accumulation* och då skapas ett rasterlager med flöden som antingen får värdet 1 eller 0. Här definieras de celler med värdet 1 vars ackumulationsvärde - d.v.s. hur många celler som till slut rinner till en cell – överstiger ett värde som man själv bestämmer. Genom att ändra detta värde kan man justera hur tätt man vill att dikesgrenar ska synas i sitt raster. Genom att testa sig fram med olika värden får man inte för få grenar och inte heller många. För många kan göra det onödigt rörigt.

Det resulterande rastret från *Stream Definition* används sedan i ett verktyg som heter *Stream Segmentation*. *Stream Segmentation* delar in flödena från *Stream Definition* i olika segment där varje segment får en särskild identifikation; de kan klassas som huvudsegment eller segment som ligger mellan två huvudsegment. *Catchment Grid Delineation* som är det följande verktyget skapar ett raster som delar in segmenten i avrinningsområden.

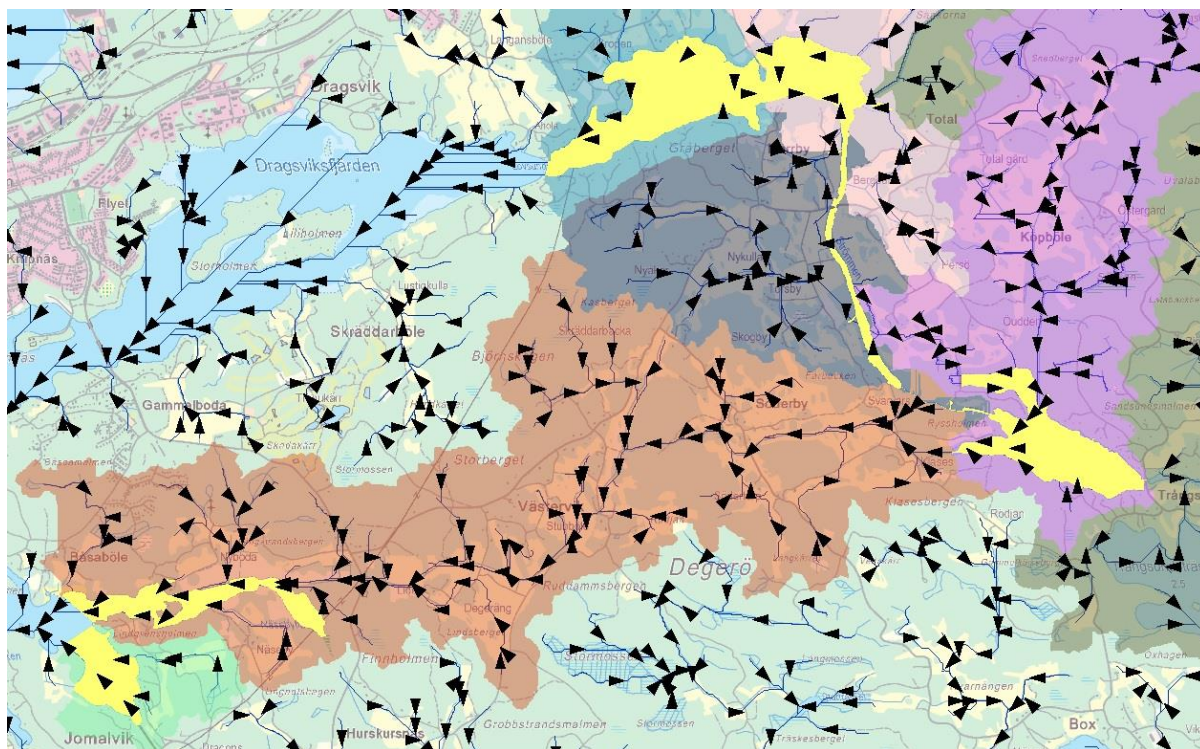
Hittills har endast raster bearbetats med verktygen. De två följande verktygen, *Catchment Polygon Processing* och *Drainage Line Processing*, bearbetar data i vektor format. *Catchment Polygon Processing* omvandlar det så här långt skapade rastret till ett vektor lager för att vidare kunna bearbeta det. *Drainage Line Processing* skapar sedan linjer i

vektorformat för flöden baserade på segmenteringen som gjordes med verktyget *Stream Segmentation*.

Det följande verktyget, *Drainage Point Processing*, skapar ett lager som med punkter indikerar var utloppet av flödet för varje enskilt avrinningsområde finns.

### 3.3.8 Network Tools

*Network Tools*-fliken i *Arc Hydro* balken har de verktyg med vilka vi, baserat på de lager som skapats med våra analyser hittills, kan få fram pilar som visar riktning för flöden. *Network Tools* finns till för att bättre kunna illustrera det som analyserats hittills (Bild 8).



*Bild 10* Svarta pilar som indikerar flödesriktningar för diken. Lokaler i gul färg och avrinningsområden för dem i olika transparenta färger.

*Network Tools* har två verktyg som behöver användas för vårt ändamål. Det första är *Hydro Network Generation* som förädlar det som vi hittills analyserat till ett nätverk av diken som fungerar som ett förberedande lager för pilarna som vi vill få fram. Det andra och det sista verktyget som i princip endast behöver aktiveras heter *Set Flow Direction*. När man valt det, kommer svarta pilar med jämna mellanrum att ritas längs med dikena som *Hydro Network Generation* ritade ut.

## 3.4 NTM-centralens material och metoder

NTM-centralens metod att definiera avrinningsområden hittas på Miljöförvaltningens webbsidor där det finns ett webbläsar-baserat verktyg som heter VALUE. Det finns till för att information om avrinningsområden runt om i Finland ska finnas tillgänglig på ett ställe och det ska vara lätt att hantera. VALUE grundar sig på en applikation som ursprungligen utvecklats av Miljöförvaltningen med GIS programmet Citrix ArcGIS. VALUE går att starta direkt från Miljöförvaltningens sidor via länken <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>. (Ymparisto.fi, 2015)

Verktyget fungerar som en karttjänst så som t.ex. Google Maps med särskilda interaktiva funktioner just för avrinningsområdes information. Röda sträck delar in landet i grova avrinningsområden baserat på stora, tydliga vattendelare i terrängen. Innanför de här avrinningsområdena finns nätverk av diken som grundar sig på SYKEs information. Dikena är indelade i segment och för varje segment finns ett avrinningsområde definierat. Avrinningsområdet för ett segment går att få fram genom att klicka på det bestämda segmentet. (Ymparisto.fi, 2015)

Avrinningsområdena i verktyget baserar sig på Terrängdatabasens 10 meters cellstorleks raster, d.v.s. på det riksomfattande höjdsystemet N2000. I instruktionerna för hur verktyget används nämns det tydligt att basmaterialet som använts för att skapa verktyget kan innehålla fel och därför finns möjligheten att det ställvis inte visar rätt.

## **4. Resultat**

Att köra analyserna och använda raster med olika pixelstorlekar och skapa rastren med olika metoder och jämföra dem när man använt bränning respektive ingen bränning får fram tydliga skillnader i pålitlighet. Den informationen kombinerad med ren fakta som insamlats i terrängen och vetenskapen hur det i verkligheten är ger snabbt en bild över hur det lönar sig att gå till väga med analysen även för andra områden. Rastret med cellstorleken 5 meter och interpolerat från Terrängdatabasens höjdkurvor i kombination med bränning visade sig vara pålitligast.

### **4.1 Rastren - olikheter och fel i dem**

Resultatet av analyserna varierar signifikant beroende på om man använder bränning eller inte och vad cellstorleken på rastret är. Det förekommer olikheter som kan ses som både positiva och negativa; en del särdrag hör till rastrets natur medan andra är helt klart tekniska fel som ger en bild som inte stämmer överens med verkligheten. I följande tre

stycken framkommer jämförelseresultat för avrinningsområden samt för pilar för flödesriktningar körda i kombination med rastren med olika cellstorlekar, med och utan *DEM Reconditioning* verktyget. Flödesriktningar för diken som pilarna anger är direkt ihopkopplade med avrinningsområden som man får med verktyget *Watershed* och därför fungerar pilarna som ett bra sätt att illustrera resultaten i följande stycken.

#### **4.1.1 2 meters raster utan och med bränning**

2 meters rastret är det i teorin noggrannaste av de tre rastren som jag valt att ha med i min undersökning. Överdriven noggrannhet kan i allmänhet orsaka problem. Som testområde valde jag ett område med en vägtrumma som går under Degerövägen på Degerö i Raseborg.

När man kör analyserna med 2 meters rastret, utan bränning, så antar analysen naturligt var flödena rinner rent baserat på höjdskillnader. Här skapas obefintliga vattendelare av bl.a. vägar som syns som högre grund än det kringliggande området och det gör att modellen sjunker i värde gällande trovärdighet. Tågräls- och vägtrummor tas inte i beaktande på ett realistiskt sätt eftersom endast det teoretiska flödet syns och därmed krockar sig flödet en bit längs med vägen och fortsätter inte därifrån.

När man kör analysen med bränning så tvingas flöden fram i terrängen längs med dikesmodellens dikesfårar, så som de i verkligheten rinner, igenom t.ex. vägar och den aspekten blir då rätt. 2 meters modellen har dock ett fel som även med bränning gör att det inte kan antas vara pålitligt. Vid enskilda stränder antar modellen att vattnet rinner upp mot land och det har att göra med 2 meter rastrets natur (Bild 10); mer om det här problemet tas upp i diskussionen.

Skillnaden mellan att använda bränning och inte använda bränning syns i dikesfårornas form; den brända modellens diken följer mer naturliga former medan de i modellen utan bränning tydligt är rakare och mer estimerade (Bild 9 och 10).



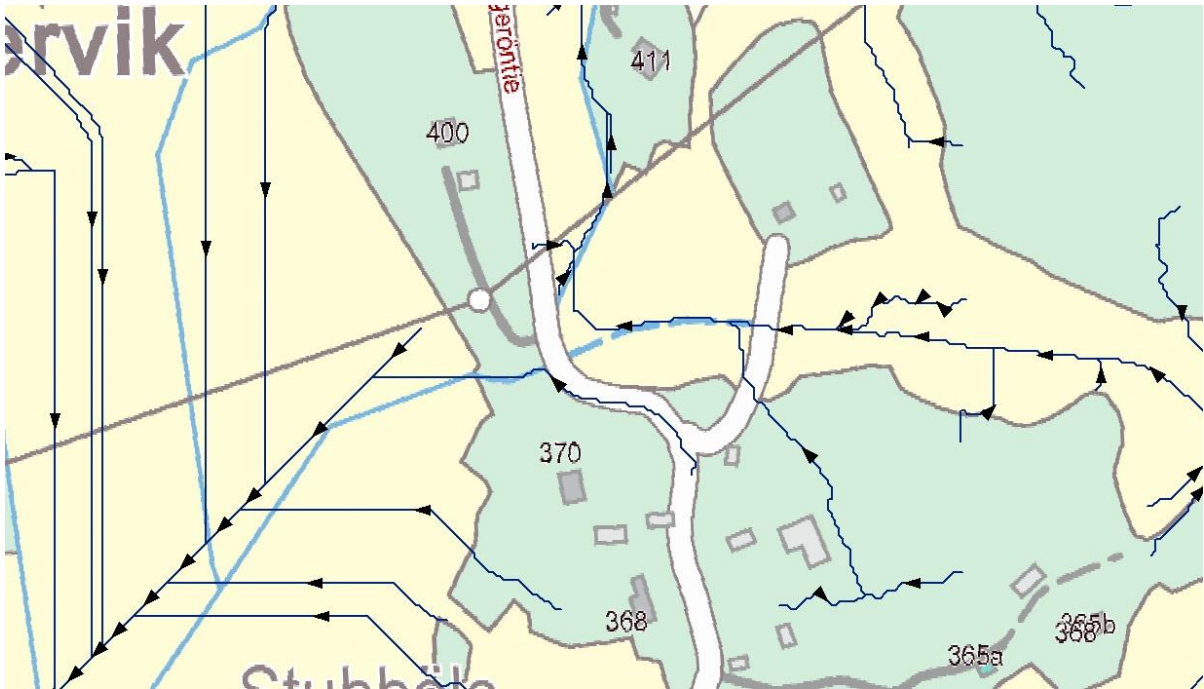


Bild 11 Raster med 2 meters cellstorlek utan bränning. Dikena kurvar en bit längs med vägen men flöder inte igenom vägen även om det i verkligheten finns en vägtrumma som går under vägen.

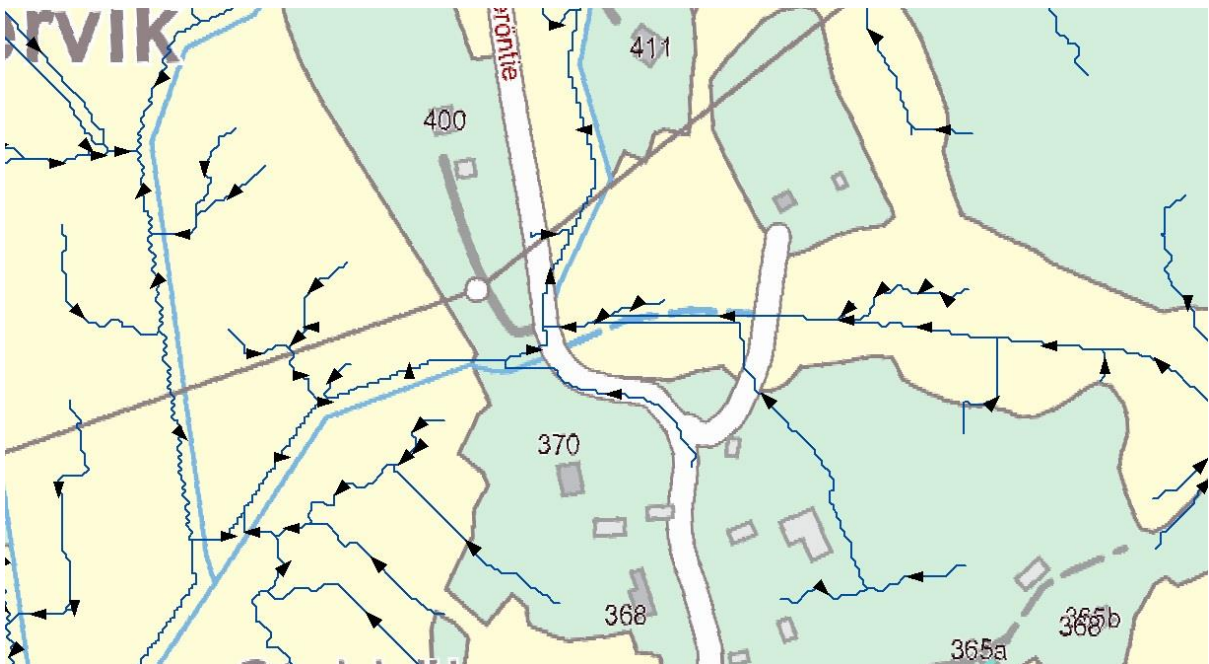


Bild 12 Raster med 2 meters cellstorlek med bränning. Flödena på båda sidorna av vägen är ett och samma, precis som det är meningen. Problemet är att flödet trots det inte rinner åt rätt håll, d.v.s. mot väster, utan det rinner mot öster.

#### 4.1.2 5 meters raster utan och med bränning

Som testområde för 5 meters rastret har jag valt samma område som för 2 meters rastret. När man inte använder bränning så kan man förvänta sig väldigt identiska fel. Då endast teoretiska flöden beaktas så flöder vattnet inte under konstruktioner som det i verkligheten gör. 5 meters modellen är mindre noggrann än 2 meters modellen och det syns på så sätt att dikena i modellen inte följer dikena så noga på terrängkartan i bakgrunden. Modellen som är utan bränning är avklippt på grund av vägen precis som i 2 meters modellen men dikesändorna är inte belägna på var sin sida om Degerövägen utan en bit sydväst från vägen

(Bild 11). Pilarna visar också att flödet på vardera sidan av det avklippta diket rinner åt motsatta håll även om det i verkligheten rinner från nordost, genom vägtrumman, mot sydväst.

Rastret med 5 meters cellstorlek där det har använts bränning är det som i de här analyserna lönar sig att lita på (Bild 12). Det gäller inte bara Degerö utan även andra områden runt om i Raseborg där flödena rinner åt det håll i analysen som de gör i verkligheten, ute i terrängen. Det finns dock ett undantagsställe som tas upp i stycke 5.2.



*Bild 13* Raster med 5 meters cellstorlek utan bränning. Det avklippta flödet är inte på vardera sida av Degerövägen som det är i 2 meters modellen.



*Bild 14* Raster med 5 meters cellstorlek med bränning. Den mest trovärdiga av modellerna som testats. Flödet rinner genom Degerövägen, från nordost mot sydväst; precis som det gör i verkligheten.

#### 4.1.3 10 meters raster utan och med bränning

Testområdet för 10 meters rastret är det samma som för 5 meters och 2 meters rastren. 10 meters rastret har mycket gemensamt med 5 meters rastret; noggrannheten skiljer sig inte märkvärdigt och dikena blir relativt lika. I modellen utan bränning kan man se väldigt likadana drag som i 5 meters modellen utan bränning (Bild 13), men även när man använder bränning med 10 meters modellen blir det inte rätt. Ett bevis över ett fel i modellen finns sydväst om vägtrumman där flödet klipps av helt plötsligt utan någon logisk orsak (Bild 14). Liknande fel existerar även på ett antal andra ställen i modellen som täcker Raseborg från Hangö ända upp till Karis.



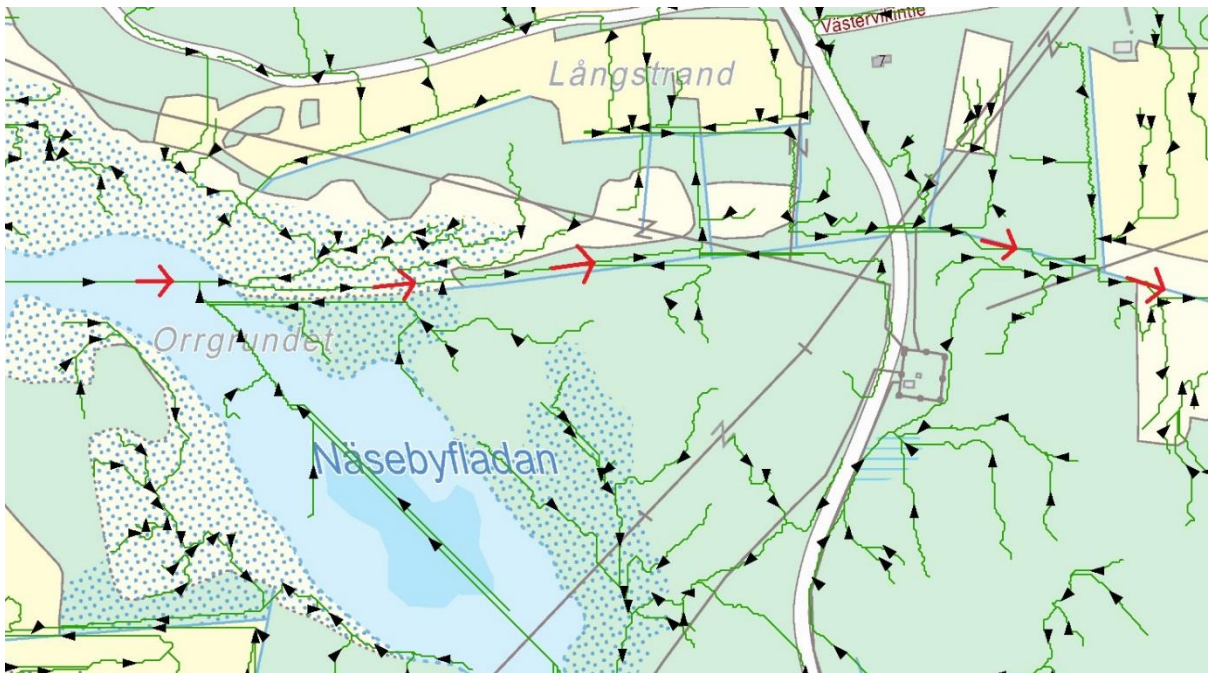
**Bild 15** Raster med 10 meters cellstorlek utan bränning. Flödet som inte kan ta sig genom vägen är avklippt men är placerat en bit bort från vägen; precis som i 5 meters modellen där noggrannheten inte räcker till för att placera den på rätt ställe, d.v.s. på var sin sida om Degerövägen.



*Bild 16* Raster med 10 meters cellstorlek med bränning. Den gula pilen visar ett tydligt fel i modellen. Även med tydligt gröpta fåror i rastret tack vare bränning så klipps flödet plötsligt av, inte bara på ett ställe utan på andra slumpmässiga ställen också.

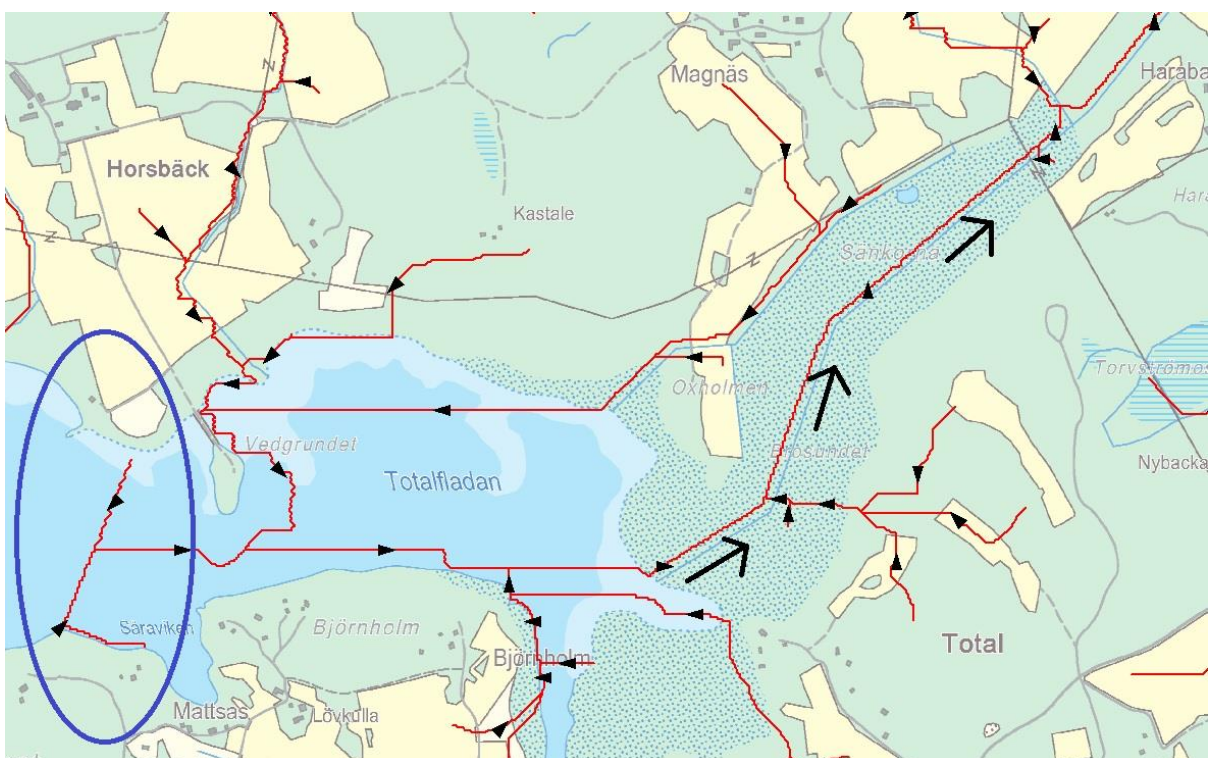
#### 4.2 Klargörelse över övriga fel

Som tidigare nämnt kunde 2m modellen teoretiskt vara den överlägset pålitligaste att använda men på grund av att vattnet i detta raster utgör ett problem, d.v.s. allt vatten har värdet noll, så kan den inte antas vara pålitlig. När bränningen görs på ett raster är värdena på cellerna i fåror mindre än noll, d.v.s. på minus sidan och på sätt under havsytan. För att flödet ska kunna rinna från land mot hav och inte tvärtom så måste alla vattenområden också vara av minus-värden. På grund av tekniken som 2 meters rastret har skapats med, d.v.s. flygplan som laser skannat markytan, har alla celler i vattenområden av någon orsak värdet noll. Det har högst troligen att göra med att laserstrålarna som flygplanet skickar ner studsar tillbaka från vattenytan. Det blir en slags effekt där vattenområden agerar som golv där vattnet inte hålls kvar utan tvingas upp mot land via dikesfåror som har lägre cellvärden (Bild 15). Det gäller dock bara ett antal större diken som borde rinna ut i havsvikar.



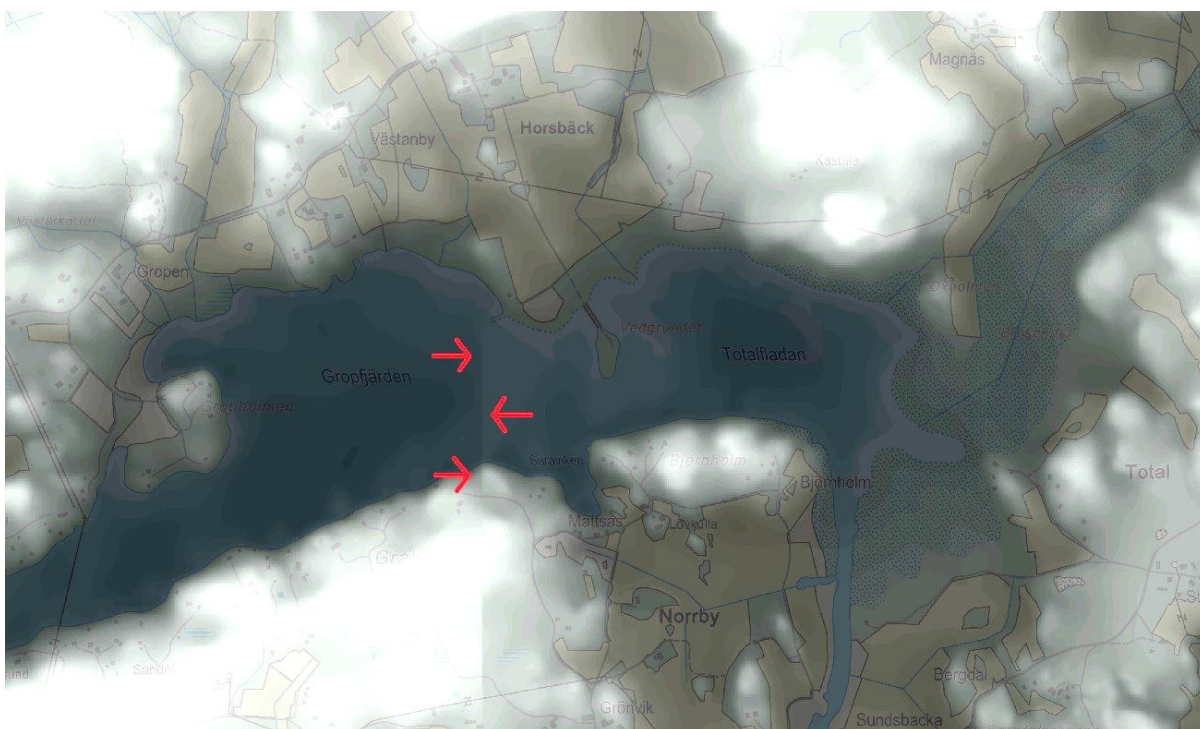
*Bild 17* Rastret med 2 meters cellstorlek där bränning använts. Flödet tvingas från Näsebyfladan upp mot land på grund av vattnets golv-effekt.

Något som 5 meters modellen lider av vare sig man använder bränning eller inte är att vattnet flödar mot land vid Totalfladan (Bild 16). Flödespilarnas logik fungerar så att när de från land rinner ner i havet så fortsätter de längs med linjer som modellen ritar ut i vatten ända till kanten av rastret och försvinner där utan att "blockeras". Dock om något i ett vattenområde "blockerar" pilarna så kommer de att vända om och flöda rakt upp mot något landområde (Bild 16).



*Bild 18* Problemet med flödet upp mot land från Totalfladan illustrerat med 5 meters modellen med bränning. Till vänster omringat stället där flödespilarna borde fortsätta mot det öppna havet men stoppas och tvingas tillbaka.

Det händer vid Totalfladan där det högst antagligen uppkommit något tekniskt fel i rastret när det skapats vid interpoleringstillfället. Det vi vet om stället är att det är väldigt sumpigt och att det är omöjligt att på plats i terrängen kunna säga åt vilket håll vattnet rinner, men några avvikande värden i cellerna just där kan inte identifieras. Mellan Totalfladan och den bredvidliggande Gropfjärden går ett synligt "streck" som tyder på att cellvärdena i rastret inte formats där på rätt sätt (Bild 17).



**Bild 19** Rastret med 5 meters cellstorlek transparent över Totalfladan och Gropfjärden. Det går ett helt tydligt lodrätt streck vid de röda pilarna som tyder på ett tekniskt fel som uppstått när rastret skapats.

Det intressanta är att Totalfladan är det enda stället där ett dylikt problem existerar på rastret som täcker ett område som går över Raseborgs gränser. Man måste dock komma ihåg att i datormodeller ska man aldrig förvänta sig att allt är perfekt och man bara måste acceptera att det finns vissa brister.

### 4.3 Betydelsen av att ha tillräckligt många polygoner för lokaler

Då man med hjälp av verktygen *Snap Pour Point* och *Watershed* reder ut avrinningsområden för havsvikar så är det viktigt att ha med så många polygoner för lokaler som möjligt. Vill man ha avrinningsområdet för t.ex. Näsebyfladan så lönar det sig inte att ha en polygon för endast den utan även andra, närliggande polygoner för vattenområden runt omkring. *ArcHydro* kan nämligen inte ordentligt känna igen vad som är vattenområde och vad som är landområde utgående från bara höjdrastret så ifall man kör analysen med endast en polygon för ett vattenområde så är risken stor att andra vattenområden och havsvikar runt

omkring hamnar i samma avrinningsområde (Bild 18).

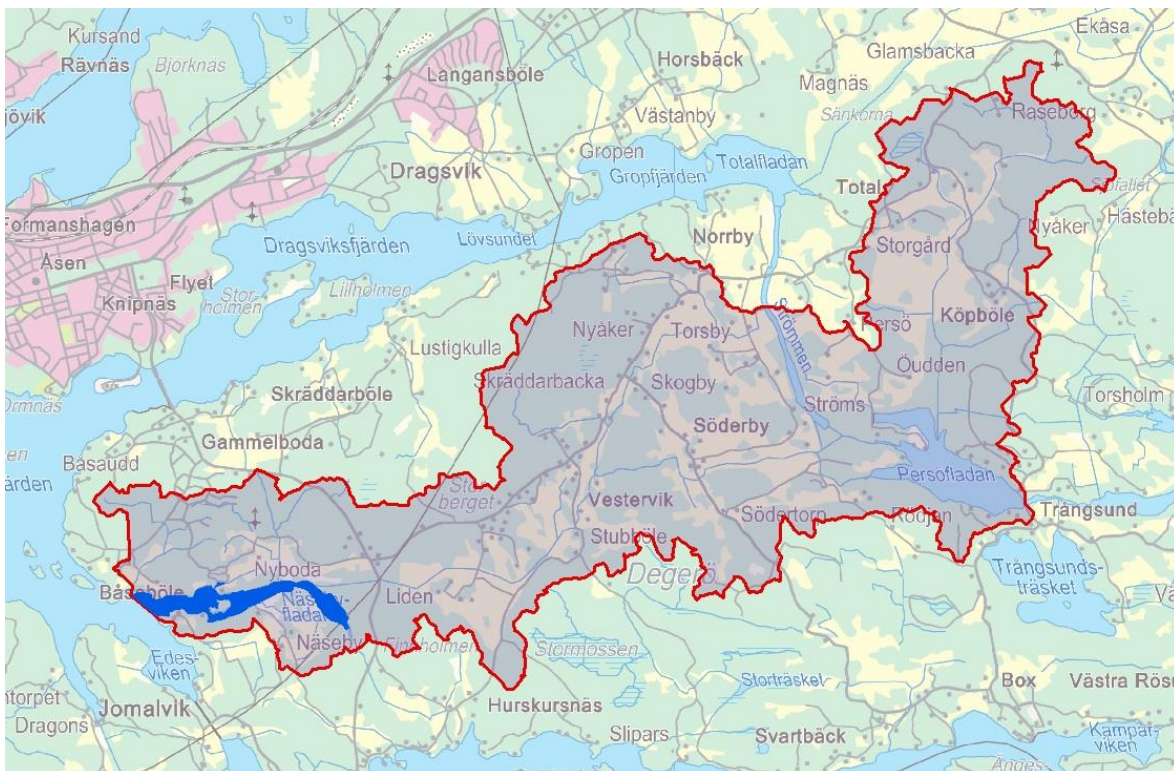


Bild 20 Raster med 5 meters cellstorlek där Snap Pour Point och Watershed körts med endast en polygon (Näsebyfladan i blå färg). Persöfladan och en del av Strömmen har kommit med i samma avrinningsområde eftersom de är kringliggande vattenområden och har inte definierats med skilda polygoner.

Det pålitligaste resultatet får man om man inkluderar polygoner för alla vattenområden runt omkring det området man vill reda ut (Bild 19). Dessutom får man också en mycket mer omfattande bild av helheten då.

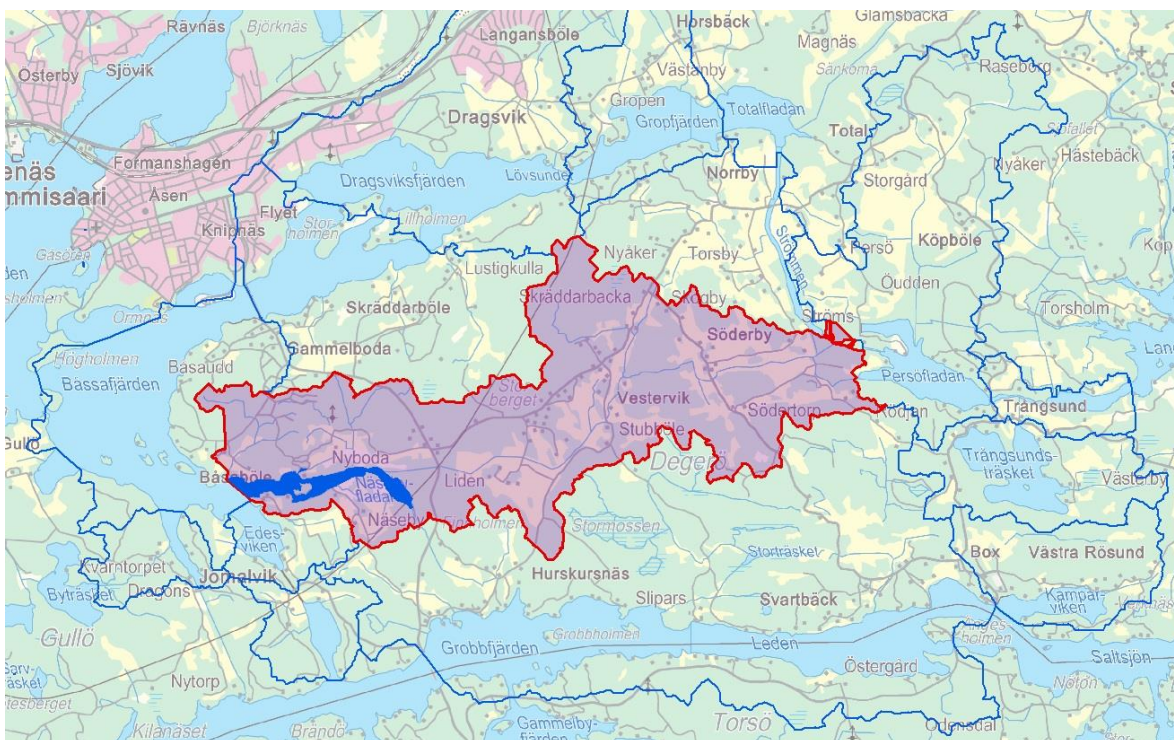


Bild 21 Raster med 5 meters cellstorlek där Snap Pour Point och Watershed körts med polygoner för Näsebyfladan (blå) och alla kringliggande vattenområden. Näsebyfladans avrinningsområde är nu mindre och mera realistiskt när avrinningsområden för respektive kringliggande vattenområden finns inkluderade.

Polygonerna som man tänker ha med ska man komma ihåg att ha i en enda shapefil för att verktyget *Snap Pour Point* ska kunna hantera det när det matas in och körs.

## 5. Diskussion

Både Raseborgs Miljöbyrå och enskilda lokala föreningar inom Raseborg har ett medvetet intresse att anlägga våtmarker på strategiska ställen med syfte att minska på mängden näring som rinner ut i havet. Då man i och med denna utredning kan se både avrinningsområden och enskilda dikens flödesrutter- och riktningar så stöds planer för byggande av en våtmarker i samband med iakttagelser från terrängen.

Själva processen som sträckte sig från början till slut i forskningsarbetet med analyserna präglades av en mängd tekniska fel som till slut gick att kringgå men som har potential att fördriva mindre tåliga användare till att leta efter andra metoder. De tekniskt problematiska aspekterna tas upp så som också cellstorlekens betydelse i rastermaterialet gällande vettiga analystider.

### 5.1 Betydelsen av analyserna för placering av våtmark

Vid planering av anläggning av en våtmark studerar man naturligtvis terrängen noga för att få en verklighetsenlig uppfattning om förhållandena men t.ex. gränser för avrinningsområden kan vara svåra att få en helhetsbild av ute i terrängen. GIS är här ett bra hjälpverktyg, men tumregeln är att ha information om ett område från olika synvinklar; inklusive t.ex. lokalinvánarnas synpunkter. Vattnet i diken kan röra sig så långsamt att man omöjligt kan med egen bedömning i terrängen bestämma åt vilket håll det rinner. Då är en utredning i GIS baserad på höjdraster garanterat ett hjälpverktyg.

### 5.2 Tekniska problem

Tekniska problem är naturligtvis en vardaglig del av bl.a. datorarbete och det präglade analyserna i en negativ bemärkelse. Med tanke på ArcGis programvaran över lag kan den massiva mängden problem och felmeddelanden göra att användaren ger upp. Så var det genom hela arbetet; med jämna mellanrum fick man leta efter lösningar genom att Googla, köra analyser på nytt flera gånger och testa olika inställningar för att komma framåt i sin analys. Vägen genom analyserna är nu i stort sett "röjd" i och med att orsaker och lösningar till vanliga problem är utredda och sätten man i praktiken ska gå till väga för att undvika dem finns. Dock är det några faktorer som bör tas i beaktande före och när man börjar.



Före man startar *ArcGis*, d.v.s. skapar ett nytt projekt för att påbörja analyser, ska man se till att mappen där projektet samt alla tillhörande filer sparas har ett kort och enkelt namn som endast innehåller små bokstäver och max en siffra. Med kort namn avses max tio tecken.

*Flow Direction* verktyget ska som sagt skapa ett lager med åtta möjliga färger där respektive färg representerar ett väderstreck ditåt vattnet från just den cellen till näst rinner (Bild 6). Ifall den tillhörande mappen eller någon av projekt filerna har ett namn som inte uppfyller kriterierna ovan, är det sannolikt att det lager som skapas med *Flow Direction* har många fler än åtta färger och inget vettigt kan tolkas från det.

En annan ytterst viktig faktor som man ska försäkra sig om när man har startat *ArcGis*, för att undvika konflikter, är att allt material som man använder är i samma koordinatsystem. Det gäller rasterlagret, dikesmodellen för bränning och även själva *ArcGis* projektet som ska vara inställt i ett och samma koordinatsystem. För att enkelt ändra koordinatsystemet på ett lager kan man använda verktygen *Project* och *Raster* beroende på om data är av vektor- eller rasterformat. Verktygen hittar man i *ArcToolbox* -> *Data Management Tools* -> *Projections and Transformations*.

Om man trots de ovannämnda åtgärderna stöter på liknande problem i någon del av analysen så finns det några andra små knep som eventuellt kan hjälpa. Före man börjat en enda analys zoomar man först ut riktigt ordentligt att *ArcGis*-vyns skala är så stor att hela det området som man tänker jobba med är synligt. Sedan går man till *Environments*, väljer *Processing Extent* i fönstret som öppnas och väljer *Same as display*. Då kommer *ArcGis* i analyserna att ta i beaktande ett område som åtminstone är lika stort som det som man tänker jobba med. Genom att välja *Customize* -> *ArcMap options* -> *Raster* och byta värdet i fältet *Maximum number of unique values* till t.ex. en miljon kan man också minska riken för problem då programvarans tålighet att hantera en stor mängd data under analyserna stiger.

### 5.3 Val av rastertyp

Ifall man på ett snabbt och rätt så enkelt sätt vill prova köra analyserna med raster av olika cellstorlekar så kan man som tidigare nämnt använda verktyget *Topo to Raster* för att omvandla ett vektorlager av höjdkurvor till ett höjdraster av vald cellstorlek. På så sätt kan man interpolera åt sig ett rasterlager, utan de konstaterade problemen i lidarmaterialet, med 2 meters cellstorlek om man så önskar.

Något som bör tas i beaktande angående olika cellstorlekar i rasterdata är att ju mindre cellstorleken är, desto mera celler finns det och på så sätt är rastret också större och tyngre. När man kör analyserna med olika cellstorlekar får man direkt en uppfattning om hur tiden som går åt till att vänta på att analyserna blir klara är direkt kopplad till cellstorleken. Rastren med fem meters cellstorlek och tio meters cellstorlek var väldigt identiska då analystider mellan dessa jämfördes, men samma analyser som kördes med rastret med två meters cellstorlek tog enormt mycket längre. Som jämförelse tog *Hydro Network Generation* analys-steget som kördes för hela Raseborg 3-4 timmar att bli klart med fem och tio meters rastren medan samma steg tog exakt två veckor med två meters rastret. Även om två meters rastret vore användbarare tack vare dess noggrannhet är det inte praktiskt att använda p.g.a. väntetiderna. Stora filer skapar också andra problem så som minnesstickor och hårddiskivor som fylls.

#### **5.4 NTM-centralens metod jämfört med analyserna i ArcGis**

VALUE-verktyget som SYKE framställt erbjuder en ytterst behändig tjänst som i princip vem som helst med internetuppkoppling direkt kan använda. Det materialet och den tiden som krävs för att få fram liknande uppgifter med ArcGis, vilket är ovanligt att privatpersoner har, berättar i sig självt att den mer avancerade metoden också är den mer tillämpbara.

Ett märkvärdigt problem som jag stötte på direkt när jag skulle starta VALUE via den ovannämnda länken var att webbläsaren krävde en plugin för Silverlight för att fungera. Silverlight är Microsofts utvecklingsverktyg som stöder "körandet" av interaktivt material på webbsidor. Även om man installerar eller har Silverlight installerat på datorn från tidigare så går verktyget inte att få igång med bestämda webbläsare, i det här fallet varken med Internet Explorer eller Google Chrome. Det oroväckande är att Google Chrome för tillfället är den mest populära webbläsaren och fastän Internet Explorer har ett relativt dåligt rykte är det ändå den förinställda webbläsaren som finns på alla datorer med operativsystemet Windows. Faktum är att datorer i t.ex. skolor och bibliotek oftast är skyddade från administratörsrättigheter och då kan egna program, inklusive andra webbläsare, inte installeras utan Internet Explorer är det enda alternativet. Den tredje webbläsaren som jag testade var Mozilla Firefox med vilken verktyget fungerade utan problem. Andra webbläsare såsom Opera testades inte så utgångspunkten är att Mozilla Firefox krävs av användaren för körandet av VALUE verktyget.

VALUE-verktyget ger ett intryck att det är ganska så professionellt och nyfikenhetsväckande

för en vanlig användare medan det samtidigt erbjuder nytto-värde för sådana som verkligen behöver information om avrinningsområden. Valfriheten är ändå begränsad jämfört med vad ArcGis kan erbjuda. Dikesnätverket som är delat i segment där varje segment har ett klart definierat avrinningsområde är inte speciellt märkvärdigt på områden nära kusten. Ställvis fattas diken helt och hållet på landområden vid kusten; det gäller i princip också hela Degerö i Raseborg som jag använt som testområde. Dessutom är dikesnätverket grovt och några mindre diken finns inte alls representerade.

Som summering för jämförelsen är det nämnvärt att ifall man är på sak i så professionellt syfte att avrinningsområdesanalyser är något man sysslar med regelbundet är ArcGis och *ArcHydro* helt klart att rekommendera.

## Källförteckning

Garde, R.J., 2006. *River morphology*. U.o. New Age International.

<http://site.ebrary.com/lib/novia/detail.action?docID=10367727&p00=drainage+basin> (Hämtat 2.6.2015)

Carlsen, William, S., Trautmann, Nancy, M., 2004. *Watershed Dynamics (Student Edition)*.

<http://site.ebrary.com/lib/novia/reader.action?docID=10240818> (Hämtat 2.6.2015)

Esri. ArcGIS Resource Center. *ArcGIS 9.2 Desktop Help*

[http://webhelp.Esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=What\\_is\\_raster\\_data%3F](http://webhelp.Esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=What_is_raster_data%3F)

(Hämtat 2.12.2015)

Paikkatietohakemisto. <http://www.paikkatietohakemisto.fi/> (Hämtad 10.12.2015)

Venkatesh, M., Maidment, D., Robayo, O., 2006. GIS in Water Resources. *Watershed and Stream Network Delineation*.

[https://www.crrw.utexas.edu/gis/gishydro07/Introduction/Exercises/Ex4.htm#\\_Toc116762663](https://www.crrw.utexas.edu/gis/gishydro07/Introduction/Exercises/Ex4.htm#_Toc116762663)

(Hämtat 14.12.2015)

SYKE. *VALUE – Valuma-alueen rajaustyökalu*. <http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>

(Hämtad 17.12.2015)

National Science and Technology Council (U.S.). Air Quality Research Subcommittee., 2006.

*An assessment of coastal hypoxia and eutrophication in us waters.*

<http://oceanservice.noaa.gov/outreach/pdfs/coastalhypoxia.pdf>

(Hämtad 9.3.2016)

Russo, Raymundo E., 2008. Nova. *Wetlands: Ecology, Conservation, and Restoration*.

<http://site.ebrary.com/lib/novia/detail.action?docID=10660447>

(Hämtad: 9.3.2016)

National Research Council Staff, 1995. *Wetlands: Characteristics and Boundaries*. National Academies Press.

<http://site.ebrary.com/lib/novia/reader.action?docID=10055330>

(Hämtad: 10.3.2016)

Paikkatietoikkuna. <http://www.paikkatietoikkuna.fi> (Hämtad 10.3.2016)

Wohl, E., 2014. *Rivers in the Landscape*. Wiley-Blackwell.

<http://site.ebrary.com/lib/novia/detail.action?docID=10845578&p00=river+flow>

(Hämtad: 29.3.2016)

Fazal, S., 2008. *GIS Basics*. New Age International.

<http://site.ebrary.com/lib/novia/detail.action?docID=10318694&p00=raster>

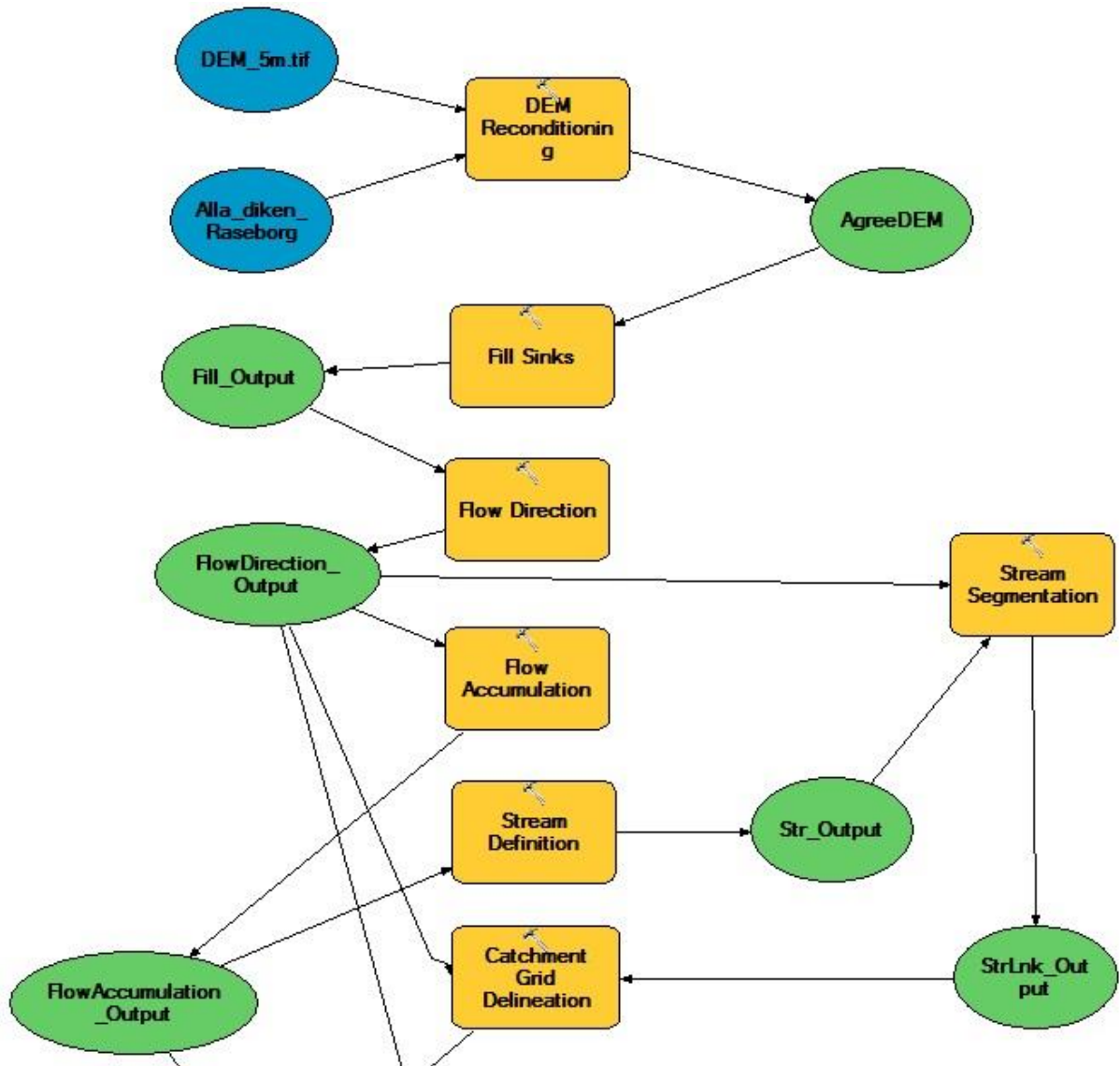
(Hämtad: 30.3.2016)

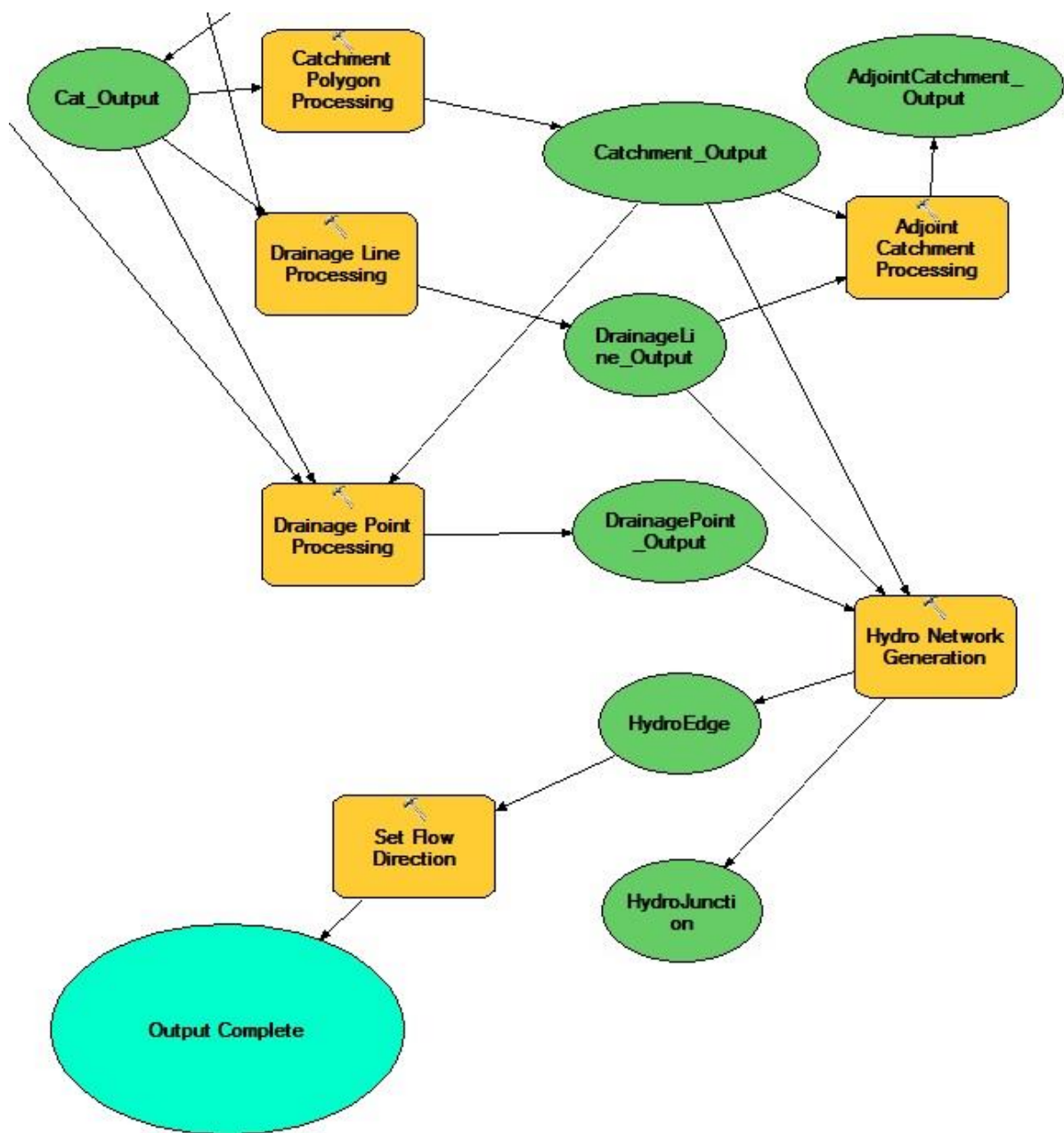
# BILAGA 1

## ModelBuilder

Analyserna som krävs för att få fram pilar för flödesriktningar i diken, illustrerade i

ModelBuilder. Bilden är i två delar.





## Modelbuilder

Analyserna som krävs för att få fram avrinningsområden för valda lokaler i polygonformat.

