

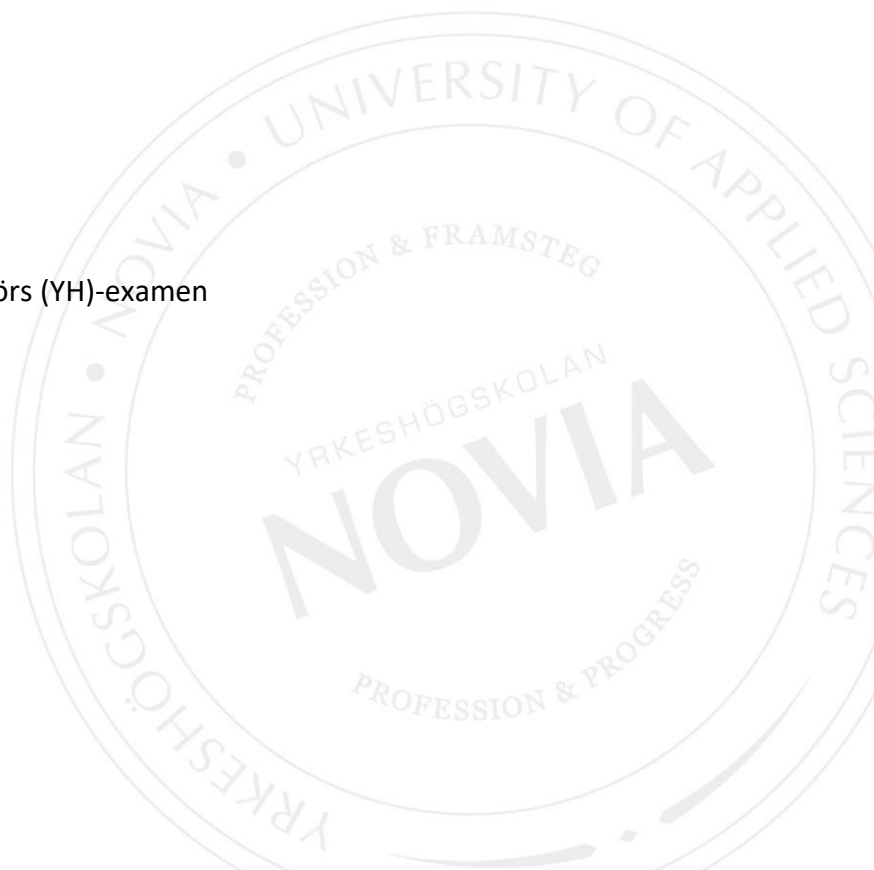
Simulering av landhöjningen i Iskmo- Jungsund

Simon Nässlin

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Lantmäteriteknik

Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Simon Nässlin
Utbildning och ort: Lantmäteriteknik i Vasa
Handledare: Sem Timmerbacka, Kjell-Owe Ahlskog

Titel: *Simulering av landhöjningen i Iskmo- Jungsund*

Datum 3.4.2017 Sidantal 34

Bilagor 2

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts åt Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare rf som har önskat att med hjälp av GIS-program skapa en simulering av landhöjningen i Iskmo- Jungsund, samt hur byarna vuxit fram under tidens gång.

Simuleringen har skapats med hjälp av Lantmäteriverkets avgiftsfria data och material från hembygdsforskarnas egna böcker. Materialet är analyserat och bearbetat med Arcmap, Arcscene och Qgis som är de GIS-program som blivit använda i detta examensarbete. Under examensarbetets gång beskrivs materialets egenskaper och användningsändamål, samt de olika skeden som gjorts för att skapa simuleringen. Föreningen har i och med arbetet fått en stor del av deras egna material överfört in i simuleringen.

Resultatet av examensarbetet är en tredimensionell modell över Iskmo-Jungsund som öppnas i datorns webbläsare. I modellen finns gamla stugors placering och deras information samt en funktion som visar landhöjningen för olika tidsperioder. Även animeringar av landhöjningen har skapats över området.

Språk: svenska

Nyckelord: landhöjning, GIS, Iskmo-Jungsund

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Simon Nässlin
Koulutus ja paikkakunta: Maanmittaustekniikka, Vaasa
Ohjaajat: Sem Timmerbacka, Kjell-Owe Ahlskog

Nimike: *Maankohoamisen simulointi Iskmo- Jungsundissa*

Päivämäärä 3.4.2017 Sivumäärä 34

Liitteet 2

Tiivistelmä

Opinnäytetyö on tehty tilaustyönä Iskmo-Jungsund Hembygdsforkare rf:lle, joka toivoi maankohoamisen simulointia GIS-ohjelmistolla, sekä miten Iskmo- Jungsundin kylät ja asutus ovat muodostuneet ajan mittaan.

Opinnäytetyössä on käytetty Maanmittauslaitoksen avointa aineistomateriaalia sekä seuran omia aineistoja. Näistä aineistoista on GIS-ohjelmiston avulla luotu helppokäyttöinen kolmiulotteinen sovellus seuran jäsenten käyttöön. Arcmap, Arcscene ja Qgis ovat ohjelmia, joita on käytetty opinnäytetyössä. Opinnäytetyössä on kuvattu simuloinnin kaikki vaiheet.

Työn ansiosta suurin osa seuran aineistosta on saatu tallennettua sovellukseen. Sovellus sisältää asutuksen sijoituksen ja niihin kuuluvia tietoja, sekä toiminnon joka näyttää maankohoamisen. Eri animaatioita maankohoamisesta alueella on myös tehty.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: maankohoaminen, GIS, Iskmo-Jungsund

BACHELOR'S THESIS

Author: Simon Nässlin
Degree Programme: Land surveying, Vaasa
Supervisors: Sem Timmerbacka, Kjell-Owe Ahlskog

Title: *Simulating Land Uplift in Iskmo- Jungsund*

Date 3.4.2017

Number of pages 34 Appendices 2

Abstract

This bachelor's thesis has been executed for the association Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare rf. The association wanted help in creating a simulation of the uplift in the area Iskmo-Jungsund and in showing how the villages have arisen over time by using GIS-programs.

The simulation has been created by using free of charge data from National land survey and material from the books of local historians. Arcmap, Arcscene and Qgis are the GIS-programs that have been used in this bachelor's thesis. In the bachelor's thesis, the characteristics and uses of the material are described as well as the phases performed to create the simulation. With this work, the association has had a major part of its own material transferred into the simulation.

The result of the bachelor's thesis is a threedimensional model of Iskmo-Jungsund, which opens in the computer's browser. In the model, locations of old cottages and their information as well as a function showing the uplift for various time periods are presented. Animations of the uplift in the area have also been created.

Language: swedish

Key words: land uplift, GIS, Iskmo-Jungsund

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
1.2	Uppdragsgivare	1
1.3	Metoder	2
1.4	Avgränsningar.....	2
2	Iskmo-Jungsund.....	3
2.1	Historisk bakgrund	4
3	Landhöjning.....	4
3.1	Teoretiska medelvattnet.....	5
3.2	Landhöjningens historia	6
3.3	Landhöjningens påverkan och fortsättning	6
4	Programvara	7
4.1	Arcgis.....	7
4.2	Arcmap.....	8
4.3	Arcscene	9
4.4	Qgis.....	9
5	Planering.....	9
5.1	ETRS-TM35FIN.....	10
5.2	N2000	11
5.3	Material.....	11
5.3.1	Höjdmodell 2 m.....	11
5.3.2	Laserskannat material.....	12
5.3.3	Flygbilder.....	13
5.3.4	Handritade kartor	14
5.4	Materialets bearbetning.....	15
6	Höjdanalys	16
7	Georeferering.....	17
8	Stugornas editering.....	18
8.1	Importering av stugornas information	19
9	Laserskannat material.....	20
9.1	Cloud Compare	21
9.2	Punktmoln i Arcmap.....	22
10	Visualisering	24
10.1	Visualisering av landhöjning	24
10.2	Animering.....	26
11	Simulering	28

11.1 Simulering i Qgis.....	28
12 Resultat.....	30
13 Sammanfattning.....	30
Källor	31
Litteraturkällor	31
Onlinekällor.....	32
Figurförteckning	33

1 Inledning

Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare har som uppdragsgivare kommit med förslag på hur de skulle vilja vidareutveckla sin verksamhet och sina utredningar med hjälp av modern teknik. Föreningen har önskat en simulering av landhöjningen i byarna Iskmo, Norra Jungsund och Södra Jungsund samt hur byarna vuxit fram under olika tidsepoker. Föreningen har under 1980-talet gjort forskning och dokumenterat information om gamla stugor i byarna. Även dessa stugor och gamla vägar skulle föreningen vilja ha utplacerade i simuleringen.

1.1 Syfte

Meningen med detta examensarbete är att hjälpa föreningen att utnyttja modern teknik i sin verksamhet samt att examensarbetet ger föreningen en utmärkt grund för möjlighet till vidareutveckling. Arbetet kommer att vara en komplettering av föreningens egen bok *Iskmo-Jungsund förr och nu del 2*. Meningen är att skapa en applikation som föreningen enkelt skulle ha tillgång till för sin verksamhet och vidareutveckling.

1.2 Uppdragsgivare

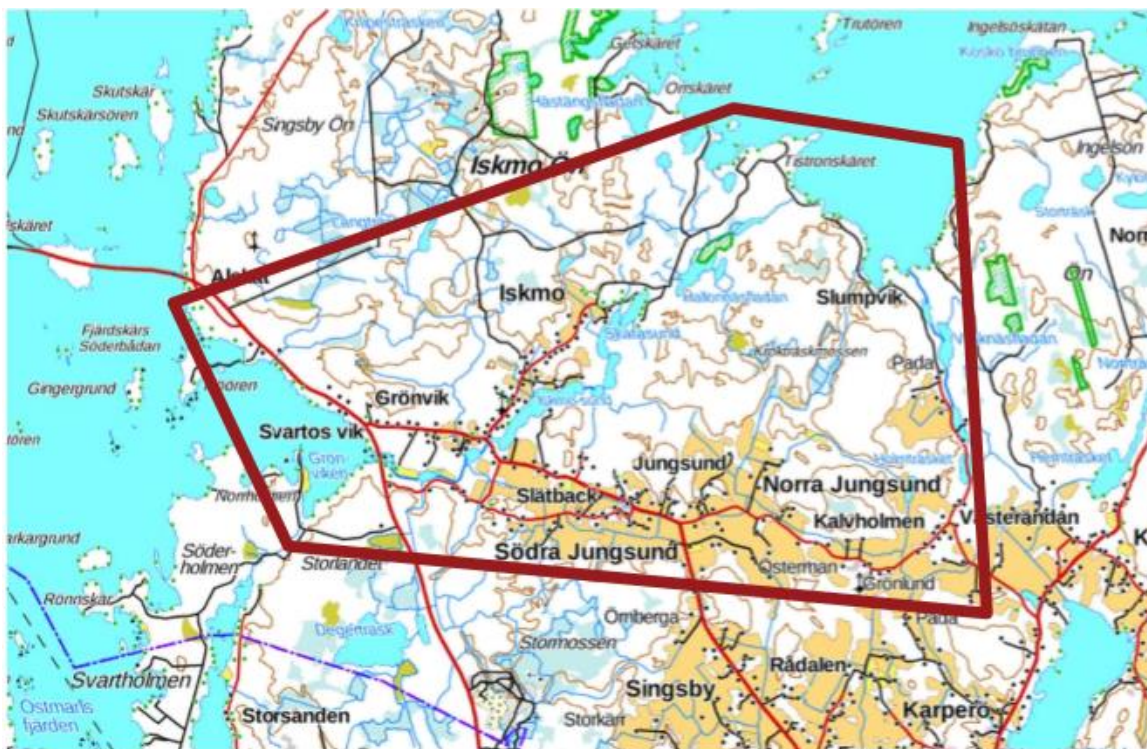
Uppdragsgivare för examensarbetet är Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare r.f. vars verksamhet i huvudsak består av bya-, hembygds-, musei-, och barnverksamhet. Föreningen var aktiv på 1980-talet då tre stycken böcker blev publicerade. Efter en lite mindre aktiv period har man nu blåst nytt liv i föreningen och många forskningsprojekt har påbörjats. Föreningen har sin verksamhet i bystugan i Södra Jungsund.

1.3 Metoder

Examensarbetet utförs genom att först bekanta sig med området och samla kunskap från föreningens böcker, även litteraturstudier kring landhöjningen görs. Behövt kartmaterial med nödvändig information laddas ner från lantmäteriverkets fil-tjänst. Programvaran som kommer att användas för bearbetningen och visualiseringen är Esri ArcGis samt vid behov Qgis. Funktioner som *3D analyst* och *spatial analyst* kommer att utnyttjas. För visualiseringen används Arcscene. Kartmaterial som behövs för detta projekt kommer främst att vara höjddata och flygfotografier, annat material såsom gamla flygfotografier och laserskannat material kommer också att användas. Angående stugornas information och placering så kommer föreningens böcker och handritade kartor att användas.

1.4 Avgränsningar

För att materialet inte skall bli för tungarbetat görs områdesavgränsningar. Tyngdpunkten ligger på de bebyggda områdena i Iskmo- Jungsund (se Figur1). Främst handlar projektet om att skapa en visualisering av landhöjningen samt utplacering av stugor och vägar med information. Dessutom bör materialet bli användbart för föreningens medlemmar eftersom de inte har tillgång till ArcGis. Föreningen har önskat att simuleringen kring landhöjningen skulle sträcka sig till 1000-talet.



Figur 1: Grundkarta över Iskmo-Jungsund med röd områdesavgränsning. Simuleringen innefattar det avgränsade området

2 Iskmo-Jungsund

Iskmo- Jungsund är ett område norr om Vasa som hör till Korsholms kommun. Området är delat i byarna Södra-, och Norra Jungsund samt Iskmo. Många föreningar binder byarna samman. Föreningar som finns i byarna förutom hembygdsföreningarna är bland andra Iskmo-Jungsunds bollklubb, Iskmo-Jungsunds UF, Hembygdsföreningen, Marthaföreningen, Norra Korsholms frivilliga brandkår och Iskosundet. De har alla olika sorters verksamhet och pågående projekt. I serviceväg i området finns det en butik som säljer antikviteter, byarna har även ett pensionärsboende, ett daghem, en fotbollsplan, en fiskehamn, en vandringsled, ett skidspår och en badstrand. När det gäller företag i området finns det en hel del entreprenörer i bygg och grävbranschen samt andra små företag. Några större företag att nämna är Easy Wash, BBJ Gräv och Autobar.¹

¹ Personlig kommunikation med Kjell-Owe Ahlskog 22.2.2017

2.1 Historisk bakgrund

Att fastställa den första fasta befolkningen i Jungsund är svårt, ett rågångsprotokoll från år 1440 bevisar att Jungsund hade synemän vilket tyder på fast bosättning. Bevis på tidigare bosättning finns inte.² I Norra Jungsund under 600-talet stack de största holmarna upp 2,9 och 9,4 meter över havet samt i Södra Jungsund 5 respektive 5,4 meter. Under samma tidsperiod var de högsta holmarna i Iskmo mellan 3,1 och 4,1 meter över havet.³ Man kan konstatera att fast bosättning på före 1000-talet var omöjlig, dock kan tillfälliga boplatser varit möjliga. Österbotten har ansetts folktom under vikingatiden när det gäller fast bosättning, men ett gravfynd från Höstves 2014 visar dock att fast bosättning kan ha funnits i Korsholm redan på 1000-talet.⁴ Namnen på byarna har genom tiden ändrats, exempelvis hade Iskmo namnen Iskimo och Iskemå under 1500-talet medan på 1600-talet Iskmo och Iskemo. Namnet på Jungsund skrevs tidigare som Juncksund 1440, Junckasundom 1498 och Junckersund 1544. Kring 1500-talet fick Jungsund sitt nuvarande namn.⁵

3 Landhöjning

Den senaste istiden (Weishel) som började för 115 000 år sedan gjorde att det 3 km tjocka istäcket pressade ner jordskorpan t.o.m. 800 meter som mest. När nedsmältningen började (ca. 18 000 år sedan) blev isarna allt tunnare och jordskorpan började stiga. I början steg landet med 100mm/år. I dagens läge går det betydligt långsammare, landet i Kvarken stiger med ca.8mm/år. Uppskattningsvis växer Kvarkens skärgårdsareal med 100 hektar varje år.⁶

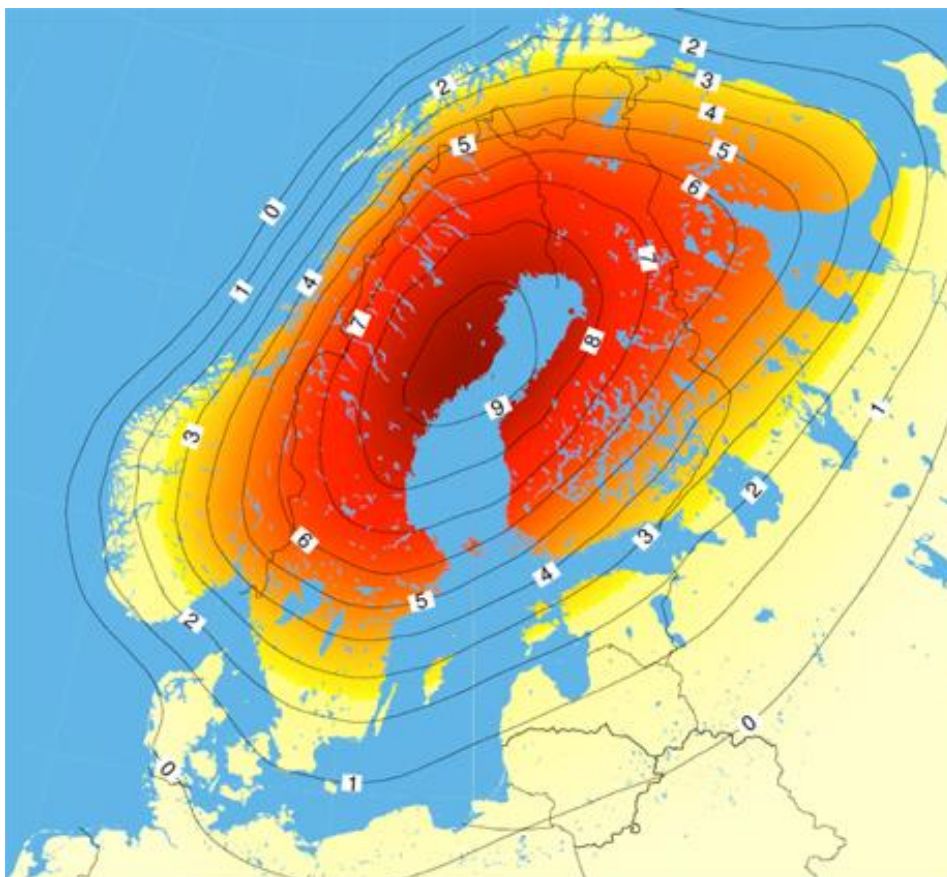
² Korsholms historia, första delen sid 23

³ Korsholms historia, första delen sid 15-16

⁴ Kyrkresor och samfärdsel i väglöst land

⁵ Iskmo-Jungsund förr och nu

⁶ Kvarken.fi



Figur 2: Landhöjningen i Fennoskandien (mm/år)

3.1 Teoretiska medelvattnet

Meteorologiska institutet mäter det teoretiska medelvattnet i Östersjön. De har årligen sedan 1880-talet dokumenterat medelvattnet längs med östersjökusten. Mätningen sker i förhållande till en mareografs referensnivå som i sin tur förhåller sig till de geodetiska höjdsystemen i Finland.⁷ Landhöjningen är en stor orsak till varför värdet på teoretiska medelvattnet har sjunkit konstant med 8 mm/år under årens lopp (Se bilaga 1). Men under de senaste 30 åren har vattennivån i världshaven drastiskt börjat stiga som också påverkar Östersjön och landhöjningens framfart (Se bilaga 2). Vattennivån i Vasa höjs i dagens läge med ca. 3-4mm/år (Se bilaga 1) som resulterar i att nettoeffekten av

⁷ <http://sv.ilmatieteenlaitos.fi/teoretiska-medelvattnet>

landhöjningen och medelvattenståndets förändring ligger kring 5 mm. Om höjningen av vattennivån ytterligare ökar kommer den och landhöjningen att ta ut varandra, det gör att man inte kommer märka av landhöjningen på samma sätt. Vattennivåns höjning i haven har att göra med att klimatet blir varmare som resulterar i att glaciärer och inlandsisar smälter som i sin tur leder till att vattennivån stiger.⁸

3.2 Landhöjningens historia

För de som bor i Kvarkenområdet är landhöjningen vardag och en självklarhet, men så har det inte alltid varit. Ännu i mitten av 1700-talet trodde man att landet steg på grund av vattenminskning. Sprickor i havsbotten, avdunstning och vegetationens uppsugning var de orsaker som dåtidens vetenskapsmän kunde konstatera. År 1765 presenterades den första teorin om att landet stiger ur havet och 100 år senare lade T.F. Jamieson fram isostasi teorin, som förklarar landhöjningen och den gäller än idag.⁹

3.3 Landhöjningens påverkan och fortsättning

Landhöjningen har sina följder, exempelvis förskjuts stränderna allt mer mot havet så att båthamnar måste muddras eller flyttas. I Österbotten rinner en stor del av floderna ut i Bottniska viken. Strömningen i floderna blir allt sämre på grund av landhöjningen som gör att utloppen blir allt flackare, vilket i framtiden kan leda till översvämningar på många håll i Finland. Uppskattningsvis kommer Kvarken att stiga med ytterligare 100-125 meter och man räknar att Kvarken om 2000 år har rest sig över vattennivån och Bottenviken förblir en insjö.¹⁰ Men om vattennivån i världshaven fortsättningsvis ökar så kommer det så småningom leda till att landhöjningen och vattennivåns ökning tar ut varandra.

⁸ www.wwf.se

⁹ Landhöjning i kvarken

¹⁰ www.geologia.fi

4 Programvara

De olika programvarorna som kommer att användas för bearbetning av material till simuleringen hör till kategorin GIS-program. GIS kommer från engelskan och är en förkortning av *geografic information system*. Kartmaterialet samt dess information kommer att behandlas i Arcgis för att uppnå bästa möjliga resultat. Dessutom kommer Excel att användas för att samla information och bilda attributdata till stugorna.

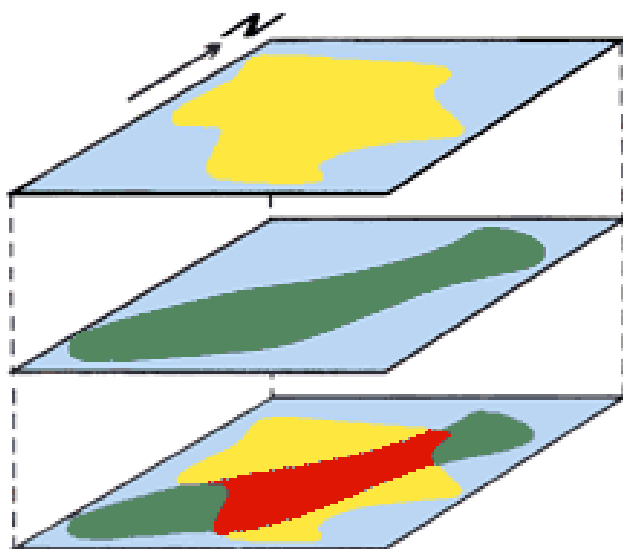
4.1 Arcgis

Arcgis är ett GIS-program, ett behandlingsprogram för geografiskt data från det amerikanska företaget Esri. Med Arcgis går det att utföra hantering och analysering av geografiska data. Man kan enkelt säga att Arcgis är en kombination av kartor och tabellinformation. Genom att kombinera tabellinformation och föremål på kartan får man specifika egenskaper som resultat. Några exempel på analyser med GIS kan vara:

- Bestämna kortaste vägen mellan två punkter
- Dragningar av nya vägar med hänsyn till terräng och fastigheter
- Höjdanalys
- Analys av vegetation
- Tredimensionella modeller och visualisering

Informationen finns som olika lager i programmet, exempelvis vatten, åker, skog byggnader och vägar. Man kan utforska, flytta och ändra lager samt skapa egna geografiska lager. Dessutom går det att överföra data från GPS-mottagare, analysera och visualisera resultat samt rita och skriva ut egna kartor. Arcgis består av flera program, att

nämna ArcCatalog, Arcmap, Arcreader, Arcscene och Arcpad. De program som står mest i fokus för detta projekt är Arcmap och Arcscene.^{11 12}



Figur 3: Kombination av två kart lager för att få ett resultat som innehåller information från de båda lagren

4.2 Arcmap

Arcmap är en del av ArcGis, programmet där materialet bearbetas med olika sorters funktioner. Filer som tas in i programmet kallas för datakällor som innehåller information, informationen syns sedan geografiskt i programmet som ett lager. Behandling och analys av olika lager görs för att bilda nya lager. Informationen finns lagrade i lagrets attributtabell och brukar kallas för attributdata. Attributdata kan innehålla all sorters information, exempelvis årtal, namn, koordinater, höjder o.s.v. Genom att analysera, kombinera och bearbeta dessa attributdata får man ny data som ett nytt lager. Arbetet med projektet kommer till största delen att göras vid skolan med detta program, detta eftersom programmet finns på skolans datorer.

¹¹ www.gis.lu.se

¹² www.esri.com

4.3 Arcscene

Detta program är en annan del av Arcgis och har gjorts för visualiseringen av resultatet man fått från Arcmap. Arcscene liknar Arcmap och har till stor del samma funktioner. Skillnaden mellan dessa program är att man i Arcscene får en tredimensionell vy av materialet och det ger en mer verklighetsbaserad vy. Arcscene kommer att vara till stor nytta när landhöjningen visualiseras eftersom den tredimensionella funktionen ger ett djup till materialet. Dessutom kommer Arcscenes animeringsverktyg att användas för att visa landhöjningen. Alla verktyg och funktioner förklaras under projektets gång.

4.4 Qgis

Qgis (*Quantum geographic information system*) är likasom Arcmap också ett geografiskt informations system. Med programmet kan man till stor del göra samma funktioner som i Arcmap såsom vyer, editering och analyser. Programmet stöder såsom Arcgis också raster-, och vektordata, det är ett gratisprogram och är jämfört med Arcgis ett förmånligare alternativ. Programmet kommer troligtvis att användas i detta projekt och Iskmo-Jungsunds hembygdsforskares medlemmar kan vid framtida behov utnyttja programmet för vidareutveckling av projektet.¹³

5 Planering

För utförandet av projektet behövs förutom programvaran även material för bearbetning. Dessutom måste man ta reda på vad för sorts material som behövs. För att få simulerat landhöjningen behövs material med höjddata och för utmärkningen av stugorna behövs material som visar var stugorna befinner sig. För att få en bra vy till presentation används flygfotografier. Materialets koordinat-, och höjdsystem kollas upp innan man sätter igång med bearbetningen.

¹³ www.docs.qgis.org

5.1 ETRS-TM35FIN

ETRS-TM35FIN koordinatsystemet har Universal Transverse Mercator(UTM)-projektion som underlag. UTM indelar världen i 6° zoner i bredd, sammanlagt utgörs 60 zoner och på världskartan ligger Finland inom 3 zoner (Se figur 4). I Finland har man bestämt att utvidga UTM zon TM35 till TM35FIN zon och använda den i allmänt kartverksarbete. Lantmäteriverkets material, som kommer att användas i detta projekt är i ETRS-TM35FIN.¹⁴



Figur 4: Kartan visar hur man utvidgat zon TM35 till TM35-FIN

¹⁴ <http://www.maanmittauslaitos.fi/sv/node/8112>

5.2 N2000

Höjdsystemet N2000 är ett av fyra använda geodetiska höjdsystem i Finland. Det baserar sig på Finlands tredje precisionsavvägning mellan 1978-2006. De tre andra höjdsystemen är N60, N43 och NN som är tidigare gjorda precisionsavvägningar. Avvikelserna mellan N2000 och N60 (precisionsavvägning 1960) är 13-43 cm och det beror till stor del på landhöjningen. N2000-höjderna är beräknade med landhöjningen år 2000 medan N60-höjderna är beräknade 40 år tidigare.¹⁵

5.3 Material

Det material som kommer användas i Arcmap laddas ner från Lantmäteriverkets filtjänst för avgiftsfritt data.¹⁶ Filtjänsten har ett stort utbud på kartmaterial som man kan beställa i olika format och koordinatsystem. Materialet som behövs är endast tillgängligt i koordinatsystemet ETRS-TM35FIN. Det material som behövs till projektet är höjdmodell 2m N2000Geotiff, 6 kartblad täcker området i överkant. Andra material som laddas ner och som kommer att behövas är laserskanningsdatamarkyta stereomodell i LAZ-format samt digitala flygfotografier i jp2-format.

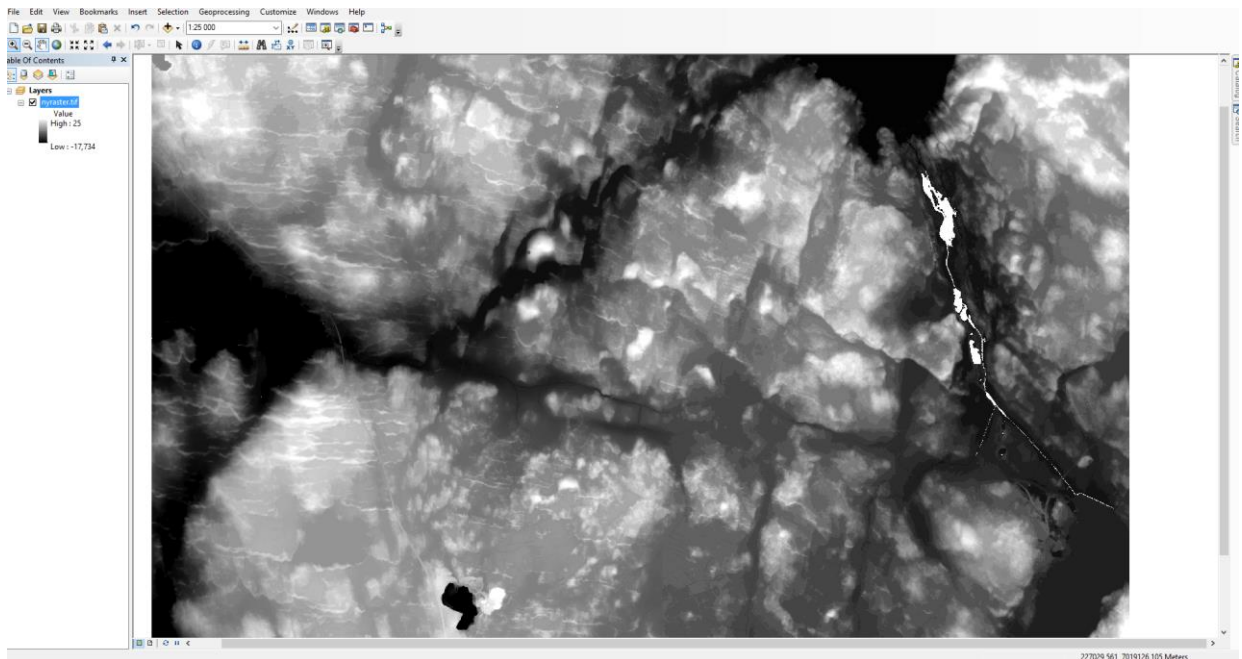
5.3.1 Höjdmodell 2 m

Höjdmodell 2 meter är en rasterfil som beskriver jordytans höjd. Den har en rutstorlek på 2x2 meter och varje ruta har ett eget höjdvärde, rutnätet bildar en terrängmodell med en höjdnoggrannhet på 0,3 meter. Höjduppgifterna är i höjdsystem N2000 och täcker så gott som hela Finland med kompletteringshjälp av höjdmodell 10 meter. Höjdmodell 2 meter är ett bra material för simulering av översvämningar samt olika volymläkningar.¹⁷

¹⁵ <http://sv.ilmatieteenlaitos.fi/teoretiska-medelvattnet>

¹⁶ www.maanmittauslaitos.fi/sv/filnedladdningstjansten

¹⁷ www.maanmittauslaitos.fi



Figur 5: Höjddata uppladdat i Arcmap. Den svarta färgen visar höjden på havsnivå, höjden över havsnivån visas i ljusare färg så att den högsta punkten på modellen är ljusast. Märk väl det svarta området i södra delen av modellen som inte är en sjö utan en kross. Även de kritvita områdena i östra delen är utan höjdvärden och har fel färgton.

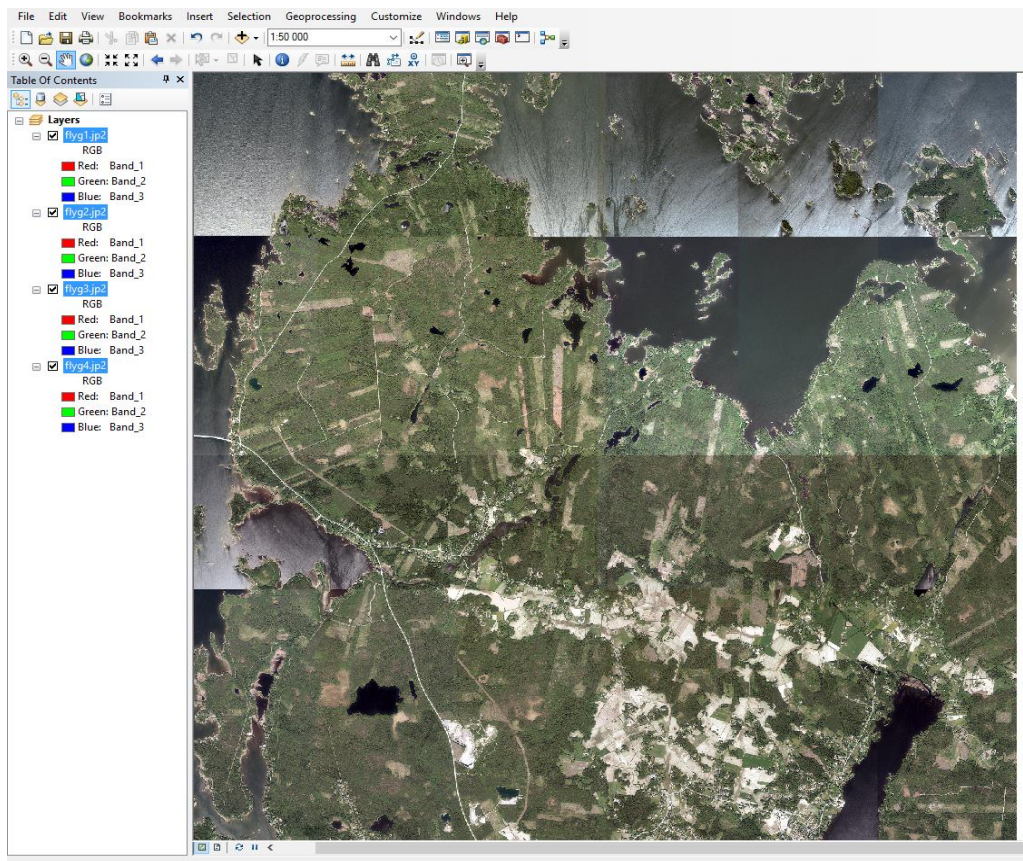
5.3.2 Laserskannat material

Detta material är i punktform och avbildar jordens yta tredimensionellt. Varje punkt har x-, y-, och z-koordinater. Materialet täcker endast vissa delar av Finland och har en punkttäthet på 0,5 punkter/kvadratmeter. Laserskannat material har många användningsändamål som bland annat att utarbeta terrängmodeller, skapa höjdkurvor, inventera skog och undersöka naturomgivningen.¹⁸

¹⁸ www.maanmittauslaitos.fi

5.3.3 Flygbilder

Lantmäteriverkets flygbilder täcker hela landet och har en terrängresolution på 0,5 meter. De motsvarar kartor till geometrin och uppdateras med 3 till 10 års mellanrum. Från 2009 har flygbilder varit tillgängliga i färg och i infraröd färg (digital flygbild) och från 2014 har man på ett begränsat område tillgång till material med pixelstorlek 0,25 m. Flygbilder passar bra som bakgrundsmaterial till olika presentationer, däremot så lämpar sig infra-färgs bilder bra till t.ex. skogsinventeringar.¹⁹ Till detta projekt används flygbilder till visualiseringen i kombination med andra lagerskikt. Det var även meningen att gamla flygfotografier skulle användas i projektet, men de är kostnadsbelagda och efter en diskussion med Lantmäteriverket och uppdragsgivaren konstaterades det att det skulle bli allt för dyrt att beställa materialet.

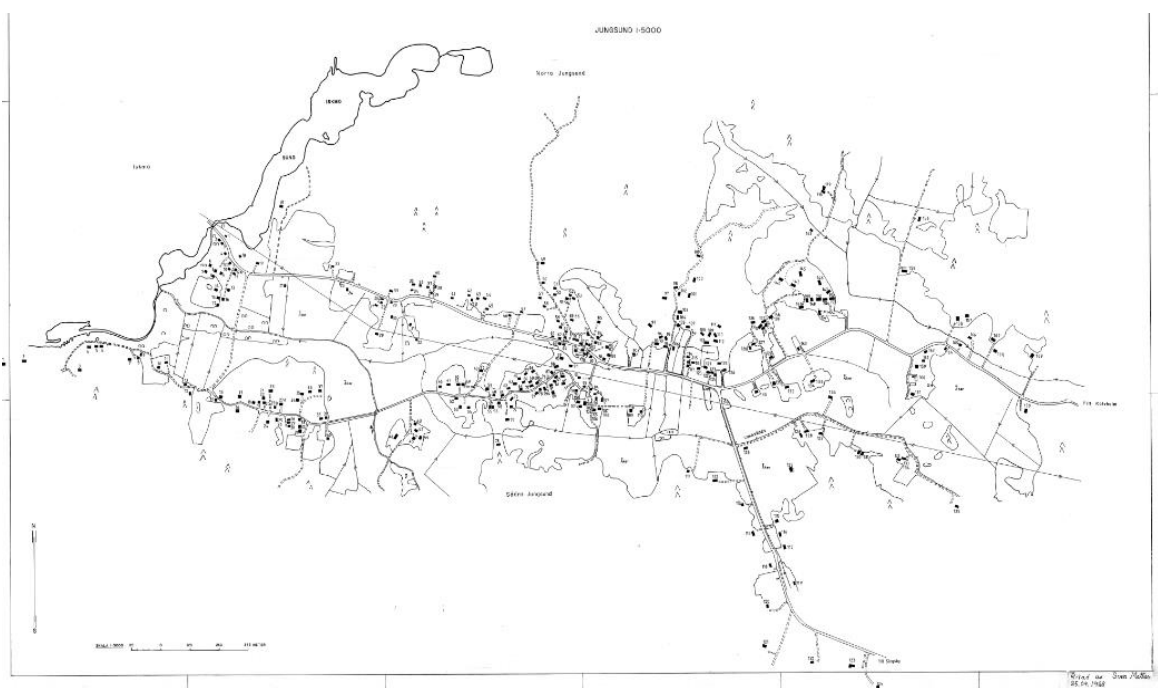


Figur 6: Flygbilder uppladdade i Arcmap. De ger en utmärkt bild av verkligheten, bilderna är fyra skilda lager som syns i det vänstra lagerfältet. Materialet bör klippas och sammanslås före användning

¹⁹ <http://www.maanmittauslaitos.fi>

5.3.4 Handritade kartor

I boken *Iskmo-Jungsund förr och nu del 2* finns det handritade kartor över byarna, dessa kartor är ritade från grundkartan år 1988. Byarnas stugor som fanns då, eller man känt till var de funnits, är utprickade på kartan med ett eget nummer. I boken kan man läsa om dessa stugors uppkomst och historia. Många stugor saknar information såsom byggnadsår och de kan även ha något kast på utmärkningen gentemot verkligheten.²⁰ De handritade kartorna är fem stycken till antalet och kommer att användas för att få stugorna på rätt ställe i den simulerade modellen. Kartorna skannas och efter det georefereras de i Arcmap. Mera om georeferering i kapitel 7.

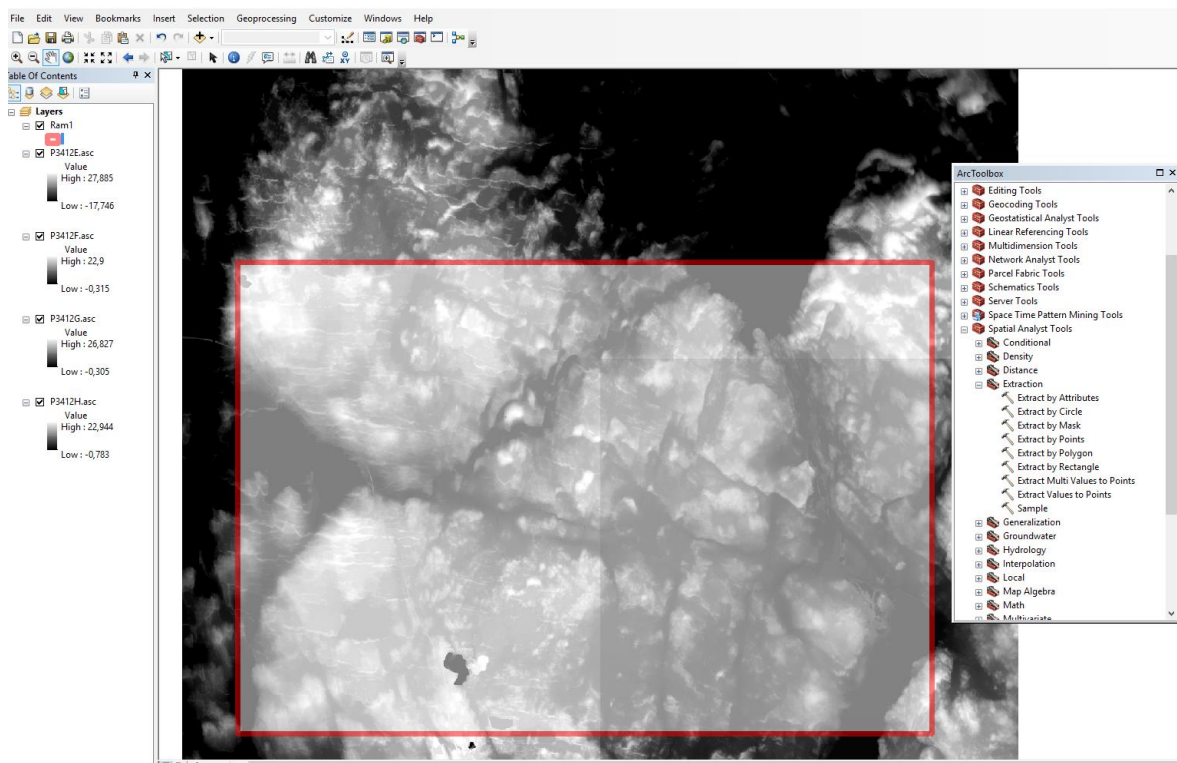


Figur 7: Handritad karta över Jungsund, stugorna är markerade och har ett eget nummer. Ritad av Sven Mattas 1988.

²⁰ Iskmo- Jungsund förr och nu del 2

5.4 Materialets bearbetning

Eftersom materialet är i koordinatsystemet ETRS-TM35FIN bör man direkt välja rätt referenssystem vid uppstart av Arcmap. Till att börja med importerar höjddata 2x2 meter in i programmet. För att bearbetningen av materialet skall vara så smidigt som möjligt klipps delar som inte hör till det avgränsade området bort. Klippningen sker lättast genom att först skapa en shapefil som man ritar ut till det område som man behöver, till det används *Spatial Analyst* verktyget och funktionen *Extract by Mask*. Vid beställningen av materialet täckte Iskmo-Jungund fyra kartblad. När kartbladen tas in i Arcmap bildas fyra olika lager som man lätt kan sammanslå till ett lager med *Data Management* verktyget. Flygbilderna klipps och sammanslås på samma sätt.

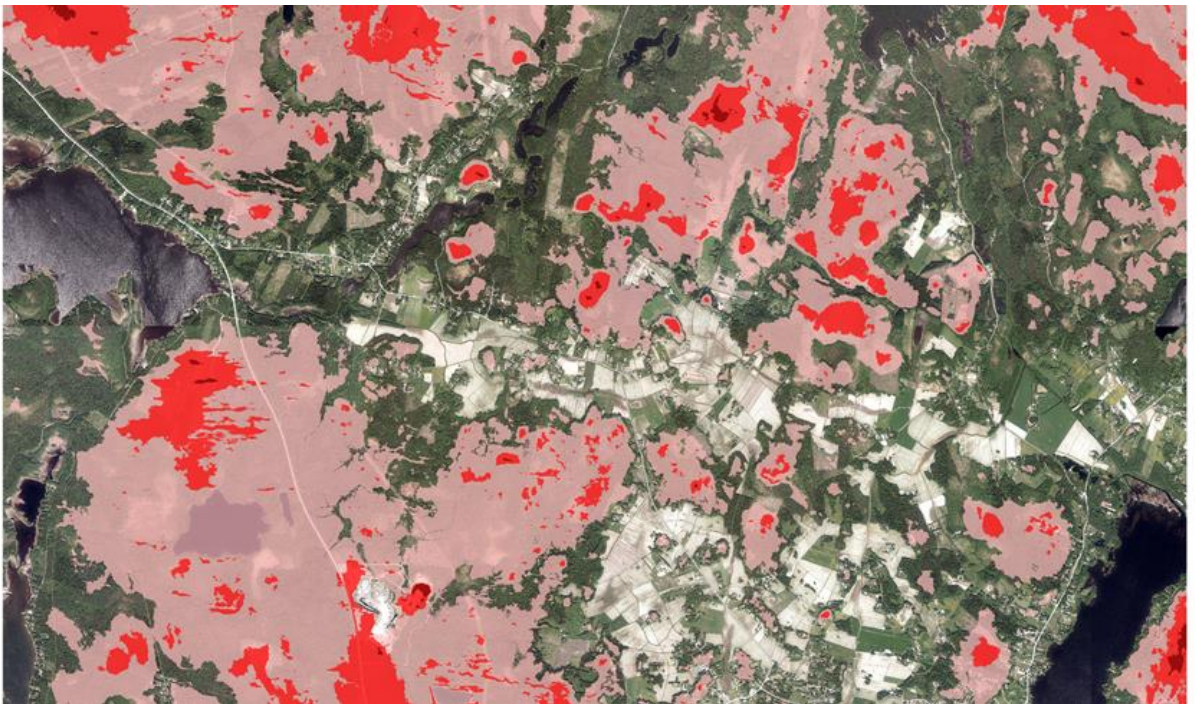


Figur 8: En shapefil har bildats och utritats över det område som behövs, som nästa steg utförs klippningen och sammanslagningen av de fyra höjddatalagren.

6 Höjdanalys

Bildanalys är en del av GIS och oftast analyseras satellitbilder och flygbilder.

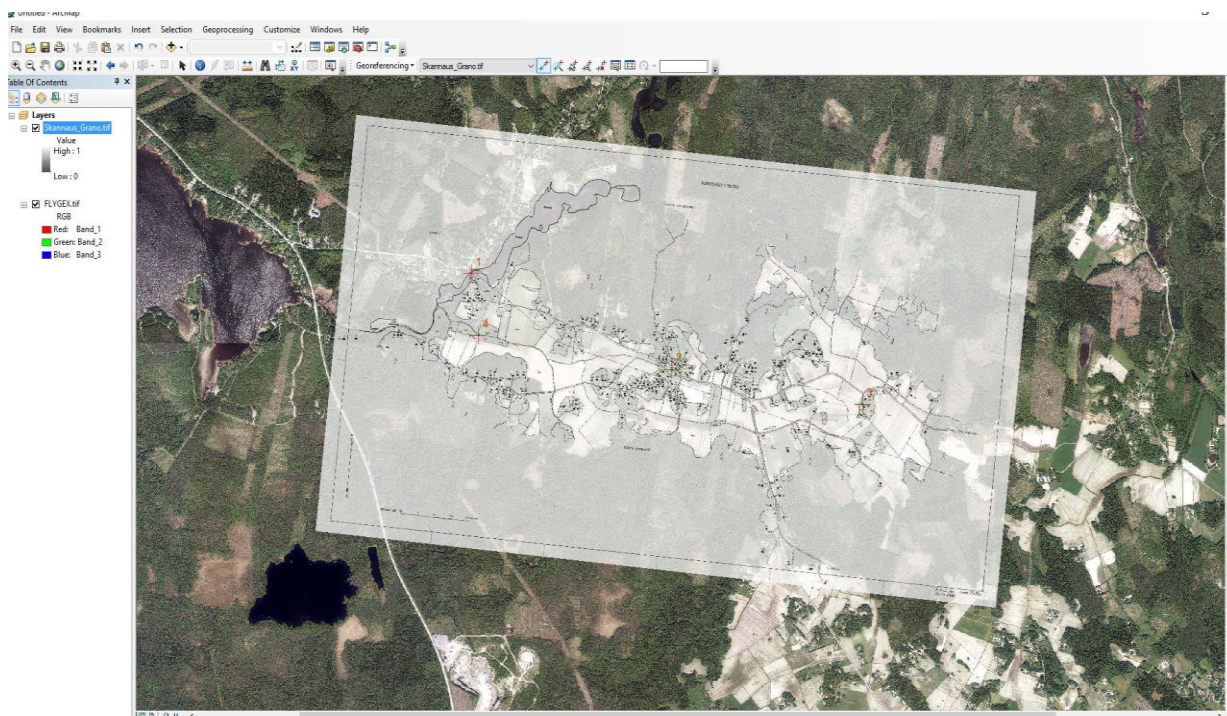
Höjdmodellen 2x2 meter är en bild i rasterformat, dvs. består av pixlar där varje pixel har ett eget höjdvärde. Man kan välja ut information ur bilden, i detta fall höjden. För att få en snabb och enkel höjdanalys av området används Raster kalkylatorverktyget där pixlarnas värden väljs ut med dess höjder och nya höjd lager bildas i form av rödtäckta zoner. I detta fall klassas pixlarna i 10-, 15-, och 20 meters zoner, exempelvis har 10 meters zonen alla pixlar i bilden som har värdet 10 meter eller mera. Som resultat fås en översikt över områdets höjdzoner (Se bild 2). Analysen visar att området är ganska låglänt med få kullar som höjer sig över havsnivån med 20 meter, även största delen av dagens bebyggelse är under 10 meters zonen. Från de olika höjdzonernas attributtabell kan man se hur stor areal som zonerna täcker, 20 meters zonen täcker 185 hektar, 15 meters zonen täcker 5693 hektar och 10 meters zonen täcker 22 959 hektar.



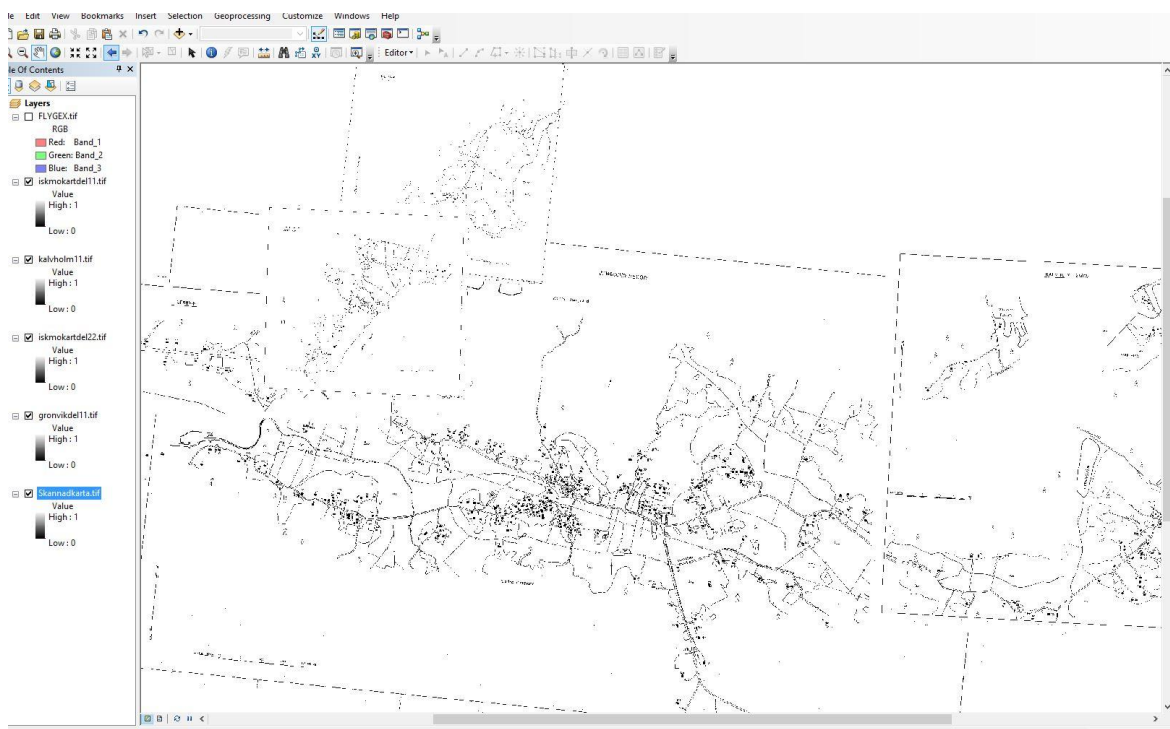
Figur 9: Höjdanalys av området. (Ljusröda zonen ≥ 10 meter, röda zonen ≥ 15 meter och mörkröda zonen ≥ 20 meter.)

7 Georeferering

Det handritade kartmaterialet saknar koordinatinformation, så för att kunna använda materialet bör det passas in eller rättare sagt georefereras in i ett koordinatsystem. Med hjälp av ett referensskikt passas materialet in, i detta fall används flygfotot som referensskikt. Det finns ett speciellt verktyg i Arcmap som heter *Georeferencing*. Med detta verktyg passar man in den handritade kartan ovanpå referensskiktet med hjälp av fästpunkter. När man hittat noggranna fästpunkter kan man börja med georefereringen, det brukar räcka med fyra till fem punkter, några punkter i varje hörn av kartan. Programmet rättar till vinkelfel och skalfel under hela processen och slutligen har man kartan nästan identisk med referensskiktet. De handritade kartorna som är fem till antalet måste georefereras var för sig, somliga passar bra ihop med referensskiktet medan ett par kartor blev till en viss del vridna. Detta gör att alla byggnader inte kommer på exakt samma plats som i verkligheten, detta bör beaktas.



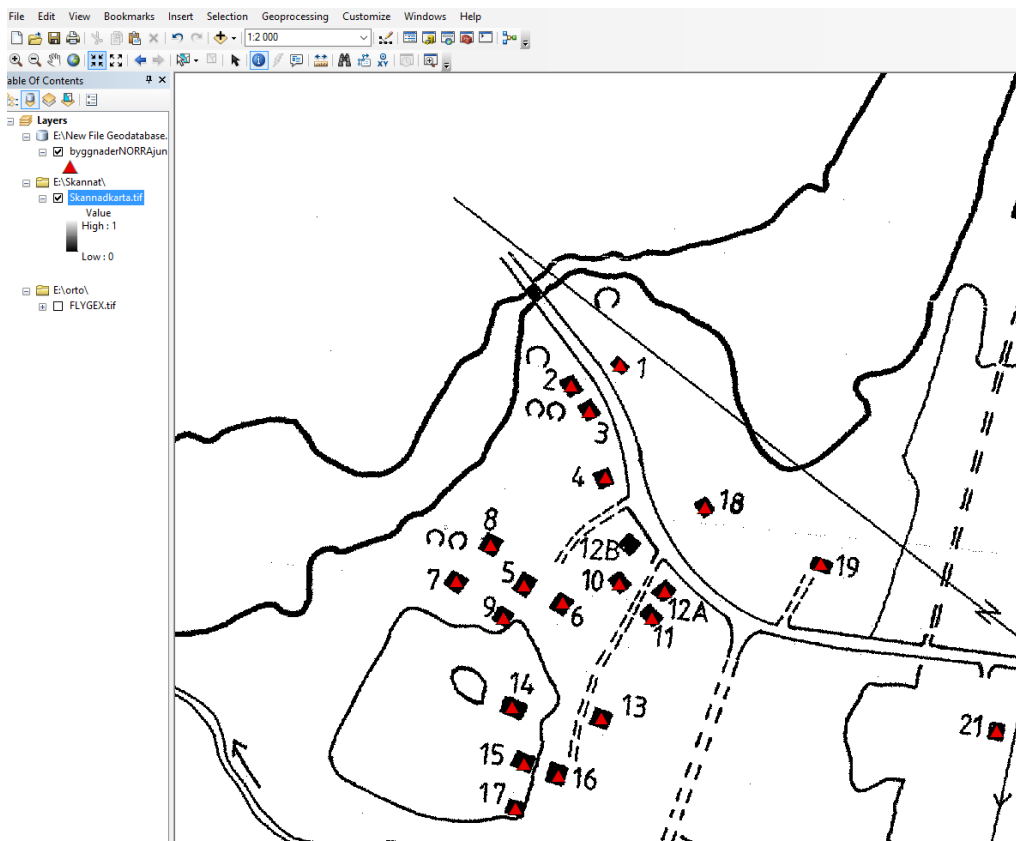
Figur 10: Georeferering: Markering av fästpunkter



Figur 11: Georefereringen klar. De handritade kartdelarna går ihop med varandra och bildar hela Iskmo-Jungsund.

8 Stugornas editering

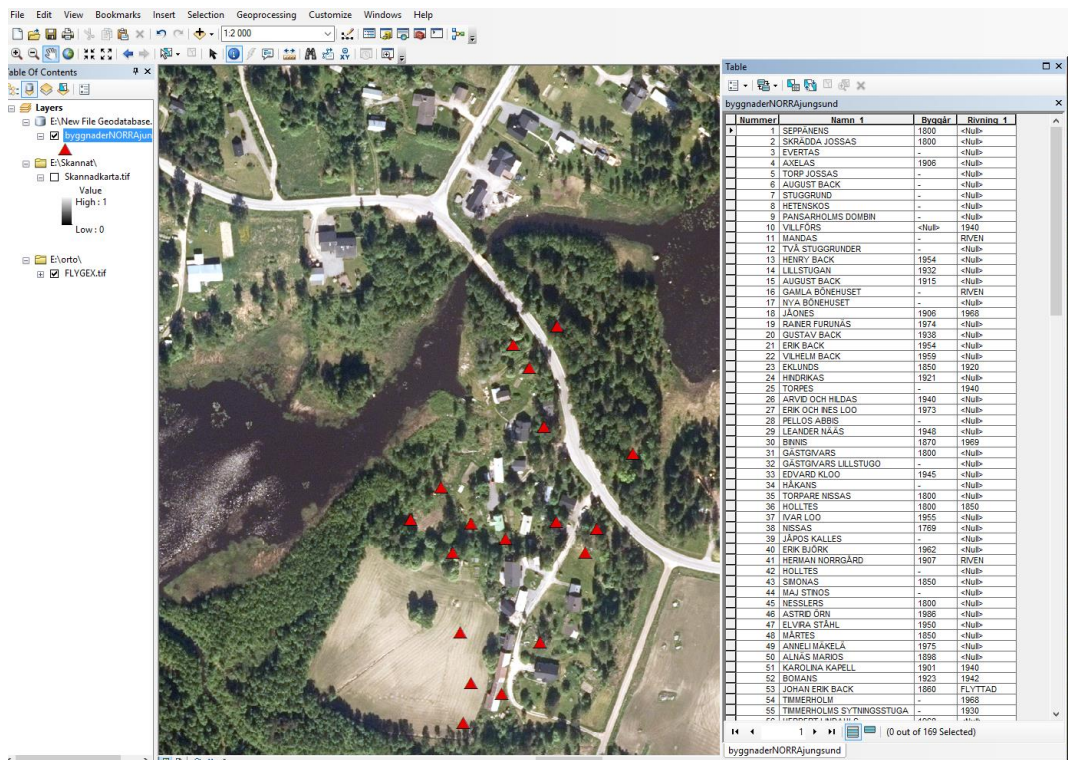
Nu när de handritade kartorna är georefererade kan man börja märka ut stugorna. Stugorna som är utritade är även markerad med ett nummer, med nummer kan man sedan söka upp information om stugan i boken *Iskmo-Jungsund förr och nu del 2*. Informationen består till stor del av stugans namn, byggnadsår och vem som bott i stugan, samt annan eventuell historia. Alla stugor som är byggda efter 1988 kommer inte att märkas ut eftersom de varken finns med i boken eller på de handritade kartorna. Utmärkningen av stugorna sker med editeringsverktyget där varje stuga blir utmärkt med en symbol i ett lager. De georefererade handritade kartorna används som utgångsmaterial så att stugorna blir utmärkta på rätt ställe. Iskmo, Södra Jungsund, Norra Jungsund, Kalvholm och Grönvik får ett eget "stuglager" i Arcmap. Hembygdsforskarna har dokumenterat gamla namn på backar i byarna och under ett möte blev det bestämt att även de skulle märkas ut i simuleringen. Dessutom vet forskarna om en gammal väg som tidigare funnits och även den blir inritad i simuleringen som ett polygonlager.



Figur 12: Utmärkning av stugorna med hjälp av handritad karta, editeringen sparas i ett eget lager.

8.1 Importering av stugornas information

För att få med stugornas information från boken i simuleringen kopieras den till en excel-fil. Stugnummer, namn, byggår och rivning kopieras från boken. När både utmärkningen av stugorna och excel-filen är klara importeras excel-filen till stuglagrets attributtabell. Utmärkningen har gjorts i nummerordning såsom informationskopieringen, så vid importen hamnar attributen på rätt utmärkning.



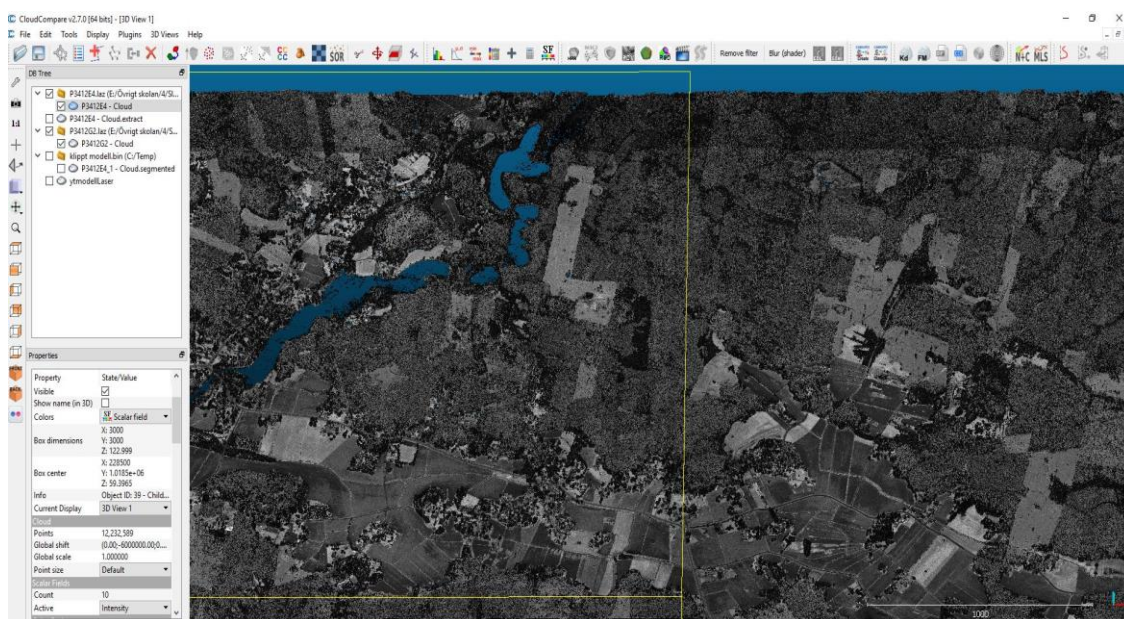
Figur 1: Import av Excel-filen gör att varje symbol/stuga får sin information

9 Laserskannat material

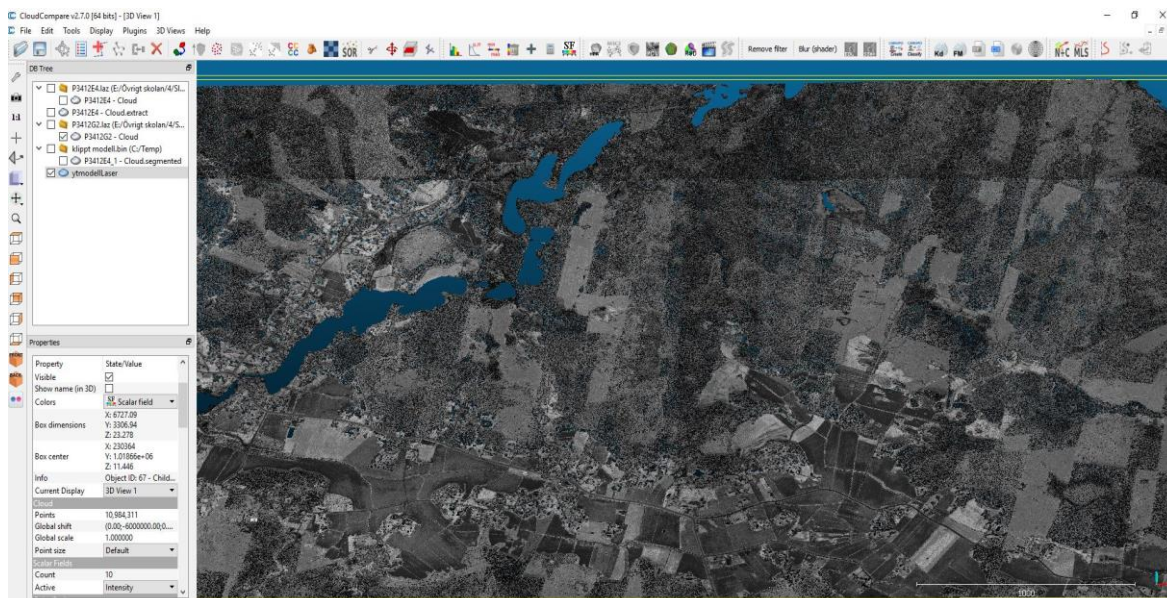
Det laserskannade materialet som laddades ner tidigare kan man efter olika bearbetningskedan använda som höjddata, hur mycket höjderna varierar mellan modellerna. Från punktmolnet måste man klassa bort bl.a. växtlighet och byggnader för att endast få markytan som ett eget punktmoln. Klassningen sker i Cloud Compare och sedan tas materialet in i Arcmap där man med Las-data verktyget redigerar materialet till en terrängmodell. För att materialet inte skall bli alltför tungarbetat så förminsas det avgränsade området en del.

9.1 Cloud Compare

Det laserskannade materialet är i LAZ-format som programvaran Cloud Compare läser. Materialet laddas upp i programmet och det som görs är att sammanslå punktmolnen till ett punktmoln, sedan klassificeras alla andra punkter bort förutom markytan, slutligen glesas punktmolnet ur för att det inte skall bli så tungarbetat. Punktmolnen sammanslås med *Mesh* funktionen, de är två till antalet och täcker så gott som hela det avgränsade området. Punkterna är klassade i punktmolnet som underlättar arbetet i nästa steg, och eftersom markytan har klass nummer två så går det enkelt att filtrera bort de andra klasserna. Klassificeringen görs i funktionen *filter by value*. Till sist glesas punktmolnet ur med *subsample* funktionen så att punkterna har ett avstånd på 2 meter från varandra. Punktmolnet sparas i LAS-format för att Arcmap skall kunna läsa formatet i nästa arbetsmoment.



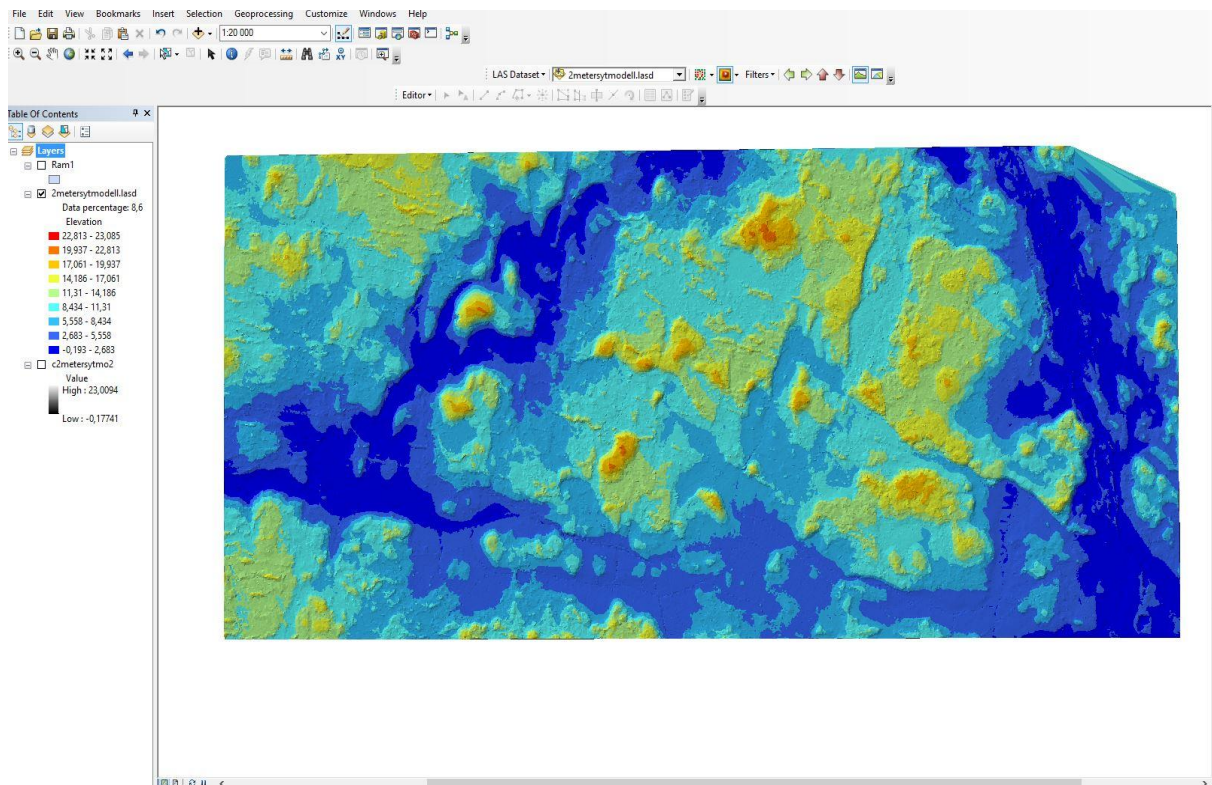
Figur 13: Punktmolnet uppladdat i Cloud Compare.



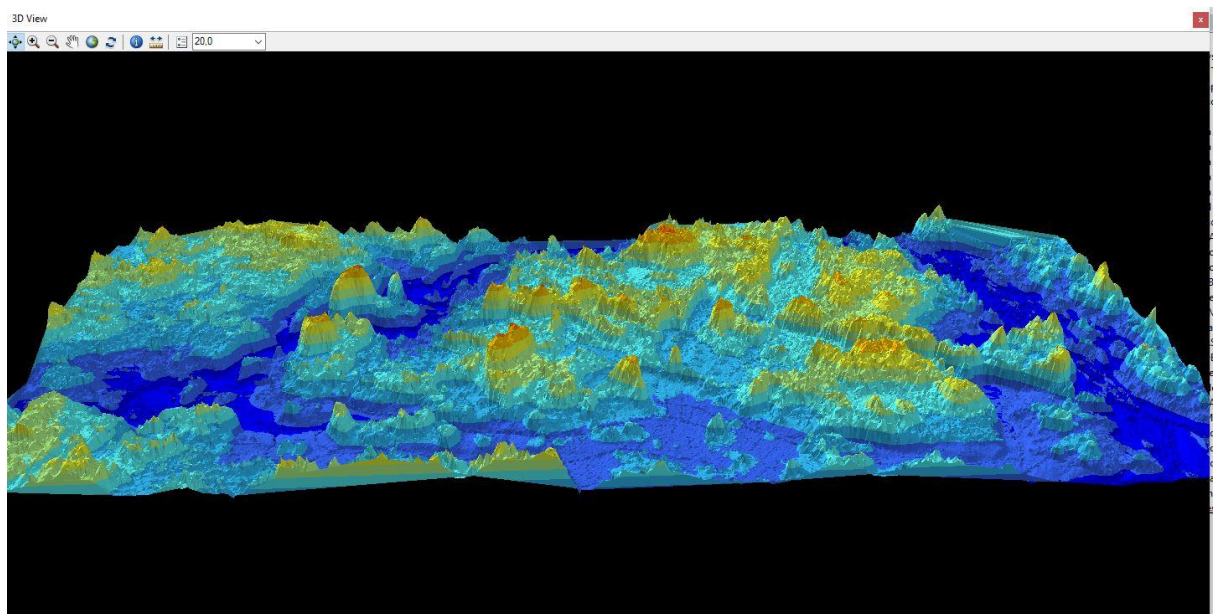
Figur 14: Punktmolnet är filtrerat och det enda som finns kvar är en ytmodell av markytan.

9.2 Punktmoln i Arcmap

När man har skapat ett punktmoln med enbart markytan kan man ta in det i Arcmap. För att programmet skall kunna läsa LAS-filer måste man skapa ett LAS-dataset i katalogen som finns i skärmens högra kant. När man skapat LAS-dataset så linkar man LAS-filen till den och då bildas en LASD-fil som man får uppladdat i Arcmap. För att bearbeta punktmolnet i Arcmap öppnas ett verktyg från verktygsbalken som heter *Las dataset*, med verktyget kan man granska materialet i olika former som kan ses i 3D. För att jämföra det laserskannade materialet med höjddata konverterar man LASD-filen till raster, funktionen finns i *Arc toolbox* under *conversion*. Funktionen triangulerar LASD materialet till rasterformat med önskad pixelstorlek. När rastret är skapat kan man jämföra det med höjddata, man kan exempelvis göra två visualiseringar av landhöjningen såsom i kapitel 10.1. Laserskannade rastret i ena visualiseringen och höjddata 2x2 meter i den andra och med hjälp av att höja vattennivån till olika höjder jämföra materialen sinsemellan.



Figur 15: Punktmolnet uppladdat i Arcmap.



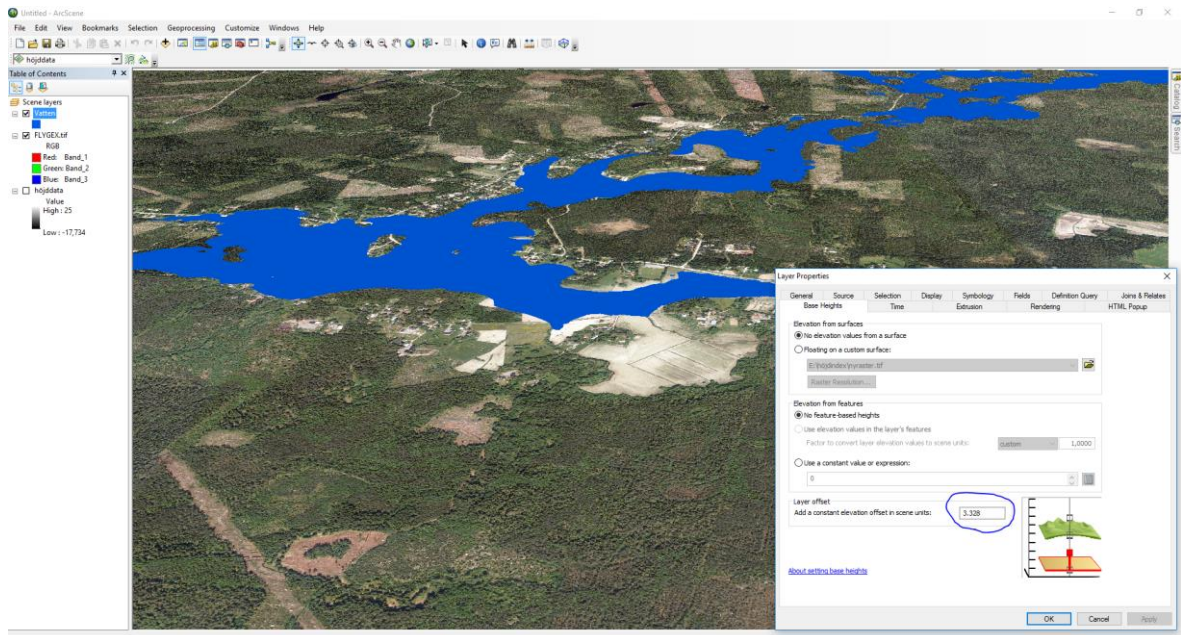
Figur 16: 3D vy över området i Arcmap Las-dataset med en överdrivning med 20 gånger verkligheten, backarna i området syns tydligt.

10 Visualisering

När de olika lagren bearbetats klart i Arcmap är det dags att förflytta sig till Arcscene. Det används för att kombinera materialen för att få en verklig bild av området. Lagren som är bearbetade och sparade på servern går att öppna i Arcscene och de visas upp i ett tredimensionellt perspektiv.

10.1 Visualisering av landhöjning

För visualisering av landhöjning behövs tre lager, höjddata, flygfoto och ett vatten lager. Vattenlagret görs lättast med att använda ramen som användes vid klippningen av området och ändra dess färg till blått. När alla lagren är uppladdade i programmet kombineras höjddata med flygfoto så att flygfotot ligger ovanpå höjddata, detta görs i lagrets egenskaper *base heights*. Det går också att överdriva terrängen så att mindre kullar börjar synas bättre, man kan även höja resolutionen på flygfotot för en bättre kvalitet. För att få en överblick över landhöjningen används vattenlagret och genom att höja upp vattenlagret till olika nivåer går det att se hur området sett ut förr. Med en landhöjning på 8 mm per år kan man räkna ut att vattennivån i börja av 1900-talet var ca. 0,93 meter högre än dagens vattenstånd eller rättare sagt var landet 0,93 meter lägre. Genom att ändra höjden på vattenlagret till olika nivåer får man visualiserat landhöjningen. Som ett exempel vill vi veta hur terrängen såg ut år 1535. Om vi antar att landhöjningen har varit 8 mm/år sedan dess, har landet stigit med $3848\text{mm}=3,848\text{m}$ på 481 år. På vattenlagrets *base heights* ändras *layer offset* till 3,848 och vattenlagret höjs till denna nivå och vi ser nu hur området såg ut år 1535.



Figur 17: Vattennivån höjd till 3,328 meter som motsvarar medelnivån år 1600. Man får i modellen se hur mycket av byn som var under vatten på den tiden. Som bakgrundsmaterial är flygfotografiet från 2000-talet



Figur 18: Visualisering i Arcscene med vattennivån höjd till 1600-talets nivå.



Figur 19: Visualisering i Arcscene med laserskannat material som terrängmodell. Vattennivån är höjd till 1600-talets nivå och man kan jämföra resultatet med figur 18 där man använt höjddata 2 m som terrängmodell.

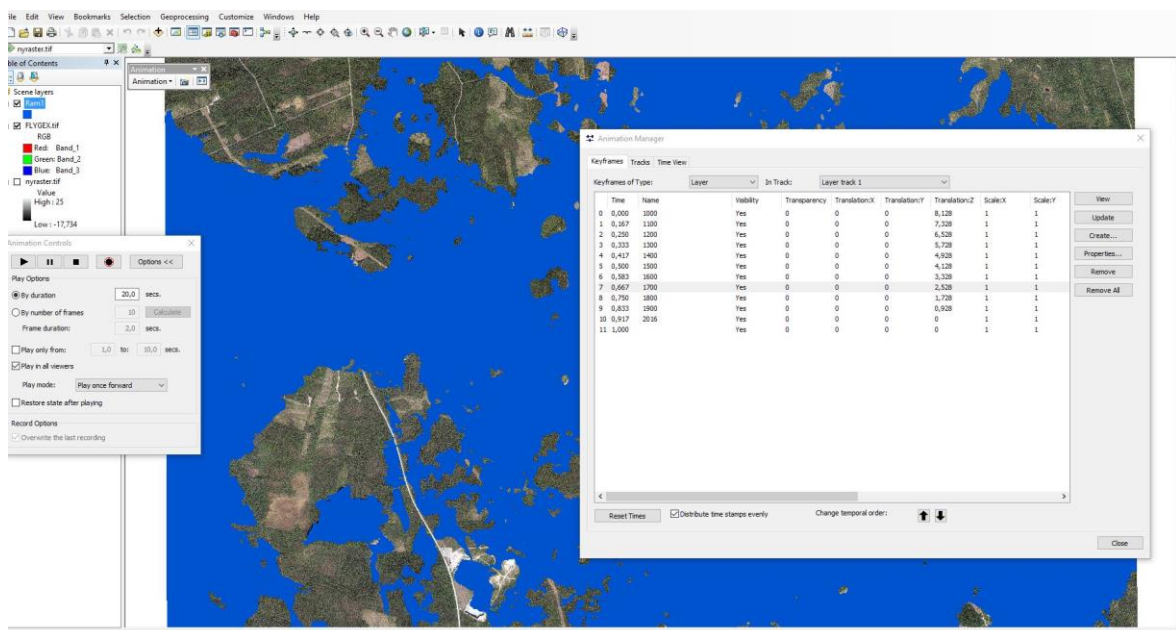
10.2 Animering

För en animering av landhöjningen behövs samma lager som i visualiseringen, det enda man behöver är att klicka upp animeringsverktyget som finns i verktygsbalken. Med verktyget öppnar man upp en redigeringsruta där man väljer vattenlagret och tillsätter nyckelbilder, till dessa nyckelbilder ges ett Z-värde som motsvarar vattennivån i meter. Om man exempelvis vill ha en animering med landhöjningen från år 1000 till 2016 så tillsätter man 11 nyckelbilder och fyller i Z-värdet för varje bild (Se figur 20). När man har fyllt i Z-värdet för alla nyckelbilder är det bara att stänga ner redigeringsrutan och trycka på play, animeringen visar då hur landet stiger upp från vattnet med start från år 1000 fram till 2016. Längden på animeringen går att ställa in i inställningarna och när man är nöjd med resultatet kan man exportera den till en Avi-fil som går att spelas upp i ett vanligt videoprogram.

Lista på årtal och vattennivån:

Årtal	Vattennivå (meter)
2016	0
1900	0.928
1800	1.728
1700	2.528
1600	3.328
1500	4.128
1400	4.928
1300	5.728
1200	6.528
1100	7.328
1000	8.128

Figur 20: Tabell över vad medelvattennivån har varit vid olika tidsepoker räknat med en landhöjning på 8mm/år.



Figur 21: Skapande av animering, 11 nyckelbilder är bildade från år 1000 med en ökning med 100 år för varje nyckelbild. Z-värdet för varje nyckelbild har ändrats enligt tabellen ovan.

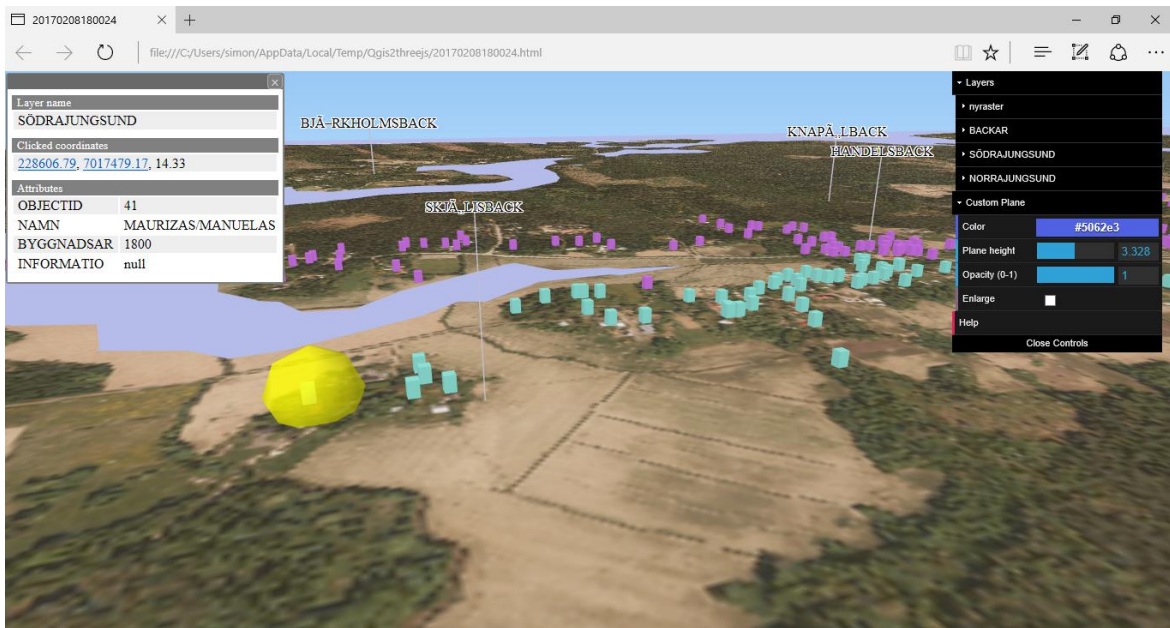
11 Simulering

Eftersom föreningen inte har tillgång till Arcgis kommer simuleringen av Iskmo-Jungsund att göras i Qgis. Ett annat lämpligt alternativ skulle vara att göra en Geo PDF, som fungerar i princip på samma sätt som Qgis modellen men den saknar tredje dimensionen och funktionen att höja och sänka vattennivån.

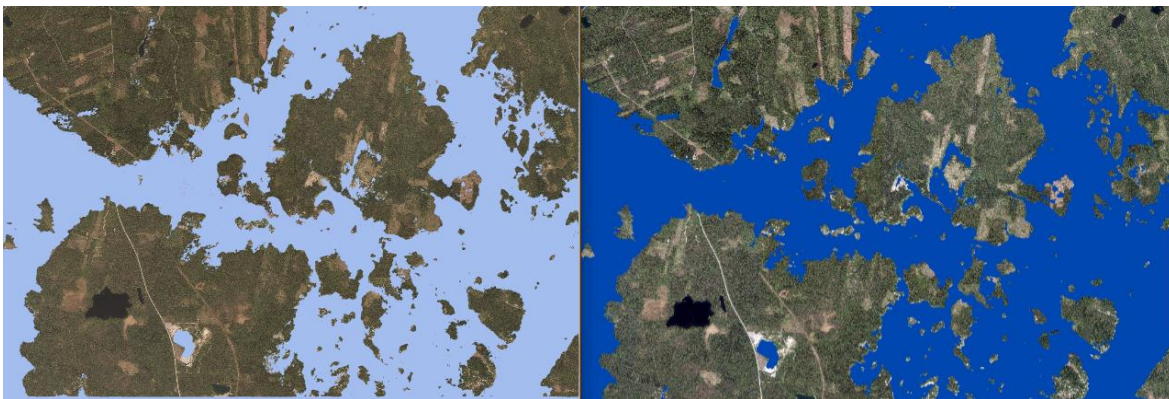
11.1 Simulering i Qgis

För att Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare skall kunna ta del av materialet görs simuleringen i Qgis. I Qgis finns ett insticksprogram som heter Qgis2threejs, med hjälp av det kan man exportera terrängdata, bilder och vektordata till en html-fil. Html-filen kan man sedan öppna i webbläsaren som en tredimensionell modell. Det kommer att vara lätt för föreningens medlemmar att utforska materialet genom att endast öppna modellen i webbläsaren.

För att bilda html-filen laddas lagrens höjddata, flygfoto, byggnader och backar upp i Qgis. Under insticksprogram hämtas och öppnas Qgis2threejs programmet, med det kan man bilda modellen. När Qgis2threejs är öppnat börjar man med att kombinera höjddata med flygbilden, sedan väljer man med byggnaderna och backarna. Man kan välja ikoner åt byggnaderna och välja om man vill ha med attributdata. När nödvändiga inställningar har gjorts kan man bilda modellen och den öppnas i webbläsaren (Se figur 22). Modellen ger en verklighetsbaserad vy över området och det går att zooma och vrida modellen. Stugorna syns som ikoner och klickar man på en stuga så kommer dess attributdata fram i en informationsruta. I informationsrutan finns den information som blivit kopierad från *Iskmo-Jungsund förr och nu 2*. Alla lager i modellen går att släcka och tända i modellens lagerhanterare. Det går även att simulera landhöjningen i modellen, lagret custom plane används som vatten lager och det går att höja och sänka till olika nivåer enligt vilken tidsperiod man är intresserad av att se (Se figur 22). De olika årtalen med vattennivåerna finns upplistade i figur 20.



Figur 22: In zoomning i modellen som är skapad i Qgis. Klossarna representerar stugor och upp till vänster syns informationsrutan till stugan med gul omringning. Backarna är utmärkta med pilar. Till höger i lagerbalken har vattennivån har höjts till 3,328 meter



Figur 23: Jämförelse mellan resultaten av visualiseringen från Qgis till vänster och Arcscene till höger. Vattennivån i dessa bilder är höjd till 8,128 meter som motsvarar nivån år 1000. De små olikheterna kan bero på skillnader i resolutionsinställningarna.

12 Resultat

Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare rf har i och med detta examensarbete fått en simulering över byarna i Iskmo-Jungsund. Simuleringen innehåller en tredimensionell modell över området, stugornas placering och information samt backarnas placering och namn. Vattennivån går i modellen att reglera för att få en vy över hur landet i området vuxit fram med tiden. Allt innehåll i simuleringen har egna lager som går att tända och släcka vid behov. Vem som helst av föreningens medlemmar kan ta del av simuleringen från egen dator utan att behöva varken programvaror eller internetuppkoppling, allt som behövs är de skapade filerna som man öppnar i webbläsaren. Annat som föreningen får är stugornas information i elektronisk form, animeringar från Arcscene och materialet från höjdanalysen. Dessutom kommer föreningen att få allt det bearbetade materialet för vidareutveckling, det kommer garanterat vara till nytta i framtida projekt. 15.3.2017 hade föreningen en presentationsdag där examensarbetet blev presenterat för ett trettiotal bybor som kommit för att lyssna, efter presentationen blev det diskussion om hur simuleringen skulle användas och hur man kunde gå vidare med projektet.

13 Sammanfattning

Arbetet har varit utmanande på många plan kanske för att jag till en viss del varit obekant med programvarorna. Men fram för allt har arbetet varit intressant och lärorikt. Från första mötet med Hembygdsforskarnas representanter har en regelbunden kontakt hållits som har gjort att eventuella misstag och missförstånd snabbt åtgärdats. I simuleringen bör man beakta vissa brister, exempelvis kan stugornas koordinater i simuleringen ha en del kast mot verkligheten eftersom georefereringen fick en del små kast. Annat som bör beaktas är höjddatas noggrannhet som är 30cm, vilket bör beaktas när man börjar höja och sänka vattennivån i simuleringen. Andra orsaker som bör beaktas är sedimentering, att vägar har byggts, åkermark brukats och torrläggningar gjorts vilket har ändrat på terrängen under årens lopp.

Förslag till vidareutveckling av simuleringen skulle vara att lägga in mera information om stugorna i deras attribut eftersom det nu enbart finns namn, byggnadsår och eventuell

rivning/flyttning. Föreningen håller som bäst på att forska kring gamla gårdsnamn i byarna, när det sedan är färdigt passar det utmärkt att föra in dem i simuleringen som ett eget lager. Andra möjligheter till utveckling kunde vara att med simuleringen skapa en applikation till smarttelefon. Med applikationen skulle man kunna navigera sig i byarna och på samma gång ta del av den information som finns i simuleringen.

Källor

Litteraturkällor

Bonn (1997)

Landhöjningen i kvarken

Österbottens förbund, Vasa.

Herrgård (2016)

Kvevlax, kyrkresor och samfärdsel i väglöst land

Österbottniska forskningssällskapet och Kvevlax hembygdsförening, Korsholm.

Lindahl mf. (1982)

Iskmo-Jungsund förr och nu

Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare, Korsholm.

Lindahl mf. (1982)

Iskmo-Jungsund förr och nu del 2

Iskmo-Jungsunds hembygdsforskare, Korsholm.

K.V. Åkerblom (1941)

Korsholms historia, första delen

Korsholms kommun

Onlinekällor

Esri, (u.å.) *What is GIS* [Online] <http://www.esri.com/what-is-gis> [Hämtat 23.2.2017]

Geologia,(u.å.). *Finlands geologi, landhöjning och vattendrag* [Online] www.geologia.fi [Hämtat 20.2.2017].

Gis,(u.å.). *Vad är Gis*[Online] www.gis.lu.se [Hämtat 2.2.2017].

Kvarken,(u.å.). *Världsarvet, geologi, landhöjning* [Online] www.kvarken.fi [Hämtat 15.11.2016].

Lantmäteriverket,(u.å.). *filnedladdningstjänsten* [Online] www.mml.fi [Hämtat 22.11.2016].

Lantmäteriverket,(u.å.). *ETRS-TM35FIN* [Online] www.mml.fi [Hämtat 22.11.2016].

Lantmäteriverket,(u.å.). *Digitala produkter* [Online] www.mml.fi [Hämtat 24.11.2016].

Meteorologiska institutet,(u.å.). *Teoretiska medelvattnet* [Online] www.ilmatieteenlaitos.fi [Hämtat 23.1.2017].

Qgis, (2014). *User guide and manual* [Online] <http://docs.qgis.org/2.2/pdf/> [Hämtat 12.1.2017]

Världsnaturfonden WWF,(2017). *Konsekvenser av klimatförändringen* [Online] <http://www.wwf.se/wwfs-arbete/klimat/konsekvenser/1124276-konsekvenser-klimat> [Hämtat 14.3.2017].

Figurförteckning

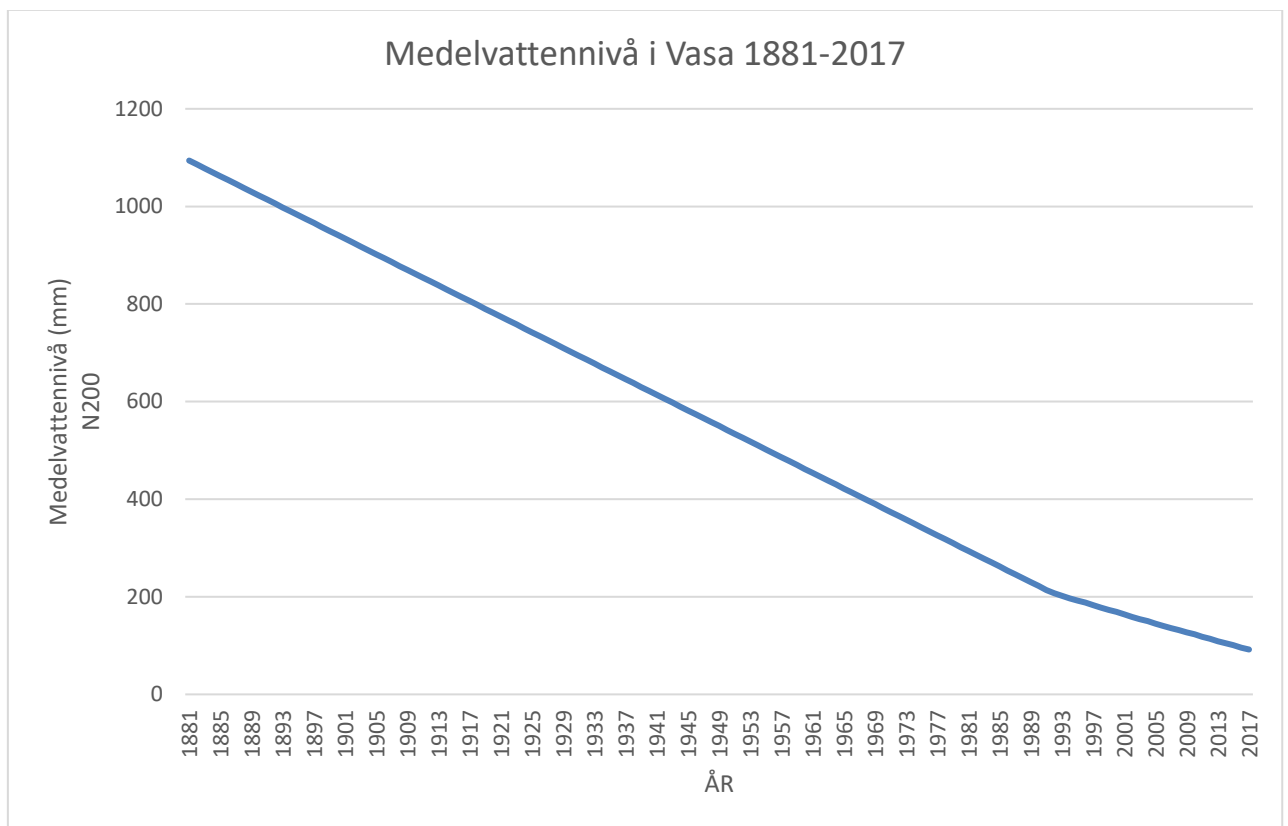
<i>Figur 1: Grundkarta över Iskmo-Jungsund med röd områdesavgränsning. Simuleringen innefattar det avgränsade området</i>	<i>3</i>
<i>Figur 2: Landhöjningen i Fennoskandien (mm/år) (hämtad från www.fgi.fi).....</i>	<i>5</i>
<i>Figur 3: Kombination av två kartlager för att få ett resultat som innehåller information från de båda lagren (hämtad från http://www.gis.lu.se)</i>	<i>8</i>
<i>Figur 4: Kartan visar hur man utvidgat zon TM35 till TM35-FIN</i>	<i>10</i>
<i>Figur 5: Höjddata uppladdat i Arcmap. Den svarta färgen visar höjden på havsnivå, höjden över havsnivån visas i ljusare färser så att den högsta punkten på modellen är ljusast. Märk väl det svarta området i södra delen av modellen som inte är en sjö utan en kross, även de kritvita områdena i östra delen är utan höjdvärden och har fel färgton.</i>	<i>12</i>
<i>Figur 6: Flygbilder uppladdade i Arcmap. De ger en utmärkt bild av verkligheten, bilderna är fyra skilda lager som syns i det vänstra lagerfältet. Materialet bör klippas och sammanslås före användning.....</i>	<i>13</i>
<i>Figur 7: Handritad karta över Jungsund, stugorna är markerade och har en egen nummer. Ritad av Sven Mattas 1988.....</i>	<i>14</i>
<i>Figur 8: En shapefil har bildats och utritats över det område som behövs, som nästa steg utförs klippningen och sammanslagningen av de fyra höjddatalagren.....</i>	<i>15</i>
<i>Figur 9: Höjdanalys av området, ljusröda zonen ≥ 10 meter, röda zonen ≥ 15 meter och mörkröda zonen ≥ 20 meter.).....</i>	<i>16</i>
<i>Figur 10: Georeferering: Markering av fästpunkter</i>	<i>17</i>
<i>Figur 11: Georefereringen klar, de handritade kartdelarna går ihop med varandra och bildar hela Iskmo-Jungsund.</i>	<i>18</i>

- Figur 12: Utmärkning av stugorna med hjälp av handritad karta, editeringen sparas i ett eget lager..... 19*
- Figur 13: Punktmolnet uppladdat i Cloud compare..... 21*
- Figur 14: Punktmolnet är filtrerat och ända som finns kvar är en ytmodell av markytan.. 22*
- Figur 15: Punktmolnet uppladdat i Arcmap. 23*
- Figur 16: 3D vy över området i Arcmap Las-dataset med en överdrivning med 20 gånger verkligheten, backarna i området syns tydligt. 23*
- Figur 17: Vattennivån höjd till 3,328 meter som motsvarar medelnivån år 1600, man får i modellen se hur mycket av byn som var under vatten på den tiden. Som bakgrundsmaterial är flygfotografiet från 2000-talet 25*
- Figur 18: Visualisering i Arcscene med vattennivån höjd till 1600-talets nivå..... 25*
- Figur 19: Visualisering i Arcscene med laserskannat material som terrängmodell, vattennivån är höjd till 1600-talets nivå och man kan jämföra resultatet med figur 18 där man använt höjddata 2 m som terrängmodell. 26*
- Figur 20: Tabell över vad medelvattennivån har varit vid olika tidsepoker räknat med en landhöjning på 8mm/år..... 27*
- Figur 21: Skapande av animering, 11 nyckelbilder är bildade från år 1000 med en ökning med 100 år för varje nyckelbild. Z-värdet för varje nyckelbild har ändrats enligt tabellen ovan. 27*
- Figur 22: In zoomning i modellen som är skapad i Qgis. Klossarna representerar stugor, upp till vänster syns informationsrutan till stugan med gul omringning. Backarna är utmarkerade med pilar. Till höger i lagerbalken har vattennivån har höjts till 3,328 meter. 29*
- Figur 23: Jämförelse mellan resultaten av visualiseringen från Qgis till vänster och Arcscene till höger, vattennivån i dessa bilder är höjd till 8,128 meter som motsvarar nivån år 1000. De små olikheterna kan bero på skillnader i resolutionsinställningarna. 29*

Bilagor

Vasa	ÅR	Teoretiska medelvattnet mm(N2000)	ÅR	Teoretiska medelvattnet mm(N2000)
	1881	1094	1949	550
	1882	1086	1950	542
	1883	1078	1951	534
	1884	1070	1952	526
	1885	1062	1953	518
	1886	1054	1954	510
	1887	1046	1955	502
	1888	1038	1956	494
	1889	1030	1957	486
	1890	1022	1958	478
	1891	1014	1959	470
	1892	1006	1960	462
	1893	998	1961	454
	1894	990	1962	446
	1895	982	1963	438
	1896	974	1964	430
	1897	966	1965	422
	1898	958	1966	414
	1899	950	1967	406
	1900	942	1968	398
	1901	934	1969	390
	1902	926	1970	382
	1903	918	1971	374
	1904	910	1972	366
	1905	902	1973	358
	1906	894	1974	350
	1907	886	1975	342
	1908	878	1976	334
	1909	870	1977	326
	1910	862	1978	318
	1911	854	1979	310
	1912	846	1980	302
	1913	838	1981	294
	1914	830	1982	286
	1915	822	1983	278
	1916	814	1984	270
	1917	806	1985	262
	1918	798	1986	254
	1919	790	1987	246
	1920	782	1988	238
	1921	774	1989	230
	1922	766	1990	222
	1923	758	1991	214
	1924	750	1992	207
	1925	742	1993	202
	1926	734	1994	197
	1927	726	1995	192
	1928	718	1996	188
	1929	710	1997	183
	1930	702	1998	178
	1931	694	1999	173
	1932	686	2000	169
	1933	678	2001	164
	1934	670	2002	159
	1935	662	2003	154
	1936	654	2004	150
	1937	646	2005	145
	1938	638	2006	140
	1939	630	2007	136
	1940	622	2008	132
	1941	614	2009	127
	1942	606	2010	123
	1943	598	2011	118
	1944	590	2012	114
	1945	582	2013	109
	1946	574	2014	105
	1947	566	2015	101
	1948	558	2016	96
			2017	92

Bilaga 1: Tabell över teoretiska medelvattenståndet i Vasa sedan 1881 av meteorologiska institutet



Bilaga 2: Diagram gjord av värden från bilaga 1. Här ser man att den konstanta vattennivåns sänkning på ca 8 mm/år (p.g.a. landhöjningen) börjat avstanna på grund av vattennivåns ökning.