



LUNDS  
UNIVERSITET

# En virtuell rekonstruktion - Vad kan det lära oss?

---

Studiet av husrekonstruktioner från järnåldern med  
hjälp av 3D-modellering

Maria Karlsson

Masteruppsats i arkeologi

Institutionen för arkeologi och  
antikens historia

Lunds Universitet

Vt 2014

Handledare Fredrik Ekengren

# Abstract

This study deals with two issues. One is the interpretation of reconstructions of Iron Age houses; and the other is whether virtual reality—i.e. 3D modeling—is a useful tool for this interpretation.

Physical reconstructions are constrained by both researchers' and financiers' interests. These interests sometimes clash, when e.g. return on investment forces a profitable version of a given project, at the expense of accuracy. This study examines whether it is possible for research to be less financially constrained by the costs incurred by manpower and construction planning.

Firstly, the study considers the reconstruction of a longhouse in Genesmon, not far from Gene fornby in Ångermanland, carried under the direction of Lena Edblom. Her team documented everything, from the choice of wood to the length and dimensions of the pillar structure of the roof structure. This makes this house an excellent foundation for further studies with 3D modeling, and in particular the Open Source program Blender.

Secondly, the study discusses hermeneutics based on the Interrogative model of inquiry (IMI), which models how knowledge is obtained through a questioning process. The model is first presented, as is common in the IMI literature, with a Sherlock Holmes mystery—"The Case of Silver Blaze"—and then applied to analyze the 3D modeling process.

The results from the study are very promising and the analysis shows that 3D modeling is a useful tool. In total, seven different models became completed which all tested different interpretations. The study shows that virtual reality could be used during investigations about different dimensions and angles, regarding house reconstructions and it could also be tool to overcome misunderstandings between researchers.

# Innehåll

<b>1. Inledning</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Vikten av att rekonstruera ett hus</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Exempel på husrekonstruktioner</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Rekonstruktion med forskning i fokus eller som pedagogisk förmedling</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Problematiken kring husrekonstruktioner</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Syfte och problemformulering</b>	<b>4</b>
<b>1.6. Avgränsningar och material</b>	<b>4</b>
<b>1.7. Val av metod</b>	<b>5</b>
1.7.1. Hermeneutik	5
1.7.2. 3D-modellering	5
1.7.3. Interrogative model of inquiry	6
1.7.3.1. Applicering av IMI på arkeologiska material	6
1.7.3.2. Sherlock Holmes - en förklaring av IMI	8
<b>1.8. Studiens styrkor och begränsningar</b>	<b>9</b>
<b>2. Bakgrund</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Begrepp</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Tidigare rekonstruktioner och experimentella försök</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Långhusens byggnadskonstruktioner</b>	<b>15</b>
2.3.1. En-, två- och treskeppiga hus	16
2.3.2. Takets tyngd och vinkel	16
2.3.3. Rumsindelning	17
<b>2.4. Genesmon och Gene fornby</b>	<b>17</b>
2.4.1. Ny kunskap vs finansiering	18
2.4.2. Bra dokumentation ger bra rekonstruktioner...	18
2.4.3. ...men byggkunskap krävs också	19
2.4.4. Tolkningar gällande husets konstruktion	20
2.4.4.1. Väggar och ingångar	20
2.4.4.2. Tak och rökanaler	20
2.4.4.3. Hållfasthet	21
2.4.5. Alternativa konstruktionstolkningar	21
2.4.5.1. Takförankring eller stöttor	22
2.4.5.2. Ombyggnationer	22

2.4.5.3. Takdropp	23
<b>3. Analys</b>	<b>24</b>
<b>3.1. 3D-Modellering</b>	<b>24</b>
3.1.1. Husrekonstruktion 1 och grunden	25
3.1.1.1. De takbärande stolparna	26
3.1.1.2. Överliggare och takåsar	27
3.1.1.3. Innertak och gnisthuv	29
3.1.1.4. Innerväggar	31
3.1.1.5. Hammarband	33
3.1.1.6. Väggens kvadratiska fack och tvärbjälkar	33
3.1.1.7. Innertakets sidor	35
3.1.1.8. Ytterväggar	36
3.1.1.9. Dvärgar och mittås	37
3.1.1.10. Raft med fot	38
3.1.1.11. Mellanväggar och tak	41
3.1.1.12 Tak på gaveln	42
3.1.2. Husrekonstruktion 2 - ett stolphål är alltid runt	42
3.1.2.1. Kopiering	43
3.1.2.2. Stolpar, bockar och takåsar	43
3.1.2.3. Innertaksstolparna	44
3.1.3. Husrekonstruktion 3	45
3.1.3.1. Dörröppningar	46
3.1.4. Husrekonstruktion 4	47
3.1.5. Husrekonstruktion 5	48
3.1.5.1. Svalgång	49
3.1.6. Husrekonstruktion 6 och 7	50
3.1.6.1. Rafter ner till marken	50
<b>4. Resultat och utvärdering</b>	<b>52</b>
<b>4.1. 3D-modellering, exemplet Genesmon</b>	<b>52</b>
4.1.1. Planritningen	52
4.1.2. Modell L1	53
4.1.2.1. Innertak och gnisthuv	53
4.1.2.2. Takåsar skapar vindögon	54
4.1.2.3. Varför hammarband?	55
4.1.2.4. Parallella stolpar	55
4.1.2.5. Väggar	56
4.1.2.6. Dvärgar	56
4.1.3. Modell L2	57
4.1.4. Modell L3	57
4.1.5. Modell L4	57
4.1.6. Modellerna L5, L6 och L7- rafter i marken eller stöttor	58

4.1.6.1. Modell L5	58
4.1.6.2. Modell L6	58
4.1.6.3. Modell L7	58
4.1.7. Textur eller färg	59
<b>4.2. Grunden till en bra rekonstruktion</b>	<b>59</b>
4.2.1. Hållfasthet	60
4.2.2. Hus är en bruksvara	60
<b>4.3. Utvärdering av den digitala metoden, för- och nackdelar</b>	<b>61</b>
4.3.1. VR:s fördelar	61
4.3.1.1. Ekonomi och tidsåtgång	61
4.3.1.2. Lättare att klargöra de tekniska valen	61
4.3.1.3. Ett tolkningshjälpmedel i fält?	62
4.3.1.4. Experimentell arkeologi på virtuellt vis	62
4.3.1.5. Nya infallsvinklar	63
4.3.2. VR:s nackdelar	63
4.3.2.1. Datorns kapacitet och modellers förenklingar	63
4.3.2.2. Brist på tyngdkraft och kollisionseffekt	64
<b>5. Slutsats</b>	<b>65</b>
<b>5.1. Hur kan VR användas som verktyg vid den arkeologiska tolkningsprocessen?</b>	<b>65</b>
<b>5.2. Vad händer vid användandet av en teknik som inte behöver ta hänsyn till fysiska och materiella begränsningar?</b>	<b>65</b>
<b>5.3. Vad vi kan lära oss av virtuella rekonstruktioner?</b>	<b>66</b>
<b>6. Vidare undersökning</b>	<b>67</b>
<b>7. Sammanfattning</b>	<b>69</b>
<b>Referenser</b>	<b>72</b>
<b>Bilagor</b>	<b>77</b>

# 1. Inledning

## 1.1. Vikten av att rekonstruera ett hus

Att rekonstruera ett hus görs för att veta hur det en gång såg ut, men främst för att förstå människorna som bodde där och hur de använde byggnaden.

Ett hus är själva stommen av liv, det är här människor får skydd för omvärlden samt för väder och vind. Det är här allianser bildas, människor skapar en tillhörighet och trygghet i form av en egen identitet och roll i gruppen. I ett vidare perspektiv speglar också husen samhället i stort. Marianne Rasmussen menar att man kan utläsa social status utifrån ett hus. Hon menar vidare att individen även kan identifiera olika grupp tillhörigheter utifrån husets gränser; ”vi” i vårt hus och ”de” i det andra huset (Rasmussen 2007:7).

Husen är lämningar av viktiga platser i människors liv; de har varit allt från bo- och samlingsplatser till förråd etc. Vissa har varit tillfälliga, andra mer permanenta (Vinberg 1995:147). När husen tolkas är det viktigt att komma ihåg att de är byggda av en grupp människor vars avsikt var att bo, förvara råvaror eller ha boskap i dem. Om detta tas hänsyn till i tolkningen kommer forskaren närmre de människor vars hus och artefakter de studerar. För att kunna studera dessa husgrunder och artefakter kan det ibland krävas att rekonstruktioner byggs och studeras.

## 1.2. Exempel på husrekonstruktioner

Rekonstruktioner finns på olika ställen i Sverige samt i grannländerna Norge och Danmark (Rasmussen 2007; Foteviken 2014; Lofotr 2014; Trelleborgen 2014; Vikingatider 2014). Huvudsakligen rör det sig om vikingatida rekonstruktioner: *Foteviken* i Höllviken i Skåne, *Vikingatider* i Löddeköpinge i Skåne och *Trelleborgen* i Trelleborg, för att nämna några svenska exempel (Foteviken 2014; Trelleborgen 2014; Vikingatider 2014). Det finns dock ett fåtal undantag. Ett av dessa finns i *Gene fornby* i Ångermanland som har en datering till äldre järnålder (Edblom 2004). På *Bungemuseet*, i Bunge socken på Gotland, ska uppbyggnad i olika delar av museet representera olika tidsepoker från 1600-, 1700- och 1800-tal (Bungemuseet 2013). I Danmark finns även *Den gamle by* i Aarhus som har inriktat sig på samma nisch som Bunge, då med 1800- och 1900-tal (Den gamle by 2013) samt *Sagnlandet Lejre* som har inriktat sig på rekonstruktioner från stenålder fram till historisk tid.

Anledningen till att flertalet rekonstruktioner gjorts på vikingatida hus beror på olika aspekter, den främsta är att det är den period som väcker störst intresse hos allmänheten. Detta sannolikt eftersom det är vikingatiden som mest har framträtt i media, filmer samt i spel och genom historien haft en betydande plats i konstruktionen av de skandinaviska ländernas nationella identitet.

### **1.3. Rekonstruktion med forskning i fokus eller som pedagogisk förmedling**

Husrekonstruktioner kan användas som verktyg vid arkeologiska studier; uppbyggandet kan bidra till ökad förståelse. Forskaren ställs inför tvånget att göra vissa ställningstaganden, exempelvis behöver han/hon fatta beslut gällande rumsindelningen; vilka rum användes som bruksrum, boskapsdel, förråd etc. Även rent praktiska ställningstaganden behöver göras, t.ex. olika byggnadstekniska lösningar så som: vinkeln på taket, höjden på husets väggar samt fastsättandet av olika delar med varandra. I vissa fall sker en kompromiss där tekniska lösningar kanske har existerat, men är svåra att bevisa eller motbevisa (Edblom 2004:100ff).

En arkeologisk studie som är värd att nämna är brandexperimentet i Lejre. Under detta experiment brändes ett rekonstruerat långhus ned. Brandförloppet dokumenterades noggrant (se kap.2.2.). Studien visade att vi lär oss mycket av den experimentella arkeologin. Experimentet i Lejre har inspirerat och visat att fysiska studier ger resultat. Genom att göra dessa fullskaliga försök till modeller ökar också arkeologins kunskap om husen och människorna som bodde där avsevärt. Tester på husen kan nu göras som annars skulle vara omöjligt att genomföra. Så som studier av levnadsförhållandena i dessa hus etc. (Beck m.fl. 2007:135ff; Edblom 2002; Edblom 2004).

Den största delen av Sagnlandet Lejres fullskaliga modellers primära syfte var att få bättre kunskap om järnåldershus och dess konstruktion och på längre sikt bidra med kunskap om levnadsstandarden i dessa hus. Det visade sig dock snart att byn också skulle kunna användas för kommunikation och pedagogisk undervisning för allmänheten. Detta blev då senare det primära syftet med byggnaderna. Trots detta har man på Lejre inte slutat bedriva forskning på platsen, vilket i de flesta fall sker (Rasmussen 2007:9).

Idag används flertalet husrekonstruktioner i samband med förmedling. En anledning till detta kan vara att pedagogisk verksamhet från första början varit syftet, men det kan även bero på att det är ett sätt att finansiera det färdiga husets underhåll.

Rekonstruktioner är idag uppbyggda på olika utomhusmuseum för att öka intresset om forntiden hos allmänheten. Där kan de, med hjälp av byggnaderna samt miljön runt omkring, lättare föreställa sig ett liv på t.ex. 600-talet f.Kr. Ur pedagogisk synvinkel är detta ett alldeles utmärkt sätt att väcka ett ökat intresse om en annan tidsepok (Beck m.fl. 2007:135ff; Edblom 2002; Edblom 2004).

## **1.4. Problematiken kring husrekonstruktioner**

Ett problem med rekonstruktioner kan vara att besökare är omedvetna om vilka val och lösningar som gjorts under själva uppbyggnaden, när de ser det färdigrekonstruerade huset. Det är inte heller säkert att besökarna är intresserade av denna information. Farligt här kan vara att besökaren tror att det den fysiska rekonstruktionen representerar en historisk realitet, och inte ett resultat av en möjlig tolkning som senare kan komma att ändras. Dessutom är arkeologiska projekt och dess forskning ofta knutet till extern finansiering för att kunna genomföras. Sponsringen tar ofta hänsyn till den intresserade allmänheten och vill ha en produkt som säljer, vilket medför att de till stor del finansierar forskning som ger avkastning, arkeologin blir då till viss del hämmad (se exempelvis Edblom 2004:3).

De aktiva valen styrs av rekonstruktionen i sig som Edblom förklarar i sin avhandling om huset som rekonstruerades i Gene fornby. Tidspresen ledde där till att beslut var tvungna att fattas snabbt och tidsmässiga samt ekonomiska faktorer påverkade metod- och redskapsval (Edblom 2004:25). Det är dock svårt att komma runt denna problematik.

Studier och undersökningar är även begränsade till redan befintliga hus, exempelvis brandexperimentet i Lejre (Hansen 2007:32ff ). Ett sådant experiment går endast att genomföra en gång. Ytterligare experiment på samma hus är därefter tvungna att rätta sig efter branden. Att göra ett nytt försök innebär således att bränna ner ytterligare ett hus vilket både skulle vara dyrt och tidskrävande.

Det finns dock teknik som eventuellt skulle kunna användas som ett verktyg inom arkeologisk forskning, för att lösa denna problematik. Det skulle vara intressant att undersöka om det går att göra rekonstruktioner med hjälp av digitala verktyg. Denna tanke väcktes hos författaren i samband med studier i digital arkeologi vid Lunds universitet 2011. I samband med denna kurs utfördes försök att rekonstruera hus 24 från Uppåkra i Skåne. Den studien gjordes främst i förmedlingssyfte (Karlsson 2011 opubl.). Är det möjligt att göra skalenliga husrekonstruktioner i den virtuella världen utefter en planritning och olika tolkningar, för att använda detta i forskningssyfte?



## 1.5. Syfte och problemformulering

Möjliggör VR (Virtual reality) test av olika tolkningsförslag, vilket resulterar i en ökad förståelse för husrekonstruktioner? För att undersöka om modelleringsmetoden är ett bra verktyg för den arkeologiska forskningen kommer, i denna studie, 3D-modellerings teknik att utvärderas med hjälp av digital rekonstruktion av ett treskeppigt långhus från Genesmon.

Som nämnts ovan finns vissa begränsningar gällande de fysiska rekonstruktionerna, exempelvis ekonomi, arbetskraft och underhåll. Det övergripande syftet med denna undersökning är således att testa och utvärdera den digitala metoden och dess möjligheter inom husrekonstruktion. Detta kommer att testas genom att studera de teknologiska valmöjligheterna i en virtuell husrekonstruktion med utgångspunkt av den fysiska rekonstruktionen från Gene fornby. Syftet kommer även vara att genomföra en utvärdering mellan den fysiska och virtuella modellen för att undersöka om det finns alternativ till de tekniska val som gjorts i det fysiska huset. Syftet är sedan att undersöka om det med hjälp av 3D-modellerna är lättare att klargöra hur de tekniska valen har lösts under förhistorisk tid.

Följande frågeställning ligger till grund för undersökningen:

- Hur kan VR användas som verktyg vid den arkeologiska tolkningsprocessen?
- Vad händer vid användandet av en teknik som inte behöver ta hänsyn till fysiska och materiella begränsningar?
- Vad kan vi lära oss av virtuella rekonstruktioner?

## 1.6. Avgränsningar och material

Undersökningen kommer att behandla två fallstudier, den ena är den treskeppiga långhuskonstruktionen i sig, och det andra är testet av 3D-modellerings tekniken och vad den kan bidra med i den arkeologiska tolkningsprocessen. Planritningen, som har valts ligga till grund för modelleringen, är hus II från Genesmon i Ångermanland (se exempelvis Ramqvist 1983:81; Lindqvist och Ramqvist 1993:34; Edblom 1997:17; Edblom 2002:4; Edblom 2004:21). Området är daterat från 100-talet till 600-talet e.Kr. Olika huskonstruktioner kommer sedan rekonstruerats virtuellt utifrån den arkeologiska dokumentationen och Edbloms rekonstruktion av hus II. Då dessa är väldokumenterade, med mått och metodbeskrivningar lämpar de sig väl för 3D-modellering, exempelvis i programmet *Blender*.

Den främsta kunskapskällan inom husarkeologi idag är alla de mörka färgningar i ljusare marklager som tolkas som stolphål, samt strukturer från väggrester etc. (se exempelvis Frölund och Göthberg 2011). Det är oftast det som finns kvar och det är således därifrån som husarkeologin måste ha sin utgångspunkt, men det möjliggör även utrymme för en del misstolkningar.

Avgränsningarna är dragna vid husrekonstruktioner. Detta beror på att studien är ägnad åt rekonstruktionen samt dess teknologiska val under uppbyggande av ett hus, både i VR och fysiskt. De treskeppiga långhusen som studien ägnar sig åt påträffas i Sverige, Norge, Danmark och Tyskland, men det geografiska området har ingen större betydelse då arkitekturen på dessa hus är mycket likartad. Dock kan materialval och storlek skilja sig åt (Edblom 2004:13f).

## **1.7. Val av metod**

I denna studie används tre metoder; hermeneutik, 3D-modellering och *Interrogative Model of Inquiry* (IMI).

### ***1.7.1. Hermeneutik***

Den utförda undersökningen är hermeneutisk, det vill säga att genom studerande tillkommer ny kunskap som hela tiden byggs på. Detta innebär att utgångspunkten ändras från förförståelse till ny förståelse, vi kommer aldrig tillbaka till ursprungspunkten eftersom den nya kunskapen givit mer insikt som innebär att grundsynen har förändrats (Jensen, Karlsson, 1998:23- 30).

I Gene fornby samverkade teori och praktik i en kontextuell och hermeneutisk modell; de första stegen så som planering och tolkningsarbetet lade grunden till ritningarna. De teoretiska tolkningarna ställdes sedan emot erfarenheterna som byggandet bidrog med. Nya frågor kunde då väckas till det arkeologiska materialet. Den hermeneutiska modellen har visat sig effektiv vid den fysiska rekonstruktionen vid Gene fornby (Edblom 2004:25f), vilket motiverar en likartad metod i denna undersökning.

### ***1.7.2. 3D-modellering***

För att genomföra denna studie kommer bocklängd (se Bilaga 1 för *bock*), bockpar och avstånd mellan dem att undersökas samt väggrännor, väggstolpar och annat som kan indikera husets konstruktion och tekniska val. Utifrån kunskap och information som inhämtats är det

möjligt att bygga modeller av husen. Som nämnts ovan kommer detta att ske med hjälp av Blender, ett gratis 3D-modellerings program (se Blender 2013).

Fördelen med att använda 3D-modeller i den arkeologiska forskningen och förmedlingen är att det är ett visuellt verktyg. De visuella sinnesintrycken underlättar inlärningsprocessen. Information som går via syncentrum blir för de flesta människor mer lättbegripligt och koms ihåg bättre än information som enbart fås via ljudmässig stimulans (Lehmann och Ifenthaler 2012:182ff). Vi processar även till viss del icke visuell information visuellt i hjärnan. Detta innebär att vi blir effektivare om denna typ av redskap och hjälpmedel är tillgängliga (Genot 2013a muntlig uppgift). Genom 3D-modellering som direkt stimulerar syncentrum ökar chanserna även att skapa fler relevanta frågor till materialet.

### ***1.7.3. Interrogative model of inquiry***

En stor frågeställning kan ibland vara svår att greppa på ett enkelt sätt. Oftast är det tvunget att ta till många mindre frågor som så småningom leder fram till en slutsats på den större frågeställningen. Denna studie kommer därför att använda en modell som inte så ofta används inom arkeologin. Anledningen till detta är att jag tidigare testat denna och den visade sig vara effektiv. Modellen kallas Interrogative Model of Inquiry (IMI) och har utvecklats av finske filosofen Jaakko Hintikka och hans medarbetare på 1970-talet. Den beskriver hur frågor till ett material kan ge mer kunskap om ämnet som studeras (se Hintikka 2007; Hakkarainen och Sintonen 2002:27). Vissa frågor har **ett** rätt svar, medan andra kan ha fler. Detta innebär att frågorna förgrenas och genom att följa en av dessa grenar tills den stora frågan är besvarad, eller insikten om att svaret inte kan fås på den grenen, kan de andra grenarna utforskas (Genot och Gulz 2013:1). Då modellen inte används inom det arkeologiska forskningsfältet görs en mer ingående förklaring nedan.

#### *1.7.3.1. Applicering av IMI på arkeologiska material*

Genom att applicera IMI på arkeologiska objekt såsom stolphål, stolpar, planritning etc. förklaras hur denna modell kan användas som metod på arkeologiska lämningar.

Ursprungsläget är en större fråga, i detta fall en planritning av hus II i Genesmon, samt de grunddata som finns kring den arkeologiska lämningen. Den stora frågan i detta fall är ”hur var långhuset byggda?” All data läggs i en s.k. black box eller svart låda. Denna svarta låda blir matad med information allt eftersom de mindre frågorna inom ämnet, såsom ”vilken dimension hade stolparna?” eller ”varför är innerstolparna och takstolparna parallella?”, blir

besvarade. Frågorna har en rangordning vilket innebär att alla frågor i tur och ordning måste svaras på eller tas ställning till. De utvecklas efterhand och regleras av de svar som fås på föregående fråga (Genot och Gulz 2013:4; Hakkarainen och Sintonen 2002:28f). Ett s.k. ”förslagsträd” börjar sakta ta form. Studier på denna modell har visat att kunskapsnivån ökar och kan vara ett användbart verktyg (se exempelvis Genot och Gulz 2013).

Varje gren i detta ”träd” kommer sedan i detta fall ha en möjlig 3D-modell av ett långhus med olika variation i slutändan. Det kan uppstå grenar där frågor inte kan besvaras för stunden. Om grenen inte kan styrkas man har två möjligheter. Antingen lämna grenen helt, eller lämna den öppen tills ny information som berör denna gren uppnås och på så sätt fortsätta på denna.

I vissa fall kan grenar krocka och samma svar ges på två frågor. När sådant inträffar tas den ena bort eftersom svaret redan finns i trädet, vilket gör att den nya grenen inte skulle tillföra någon ny information. För att ta bort en gren går man tillbaka i förslagsträdet till den punkt där frågan ställdes, för att kunna ställa en annan fråga eller följa ett annat potentiellt svar som gör att denna gren kan gå vidare i en annan riktning (Genot 2013b muntlig uppgift). Beroende på hur mycket data som finns i den svarta lådan på ett specifikt område ska man försöka få fram ett resultat. Det är dock viktigt att poängtera att det är näst intill omöjligt att få fram de rätta svaren eftersom många pusselbitar saknas inom arkeologin; de har för länge sedan förmultnat eller förstörts.

För att nå sitt mål, att kunna svara på huvudfrågan har man två eller fler vägar att gå i förslagsträdet varje gång en fråga ställs och besvaras, menar Emmanuel Genot postdoc i filosofi vid Lunds universitet. Den första är den väg som är beroende av argumentationen, de s.k. analytiska svaren. Det betyder att man måste analysera de svar som man får, vilket är bra eftersom det är då fel upptäcks och rättas till. Den andra vägen, fortsätter Genot, är den syntetiska, den är beroende av dig själv och dina egna erfarenheter samt kunskap om ämnet. D.v.s. det som styrker argumentationen eller den data som finns (Genot 2013b muntlig uppgift).

En fråga är alltid syntetisk eftersom det är du själv som ställer den, men svaret kan vara både analytiskt eller syntetiskt. Det som kan hända, hävdar Genot, när en fråga ställs som inte är analytisk och inte heller behandlas som analytisk, är att du senare blir tvungen att omarbete eller gå tillbaka i förslagsträdet för att korrigera dina misstag.

### 1.7.3.2. *Sherlock Holmes - en förklaring av IMI*

Ytterligare en förklaring av IMI kan göras utifrån Sherlock Holmes och boken *Silverbläsen* (Doyle 1984).

När det kommer till arkeologin och hur vi bör tänka kring en större fråga som i detta fall, ”hur rekonstruerades ett långhus på järnåldern?”, är Sherlock Holmes sätt att se på ett problem en bra väg att gå menar Genot. Holmes är också den liknelse som han och Agneta Gulz använder sig av när de ska förklara Modellen IMI. Genot jämför Holmes med tillvägagångssättet som arkeologer använder sig av för att komma fram till ett svar på en fråga eller få stöd för en teori. Holmes har ett problem med frågor som kan besvaras på olika sätt och därigenom får han olika svar med utgångspunkt från samma material. Holmes använder sig av en metod och tillvägagångssätt som gör att han med väldigt enkla medel kan nysta ut ett problem eller en gåta (Genot 2013c muntlig uppgift). För att förklara detta följer nedan ett exempel genom boken ”*Silverbläsen*” med utgångspunkt från arkeologin.

Tävlingshästen som heter *Silverbläsen* försvinner och tränaren hittas mördad. Poliskonstapeln Gregory har all information som krävs för att verkligen få fast den skyldige på egen hand. Detta kan jämföras med en arkeologisk plats vilken blivit helt undersökt och dokumenterad. Det ”enda” som behöver göras är tolkningen av materialet.

Poliskonstapeln ställer dock inte de rätta frågorna som krävs till materialet och kör därför fast. Det Holmes gör är att han tar all väsentlig information, men även det som inte verkar vara lika relevant. Detta kan jämföras med att se ett arkeologiskt material med ett nytt perspektiv. Holmes utesluter ingen information vilket är ett bra tillvägagångssätt, även inom arkeologin.

När ett svar hittas på en fråga som gör att detta leder närmre lösningen lämnas de andra spåren till förmån för den fråga som hade ett positivt svar till ytterligare en fråga osv. tills frågornas svar kan lägga ihop pusslet. Med detta menas inte att alla de andra frågorna som lämnades stryks om inte bevis för detta hittas. De lämnas öppna tills ett av svaren bevisar att de andra svaren inte fungerar, eller att spåret inte går att följa längre. Inom arkeologin jobbar vi också på i princip samma sätt.

Svaren på frågorna leder Holmes till olika teorier om hur mordet samt stölden har gått till, vilka testas genom att ställa ytterligare frågor till materialet samtidigt som mer kunskap samlas in för att kunna se helheten samt styrka den teori han redan har om detta går och därigenom lösa gåtan (Genot och Gulz 2013:2f). Som historien om *Silverbläsen* tydligt visar finns det tydliga paralleller med Holmes och arkeologins tillvägagångssätt, men genom att

belysa detta ses material och tillvägagångssättet för att uppnå målet på ett helt annat sätt - därför kommer IMI att tillämpas. Vetskapen om detta gör att nya infallsvinklar används på materialet, vilket leder till ny information som kan föra forskningen framåt ytterligare.

Sherlock Holmes är ett bra exempel på hur arkeologer bör tänka kring ett problem med många frågor som kan ställas på olika sätt och därigenom få olika svar på samma material.

Något som dock är värt att nämna är att det inte finns någon som helst mekanisk genväg till att ställa de rätta frågorna. Detta är enbart en modell för att försöka hitta dem, berättar Genot.

*Pure discovery* kallas den väg som småfrågorna måste ta fram till den punkt där den stora frågan kan besvaras (Genot 2013c muntlig uppgift).

## **1.8. Studiens styrkor och begränsningar**

Husens källmaterial är varierat. Det finns ingen lämning som är komplett, vilket gör att misstolkning gällande husets konstruktion kan ske. De rester som trots allt finns bevarade kan i vissa fall vara komplexa. I Genesmon var det lämningar från konstruktionen i form av väggrännor, härदार, stolphål, och rester av aktivitet i huset som påträffades (Edblom 2004). För att förstå den varierade bevaringsgraden är det viktigt att vara medveten om omständigheterna som ligger bakom den "färdiga huslämningen" (Vinberg 1995:148). Hus II är ett bra exempel på detta. Trots att lämningen som används som grund för den virtuella rekonstruktionen är mycket välbevarad har olika tolkningsförslag växt fram bland arkeologer. Olika tolkningsförslag behöver inte vara ett problem i sig, i vissa fall är det tvärtom någonting positivt som gör att forskningen drivs framåt. Däremot är det viktigt att försöka undvika misstolkningar. Modelleringen är ett sätt att testa de olika tolkningsförslagen, för att försöka utesluta feltolkningar.

Hur huset har övergivits spelar roll. Detta avgör hur mycket av huset som är bevarat till idag. Hur ett hus har tagits ur bruk är oftast svårt att visa men det finns olika tänkbara scenarion; övergivelse, rivning eller brand. I de fall där huset rivits tas med största sannolikhet allt virke till vara. Detta begränsar materialets forskningspotential på grund av att merparten av lämningen har transporterats bort (Vinberg 1995:148). Huset i Genesmon hade dock övergivits, vilket lämnade en osedvanligt välbevarad huslämning (Edblom 2004:3). Husforskningen är helt beroende av hur fragmenterad huslämningen är i samband med att en tolkning skall utföras. Kvaliteten av material och analys, samt arbetsmetoder avgör om materialet går att använda (Vinberg 1995:147). Detta påverkar även 3D-modelleringen. Hus II lämpade sig väl till en studie av detta slag. Genom att kunna testa olika tillvägagångssätt och

se dessa visuellt skapar detta en ökad förståelse för husrekonstruktionen; är huset välbevarat kan mycket data utvinnas från platsen och många fler test med rätt variabler kan testas virtuellt, vilket gör att ny värdefull data kan tillhandahållas.

Om en plats däremot är mer fragmentarisk är arkeologen tvungen att ta hjälp från andra, förhoppningsvis närliggande samtida platser, för att kunna skapa sig en bild av den aktuella lämningen. I mycket ogynnsamma fall kan referenser vara nödvändiga att tas från andra geografiska områden, vilket inte är optimalt. Detta kan leda till mer misstolkningar än om informationen fås från lokalen. Detta innebär således att de virtuella verktygen bara kan sträcka sig så långt som till den specifika platsens förutsättningar. Att påstå att de virtuella verktygen skulle lösa denna problematik är uteslutet. De virtuella modellerna kan endast utföras inom ramen för den specifika lämningens förutsättningar. Genom de digitala verktygen kan dock syncentrum (visuella cortex) stimuleras. Att stimulera denna del av hjärnan med virtuella modeller kan medföra att information och tester kan lösas effektivare.

Hus som har haft nedgrävda stolpar och väggrännor, liksom hus II i Genesmon, lämnar tydligare spår efter sig än de som stått på marken eller på stenar. De organiska materialen, så som det väggarna var gjorda av, samt taket etc. påträffas i sällsynta fall. När de hittas återfinns de i form av fragmenterade och/eller förkolnade bitar, avtryck i marken eller som arkeobotaniska lämningar (Vinberg 1995:148). I Genesmon påträffades mycket välbevarade spår av takkonstruktion på hus VI, vilket tolkats som en nedbrunnen smedja. Är lämningen nerbrunnen blir den ofta bättre bevarad; förkolnade rester från ett hus blir ibland konserverat och bevarat in i våra tider, det fås mycket ny kunskap om dåtidens huskonstruktion på detta sätt. Dimensioner på stolpar samt träslag kan ibland, men inte alltid identifieras (Christensen m.fl. 2007:47). I vissa gynnsamma fall som t.ex. i Danmark har utredningar fastställt tjockleken på *raftarna* (se Bilaga 1) till att vara lika tjocka som en arm. Man har även uttrömt råmaterialet till dem och andra delar av husets konstruktion, samt sett när på året byggnadsmaterialet har inhämtats (ibid). Detta medför att olika aspekter på lämningars dokumentation påverkas. Är bevaringsförhållandena missgynnsamma kan det medföra fel i tolkningsprocessen och i förlängningen även i efterföljande studier, och rekonstruktionsarbeten. Hus II var inte nedbrunnet, och saknar således denna typ av konstruktionsdetaljer. Exempelvis fanns inget tak bevarat på fyndplatsen. Vid den virtuella rekonstruktionen valdes att göra på samma sätt som vid den fysiska rekonstruktionen i Gene fornby, dvs. information om taket inhämtades således från smedjan. Då dessa är samtida är sannolikheten stor att de båda husen haft liknande takkonstruktion, men man bör även vara medveten om att det är en potentiell misstolkning.

Dokumentation under en undersökning är mycket viktigt för att man senare ska kunna tolka platsen samt att andra forskare ska kunna få ta del av informationen som inhämtas. Viktigt här är dock att komma ihåg att alla undersökningar har ett syfte och det är just detta syfte som styr dokumentationen. Det gäller även planritningarna. Just planritningarna är väldigt viktiga för denna undersökning eftersom det är utifrån dem som studien baseras (se kapitel 3.). Saknar planritningen någonting eller om måtten är fel kommer inte heller modelleringen att stämma. Detta gäller inte bara 3D-modellering utan även annan forskning. Det är mycket viktigt att ha detta i åtanke, att trots planritning och inmätning kan saker missas på grund av den mänskliga faktorn. Med detta menas inte att alla planritningar saknar detaljer. Det som poängteras är att medvetenheten finns att även källor som planritningar måste ses kritiskt på. Trots detta kan inte denna medvetenhet medföra att man i tolkningen av denna studie tillskriver planritningen extra komplement, i form av icke dokumenterade lämningar, som "kanske" funnits där.

Kunskap om VR programmet Blender är i viss mån en begränsning, då min utbildning inom detta huvudsakligen baseras på enstaka kurser. Detta kan medföra att modelleringen kan ta längre tid samt den kunskap inom programmet som finns måste repeteras eller inhämtas.



## 2. Bakgrund

### 2.1. Begrepp

Benämningen *rekonstruktioner* är inte alltid självklar. Rekonstruktion kommer från latinet ”re”- och ”constructio” ordagrant betyder det ”återsammanfogning” (Petersson 2003:17). Det är inte alltid den bästa benämningen då återsammanfogning innebär en exakthet som i de flesta fall är svårt att bevisa. Rekonstruktion kan även enligt Edblom innefatta en representation gjord av andra grupper än historiker och arkeologer, och föreställa företeelsens betydelse för sin omvärld istället för dess vetenskapliga innehåll. Edblom ser rekonstruktion som en metod för att kunna presentera och visualisera forna tider, men betonar samtidigt att all rekonstruktion speglar den samtid i vilken rekonstruktionen byggdes (Edblom 2004:7).

Andra benämningar är *modell*, *kopior*, *repliker* samt *kuliss*. Begreppen är viktiga att nämna samt en förklaring bör göras för att bidra till en ökad förståelse om dem, hur de används samt hur de bör ses i denna undersökning. Om detta inte görs kommer med största sannolikhet missförstånd och förvirring uppstå vilket helst bör undvikas.

*Modell* är ett begrepp som oftast används på saker som inte är i fullskala. Dock kan det, enligt Bodil Petersson också vara ett sätt att kringgå en exakthet som är svår att bevisa, samt ett sätt att även belysa det osäkra i tolkningen. Begreppet modell används på såväl hus som på båtar (Petersson 2003:16). Att försöka påvisa den osäkerhet som finns när det kommer till denna typ av rekonstruktioner är oftast svårt. Detta beror på att forskningen vill påvisa sin professionella ståndpunkt, men samtidigt också uppmärksamma att deras slutsatser inte är helt säkra, för att vi helt enkelt inte vet hur konstruktionen var byggd. Genom att medge sin svaghet kan det i vissa fall te sig som okunnighet och det är en fallgrop man vill undvika.

*Kopior* och *replikor* används för att berätta när någonting inte är original. Det är dock det enda som skiljer dem från originalet. Att använda sig av kopior kan te sig mer pålitligt än modeller, eftersom ingenting på dessa är tillagt eller förvrängt på något sätt (Petersson 2003:16). Dock är det omöjligt att göra en kopia av ett fysiskt hus eftersom järnålderslånghusen är borta och vi vet således inte hur husen exakt såg ut.

*Kuliss* används när rekonstruktioner inte är av autentiskt material utan t.ex. av kartong, frigolit eller någonting annat som av en eller annan anledning passar för ett speciellt syfte att skapa en viss miljö utan att ta hänsyn till autenticitet (Petersson 2003 16).

Av förståeliga skäl används mycket sällan kulisser inom arkeologin. Detta beror på att vi ofta har frågeställningar som inte kan besvaras om man använder sig av kulisser. Om vi exempelvis skulle testa en viss konstruktion eller levnadsmiljö, skulle resultaten inte bli lika sannolika.

I denna undersökning kommer begreppen rekonstruktion och modell att användas då ett försök till en exakthet kommer göras. I 3D-modelleringsprogramet Blender kommer den att ses som en modell. Detta för att vissa konstruktionsdetaljer i den har varit tvungna att förenklas, vilket kommer att förklaras och motiveras. Det är ett försök att representera det förflutna, med de fragment (Edblom 2004:6) av det som finns kvar, för att kunna skapa en förståelse av hur det skulle kunna ha sett ut. Med detta menas inte att modellen är till fullo helt korrekt, det kommer den aldrig att vara. Jag är väl medveten om att detta kommer att begränsa mig; valet av relevant data kommer att diskuteras och motiveras.

En definition av *Virtuell reality (VR)* går inte att fastställa då begreppet omfattar en rad olika tekniker, men också metoder för att kunna framhäva en virtuell miljö. En VR-miljö kan framställas på olika sätt beroende på vad man vill skapa och vilket resultat man eftersträvar; möjligheterna är många, allt från en vanlig 3D-modell till avancerade simulatorer (Lehto och Liljenäs 2003:3). VR innebär att man kan uppleva miljöer och se objekt som inte finns i verkligheten. Med hjälp av detta kan man visualisera en svunnen tid, förtydliga sina teorier och testa dem. VR har blivit allt mer populärt; på ”senare” tid har arkeologin insett den digitala teknologins värde, först med GIS och totalstation och sedan allt mer i form av fotogrammetri och laserscanning (se exempelvis Barber & Mills 2011; Forte m.fl. 2012). 3D-modellering har börjat användas i samband med museipedagogisk verksamhet där delar av virtuella utställningar byggts upp med detta hjälpmedel (se exempelvis Lepouras & Vassilakis 2004), men har än så länge inte använts i samma utsträckning som verktyg i den arkeologiska forskningen.

## **2.2. Tidigare rekonstruktioner och experimentella försök**

Experiment som metod för att få fram arkeologisk data har används sedan 1800-talet. Testerna, vars syfte var att undersöka artefaktens ändamål, var till en början enkla och utfördes främst på olika redskap. De kom sedan att avanceras genom etno-arkeologiskt material samt slitspårsanalyser osv. på 1950-talet. Då experimenterades det även med bl.a. skogsröjning och svedjebränning i Skandinavien. Experimenten ökade i omfattning och hade

sin topp i mitten av 1980-talet (Edblom, 2004:7). De gjordes först och främst för att få en ökad kunskap om hur redskapen fungerade och vad de användes till, men även hur de kunde tänkas vara tillverkade. Genom dessa experiment insamlades ny information som inspirerade till nya forskningsområden (ibid).

Ett exempel på ett experimentellt försök som har gjorts i stor skala under denna tid är försöket i Sagnlandet Lejre, där Hans-Ole Hansen brände ner ett rekonstruerat järnåldershus år 1967. Detta experiment är viktigt att nämna p.g.a. dess stora forskningspotential; hela förloppet filmades, fotograferades samt kommenterades av Hans-Ole Hansen själv och hans medarbetare. Långhuset baserades bland annat på ett fynd i Nørre Fjand, som har en datering från år 100 f. Kr till 100 e. Kr (*Iron Age Houses in Flames* [DVD]). Innan experimentet gjordes, fanns en rad frågor kring nedbrunna lämningar som inte kunde besvaras på något annat sätt. För att göra brandexperimentet så autentiskt som möjligt inreddes huset; mat, föremål och möbler placerades på lämpliga platser (Hansen 2007:107). Syftet var att jämföra lämningarna med arkeologiska platser där man stött på brända husrester. Material som har påträffats på nedbrunna platser kan berätta om t.ex. husets konstruktion samt hjälpa till att tolka dem. Direkt efter branden kunde en rad artefakter identifieras (Christensen m.fl. 2007:64ff).

På 1980-talet minskade den experimentella arkeologin till förmån för pedagogiska rekonstruktioner. De framväxande fornbyar, friluftsmuseum, och upplevelsecentra kritiserades; forskarna var rädda att allmänhetens förtroende för den arkeologiska vetenskapen skulle äventyras (Edblom 2004:7). Trots detta växte sig de fullskaliga rekonstruktionerna allt mer starka under 1990-talet. Då var det behovet av en egen identitet som var motivet för rekonstruktionerna av forntiden, genom att studera det förflutna menade man att man kunde förstå sig själv och samhället vi lever i idag. Under 1990-talet uppskattades fornbyarna till 100 stycken, tio år senare hade antalet tredubblats till 300 stycken (Johansson 2005). Ett exempel på en fornby som byggdes under 1990-talet är Gene fornby. Där har de tekniska valen förklarats och motiverats steg för steg i rekonstruktionsarbetet av en huslämning från fyndplatsen Genesmon (Edblom 1997; Edblom 2004; Edblom 2005; Rasmusen 2007:32ff).

Det är tydligt att dessa byar och rekonstruktioner är populära hos allmänheten även idag och de lockar fram fantasin om tider från förr. Rekonstruktioner ersätter museum inom den arkeologiska förmedlingen (Edblom 2004:7). En fornby berättar en historia, en händelse från förr som museer inte kan göra. Därför växer och utvecklas fornbyar, medan museum får allt mer problem.

Museum presenterar artefakter från förr, men väcker inte fantasin lika mycket som en hel miljö kan göra i en fornby.

Trots dessa rekonstruktionsprojekt har väldigt lite publicerats angående den erfarenhet och kunskap som bygget har medfört av förhistorien. De flesta av husen har byggts i undervisningssyften. Därför har det inte ansetts nödvändigt att behöva dokumentera kunskapen om tidsperioden som fått under byggets gång (Rasmussen 2007:9).

Den experimentella delen finns inte längre kvar i vissa fornbyar. I Sagnlandet Lejre har man dock inte tappat den experimentella biten, trots att det har blivit ett utomhusmuseum för olika tidsepoker. Tjugofem år efter brandexperimentet, utfördes ett blindtest på platsen, av studenter från Köpenhamn. Syftet med detta var att se hur arkeologer tolkar en plats där konstruktionen har brunnit och jämföra tolkningarna med ”facit”. I detta fall misstolkades vissa konstruktionsdetaljer; vad som antogs vara en dörr, var i själva verket en hylla (Christensen m.fl. 2007:92 f).

De allra första 3D-modelleringsförsöken gjordes av riktigt utbildade 3D-modellerare som i sin tur var anställda av arkeologer. Resultatet var inte lyckat. Detta berodde på att arkeologerna inte kunde 3D- tekniken och 3D-modellerarna inte arkeologi. Således blev det 3D-modellerarnas egna tolkningar av arkeologernas tolkningar, vilket blev katastrofalt (Dell'Unto 2011 muntlig uppgift). Detta beror helt enkelt på att en tolkning av en tolkning, som dessutom saknar den arkeologiska erfarenheten, inte har förankring i lämningen som modellen försöker efterlikna. Genom att dessa modeller skapas av en person med arkeologisk kompetens minskar leden av tolkningar. Därför är denna undersökning viktig att utföra ur forskningssynpunkt.

### **2.3. Långhusens byggnadskonstruktioner**

Hustyper förekommer i många olika varianter under samma period och vissa typer förekommer även över långa tidsrymder. Dessutom anpassas husen efter lokala förhållanden, därför är det svårt att kunna datera vissa hus till specifika tidsperioder när jämförande skall göras över långa avstånd (Edblom 2004:11ff).

En hustyp som förekommer i Sverige, Norge, Danmark, norra Tyskland samt Nederländerna är det treskeppiga långhuset. Med detta i åtanke kan det treskeppiga långhuset betraktas som en långvarig tradition med en stor spridning. En tolkning av dem är att det är ett uttryck för gemensam identitet (Göthberg 2000:230).

### **2.3.1. En-, två- och treskeppiga hus**

Långhusen delas in i underkategorier baserat på den takbärande konstruktionen, husen kallas för en, två eller treskeppiga. Den första konstruktionen innebär att taket mer eller mindre bars upp av väggarna. I de tvåskeppiga husen var tyngden fördelad mellan mittaxeln i huset och väggen, medan taket på treskeppiga bars upp av två stolprader inne i huset samt väggarna. Enligt Näsman har stolparna ”vanligen” varit parställda och förbundna med en bindbjälke för att på så sätt bilda en bock (Näsman 1983:191ff).

De treskeppiga husen delas i sin tur in i mindre undergrupper som baseras på hur taktyngden fördelar sig mellan vägg och stolparna inne i husen. Herschend skiljer mellan balanserade, överbalanserade samt underbalanserade, där de balanserade har en jämn tyngd fördelad mellan vägg och de inre stolparna. Detta menar han kan ses genom att stolparna är placerade halvvägs mellan mittaxeln på huset och dess väggar; bockbredden utgjorde hälften av husets totala bredd (Herschend 1989:83) eftersom spår saknas av en kraftigare väggkonstruktion. P.g.a. detta måste väggarna ha avlastats genom en förbindelse med de inre mittstolparna genom en bindbjälke.

### **2.3.2. Takets tyngd och vinkel**

Hos treskeppiga hus är det nödvändigt att en *tvärbjälke* (se Bilaga 1) sätts in. Detta beror på att takets tyngd annars blir för tung för husets väggar att bära. Forskning som Komber gjort visar också att hus med tunga tak d.v.s. näver och trä hade smala mittskepp, avståndet mellan stolparna i en bock kunde vara så lite som 2 m. Detta kan jämföras med att husen kunde vara 9 m breda (se Komber 1989:124ff; Ramqvist och Lindqvist 1993:52).

Takets vinkel är något som måste beaktas. Det går dock inte att hitta information om detta bland de arkeologiska lämningarna, utan detta måste sökas på annat håll. Vi får lita på det traditionella byggnadskunnandet som säger att vinkeln på ett vasstak måste vara brant, närmare 45 grader, detta för att vattnet ska kunna rinna av och inte läcka. Ett torvtak däremot bygger på principen att vattnet ska stanna kvar eftersom vattnet ska bidra till torvtakets tillväxt. Ett för brant torvtak leder till att både vatten och torv faller av. Torvtak bör således högst ha en vinkel på 30 grader. När det kommer till trätak spelar vinkeln mindre roll då vatten lätt rinner av det (Komber 1989:36f; Ramqvist och Lindqvist 1993:52; Edblom 1997:45; Edblom 2004:43).

### **2.3.3. Rumsindelning**

För att få fram kunskap om husens rumsindelning kan man gå tillväga på olika sätt, till exempel historiska källor. Vid rekonstruktionen i Gene fornby studerades exempelvis de isländska sagorna för att få en bredare kunskap om långhusen, eftersom olika husdelar omnämns och beskrivs i dem. Dessa sagor ansågs ha relevans eftersom de norska sjöfararna förde med sig kunskapen om treskeppigt husbygge från sina hemtrakter till Island (Edblom 2004:195f).

Man kan också studera de artefakter som hittas i husen, studera husets struktur i form av husets avgränsning och form etc. samt utföra olika analyser såsom fosfatanalyser, makroanalyser, samt <sup>14</sup>C analyser m.m. Utifrån detta skapas tolkningar och hypoteser kring hur det kan ha sett ut, samt hur byggnaden användes. Dessa tolkningar behövs för att forskningen ska gå framåt. Det är analyserna och proverna som ger fakta och stöd åt dessa teorier och hypoteser. I Genesmon har sådana tester gjorts och mot bakgrund av resultaten har Ramqvist kommit fram till en tolkning, där huset har varit delat i 6 rum. Edblom delar däremot in huset i 7 rum enligt följande: grovkök (skåle), förråd (lada), stall (fjös), bostadsrum (stuga) ingångsrum (förstuga) och arbetsrum (bur) (Ramqvist 1983:158 Fig. 5:12; Edblom 2002:25). En rumslig indelning i huset kan i den moderna människans ögon te sig som något självklart, men detta innebär inte att denna typ av indelning förekom under förhistorisk tid. Det bör inte uteslutas att rummen kan ha haft ett multifunktionellt användningsområde (Vinberg 1995:158). I Genesmon användes bostadsrummet t.ex. till att leva i samt användes även till kök, all tillagning gjordes över elden, det var även här man sov, samt umgicks och arbetade med diverse småsysslor.

## **2.4. Genesmon och Gene fornby**

Under åren 1977-89 genomförde Umeå universitet en undersökning på en boplatz i Genesmon som daterades till 100-600 e.Kr. Undersökningen uppvisade nya resultat till husforskningen i Norrland under de 12 säsonger som undersökningarna varade, under ledning av Per H Ramqvist och Anna-Karin Lindquist. Byggnaderna visade sig vara uppbyggda med samma teknik som större delen av hus från södra och mellersta Skandinavien under dess samtid (Edblom 2004:195f). Genom att materialet tolkades och bearbetades direkt utifrån konstruktionssynpunkt tillsammans med grävledare som hade stor erfarenhet från detta område, samt tidsperiod, gjorde det möjligt att gå vidare med att genomföra en rekonstruktion vid Gene fornby (Edblom 1997:95). Det yngre långhuset, som av Ramqvist daterades till

300- till 600-tal, kom att bli förebild vid rekonstruktionen, vilken pågick mellan åren 1991 och 1999.

#### ***2.4.1. Ny kunskap vs finansiering***

Förutsättningen för rekonstruktionsarbetet i Gene fornby var att styrelsen fattade ett snabbt beslut av starten till uppbyggnaden. Syftet med rekonstruktionen var att ny kunskap skulle inhämtas under byggandets gång. De skulle använda tidsenliga redskap och se hur tidskrävande de olika arbetsmomenten var. Byggandet skulle även ge utrymme för experiment, dra dit turister och en intresserad allmänhet.

Omständigheter efter första säsongen, främst att finansiärerna till universitetet i Umeå krävde en snabbare byggnadstakt, medförde att tiden för de experiment och inhämtning av litteratur för dessa försvann. Den ständiga tidspresen tvingade dem att löpande ta ställning till hur de olika byggnadsdetaljerna skulle utföras och i vissa fall tvingade det fram mindre underbyggda rekonstruktionslösningar. Inte heller kunde de tidsenliga redskapen användas för de olika momenten av samma orsak. Tidspresen var dock inte bara negativ, den tvingade dem också att ta in externa experter inom ex. byggnadskonstruktion och virkeskunskap, något som var utmärkande för rekonstruktionsarbetet (Edblom 2004:25f).

#### ***2.4.2. Bra dokumentation ger bra rekonstruktioner...***

Rekonstruktionen i Gene fornby särskiljer sig från andra rekonstruktioner som gjorts, och det är främst p.g.a. metoden de använde. De hade förebilden i Genesmon hus II som var mycket väldokumenterad och bevaringsförhållandena på platsen var mycket gynnsamma. Tolkningen från de 12 säsongerna som utgrävningen varade togs med som utgångspunkt och Per H Ramqvist, som var grävledare, var med genom hela rekonstruktionsförloppet för att hela tiden kunna knyta an till den arkeologiska lämningen. Att ha denna förbindelse till originalet är en ovärderlig fördel (Edblom 2004:26).

Undersökningarna på Genesmon tolkades och sammanställdes av Ramqvist. Hans tolkningar utgjorde stommen till rekonstruktionen och hans närvaro var en förutsättning för att förebilden till rekonstruktionen inte skulle glömmas bort och för att den skulle kunna bli en arkeologisk kunskapsåterföring (Edblom 2004:26). Det är annars vanligt att ta olika detaljer från flera platser och på så sätt bygga ett hus (se Arén 1992:117ff; Edblom 2004:25). Det är lätt att man då redan har en omedveten förebild och plockar samman de olika detaljerna till ett så kallat ”typhus” av järnålderns hus, för att besvara de teorier som redan gjorts utan att någon

sådan motsvarighet finns i de arkeologiska lämningarna. Eje Arén skriver i sin artikel "Rekonstruktion av ett långhus" att man fokuserat på enkla konstruktionslösningar under deras uppbyggnad av sitt timmerhus. "Vid träsammanfogningarna har vi prioriterat enkla träförband; principen har varit, ju enklare desto sannare" (Arén 1992:121). Detta betyder alltså att de har haft en förutfattad bild redan från början och bygget har således inte haft någon förankring i byggnadstekniken.

### ***2.4.3. ...men byggkunskap krävs också***

För att kunna göra en rekonstruktion av ett långhus som fanns 500 e.Kr. räcker inte den arkeologiska kunskapen. Kunskaper om klassisk byggnadsteknik, virkeskunskap, hållfasthet etc. måste inkluderas (Edblom 2004:25ff).

En utmärkande metod för Gene fornby är att teori och praktik har utvecklats och genomförts under uppbyggande, vilket inte ofta sker. De har samverkat till olika tolkningsförslag som sedan kom att förändra utförandet av rekonstruktionen. Oftast sker kunskapsinhämtning endast i början för byggnadsritningarna, och rekonstruktionen byggs därefter utifrån dessa riktlinjer. Syftet blir då att visualisera tolkningarna.

Att hitta många olika lösningar till ett tekniskt problem som har arkeologiskt stöd har varit viktigt i varje tolkning. Den ena tolkningen har påverkat den andra i ett komplext system, som minskar risken för misstolkningar och ökar sannolikheten för att tolkningarna närmre överensstämmer med originalet. Erfarenheten med att göra på detta sätt visade att feltolkningar förr eller senare slogs ut (Edblom 2004:26).

Integreringen av flera olika kompetenser inom olika områden är något som utmärker Gene-rekonstruktionen. Genom att ta in människor med annan kunskap än den arkeologiska och sammankoppla dem blir resultatet bättre. Med hjälp av dessa experter har arbetet fortskridit och nya frågeställningar växt fram, vilket krävt ny kunskapsinhämtning.

Trots alla försök att eliminera de misstolkningar som kan tänkas uppkomma är det orimligt att säga att huset speglar en järnåldersgård på 500 talet. Den speglar snarare en rekonstruktion av den arkeologiska forskningen och personalens kunskaper under åren 1991-1998.

Byggnaden är inte en sann bild av järnåldern, utan ett sätt att komma ett steg närmre den "sanna bilden" av dessa byggnader än tidigare (Edblom 2004:27).



## ***2.4.4. Tolkningar gällande husets konstruktion***

### *2.4.4.1. Väggar och ingångar*

Höjden på väggarna i de treskeppiga långhusen är svårt att fastställa, men olika platser i Norge och Danmark visar att vägghöjden varit 1,5 m (Edblom 1997:21). Att dra slutsatsen att alla väggar hade denna höjd under järnåldern är vanskligt, men de rester som hittats tyder på att 1,5 m var det normala (Lindqvist och Ramqvist 1993:53).

Ingångarna på hus II i Genesmon var medvetet indragna med en meters avstånd från vägglinjen. Anledningen till detta kan vara att en önskvärd höjd och storlek på ingångarna inte kunde fås vid samma linje där väggen var beskaffad. Detta tyder på att väggen då var lägre än manshöjd och genom indragningen skapades en bekvämare ingång till huset (Ramqvist och Lindqvist 1993:53; Edblom 1997:3; Edblom 1997:22;). Hur mycket i vinst som fås av denna meter beror helt på takets vinkel, ju större takvinkel desto mer vinst i porthöjd. Om takets vinkel är 30 grader och ingången placeras 1 meter in vinner man en ingångshöjd på 0,5 meter. Denna ekvation styrker teorin om att väggarna har varit 1,5 meter höga och ingångarna 2 meter, vilket är en bra höjd för både människor och djur (Ramqvist och Lindqvist 1993:53). Vad väggarna var gjorda av är troligast flätade vidjor som sedan har lerklinats på insidan och nävertäckts på utsidan, detta begränsades dock till de delar av husen som behövde extra isolering.

### *2.4.4.2. Tak och rökkanaler*

Det treskeppiga långhusets tak i Genesmon tolkas som ett torvtak. Detta beror dels på det välbevarade taket på huslämning VI (Ramqvist och Lindqvist 1993:40ff) som tolkats som smedja och dels på det smala mittskeppet.

Ramqvist argumenterar även för ett innertak. Detta baserar han på avtrycken som har hittats i mycket hård bränd lerklining som återfanns i den tolkade bostadsdelen i hus II. Han resonerar också kring att det kan ha funnits en huv över härden för att minska risken för eldsvåda.

Tester har också genomförts i Gene fornby med rökkanaler under golvet som löper från väggens utkant till härden. Få fynd har hittats som stöder att detta verkligen har använts, men i Ullandhaug på norska västlandet återfanns ett flertal löpande rännor från väggens ytterväggar till härdarna (Myrhe 1980:217ff). Detta påträffades dock inte i Genesmon. Det kan bero på att dessa inte fanns, eller att man missade dem under undersökningen. En av

anledningarna är att det senare visat sig att rännorna är mycket svåra att upptäcka. Det visade sig vara fallet i undersökningarna på Gallsätter. Där uppmärksammades detta i form av en mycket svag färgning som sträckte sig från väggen 3,5 meter i ONO-lig riktning och in i härdens SV sida. Den sista metern av rännan var betydligt nedsänkt, vilket klart tyder på att detta inte var någon synlig ränna utan något som finns under golvet för att kunna ge härden extra lufttillförsel (Myrhe 1980:72, 216ff; Lindquist, 1996:35ff, Ramqvist 1997:78). Testerna i Gene fornby visade att kanalerna inte var rökkanaler och styrkte teorin om att det mer är frågan om luftkanaler (Edblom, 2004:186ff).

#### *2.4.4.3. Hållfasthet*

Att ha tillgång till vatten var någonting som var viktigt. De flesta husen ligger således i närheten till en å, sjö eller vid havet. Viktigt var också grunden där huset skulle stå. Den naturliga terrängen har utnyttjats, dessutom har även vinden och solen räknats in; husen har lagts i den mest lönsamma riktningen. Lena Edblom påvisar dessa viktiga detaljer; i Genesmon låg boplatslämningarna i nord-sydlig riktning. Eftertanke lades där i varför och om det spelade någon roll om husen låg i någon annan riktning. Efter noggranna beräkningar på hållfastheten kom konstruktörerna fram till att det 40 m stora långhuset har ett tak på 200 m<sup>2</sup>, dessutom ska stolpkonstruktionen utöver detta kunna bära upp en beräknad mängd på 1,5 m tjockt snötäcke, vilket är vanligt i Norrland. Detta snötäcke beräknas ha en tyngd på 300 kg/m<sup>2</sup>. Om huset placerades i fel riktning, kunde det på våren utsättas för snedbelastningar när snön smälter, något som skulle hända om det var placerat i öst-västlig riktning. Men det fanns andra faktorer som talade för ett hus i nord sydlig riktning, nämligen vinden. Att skapa ett bra drag i vindögonen var viktigt; på så sätt kommer röken från eldstaden ut naturligt. Den allmänna tolkningen på hus från 100- 600-tal är att taken har varit *valmade* (se bilaga1) (Herschend 1980:26). Dessa valmade gavlar skapar vindögon på gavlarna automatiskt, vilket medför att röken hade någonstans att ta vägen.

#### ***2.4.5. Alternativa konstruktionstolkningar***

Som tidigare nämnts behandlar denna undersökning främst tolkningen som låg till grund för rekonstruktionen i Gene fornby, vilken hade sin utgångspunkt i de arkeologiska utgrävningar som genomfördes i Genesmon, av Per H. Ramqvist. Det finns dock andra tolkningar på Genesmon- materialet som är värda att nämna.

#### 2.4.5.1. Takförankring eller stöttor

Lars Liedgren, fil. doktor i arkeologi vid Umeå universitet och verksam vid Silvermuseet i Arjeplog, menar att tolkningarna som rekonstruerats i Gene fornby inte stämmer alls (Liedgren 1992:159ff). Han menar att det inte är troligt att husen har haft dubbla väggar. Mellannorrland var enligt hans mening ett enhetligt kulturellt område under äldre järnåldern och detta bör även vara fallet för byggnadstraditionen. Gene-husen bör haft en liknande konstruktion som Hälsingehusen, menar han (Liedgren 1992:159). Liedgren anser att spår efter väggstolpar med stor sannolikhet är svårt att återfinna, p.g.a. dess grunda nedgrävning. De kan redan ha plöjts och/eller schaktats bort innan dokumentationen kunde ske.

Hus VIII i Genesmon uppvisar enligt Liedgren de enda beläggen på platsen för hans teori, en tolkning som också appliceras på hus II av honom. Hus VIII har en mörkfärgning som Ramqvist tolkat vara husets ytterväggar. Parallellt med denna finns det en mindre färgning som, på insidan om de så kallade ytterväggarna, löper mellan de båda gavelstolparna (se Fig. 4:74 och Fig. 4:75 i Ramqvist 1983). De inre spåren har av honom tolkats som lämningar efter innerväggar. Liedgren menar dock att så inte är fallet, utan det är dessa spår som i själva verket är husets ytterväggar. Han lägger fram två förslag angående den stora ytterst liggande mörkfärgningen. Den ena är att detta är lämningar efter takrafter som har förankrats i marken och den andra möjligheten som Liedgren lägger fram är att det är markeringar efter att väggarna har haft stöd i form av plankor eller stockar. Att taken på husen var förankrade i marken är sällsynt i det arkeologiska materialet, men olika förhållanden påverkar vilken konstruktionslösning som används på den specifika platsen. De speciella markförhållandena i området och husets läge vid havsstranden är en indikation som stödjer detta menar han (Liedgren 1992:159).

Bredsidorna var tvungna att förstärkas. Antingen genom att husets tak nådde till marken eller rader av stockar/brädor stöttade väggarna, eftersom husets inre takbärande stolpar inte kunde fixeras på ett bra sätt (Liedgren 1992:159).

#### 2.4.5.2. Ombyggnationer

Normen för den inre bredden på samtida järnåldershus är ca 6 m i det geografiska närområdet. Gene-husen uppvisade dock en större bredd än detta, på ca 8 m., om man utgår från Ramqvists tolkning (Liedgren 1992:159; Lindqvist och Ramqvist 1993:32). Hus II kan ha byggts om enligt Liedgren. Han menar att två faser kan urskiljas med utgångspunkten att ytterväggarna är parallella med ingångsstolparna, dvs. 0.5 m längre in än vad de är om man

jämför med Ramqvists tolkning. Då får Liedgren två rader av väggstöttor, vilket han förklarar med att det är fråga om en ombyggnation. I denna tolkning är bockpar nr 1 gavelstolpar till ett av dessa hus. Liedgren menar att de yttersta färgningarna har tillhört ett bredare och längre hus. Båda dessa huskonstruktioner har gissningsvis haft en längd på 37,8 m och maxbredd på 7,6 m (Liedgren 1992:160f). Vidare diskuterar Liedgren om ett avsmalnande av mittskeppets bredd under yngre romartid med stöd av Komber, Hvass och Herschend (Liedgren 1992:162).

#### *2.4.5.3. Takdropp*

Arkeologen Gert Franzén menar istället att de mörka fosfatlämningarna i själva verket är ett resultat av mångårigt takdropp. Han anger i sin artikel i populär arkeologi -96 att tolkningarna om väggrännor inte är orimliga, men att de borde granskas. Den yttre väggmarkeringen, menar han har bildats av smutsvatten och ger information om husets konstruktion. Franzéns teori är att takdroppet varierar beroende på takfotslängden i förhållande vattenexponerad takyta i gavlarna. Detta innebär således att om gaveln inte har takfot blir det inget takdropp eller mycket lite. Anledningarna till misstolkningarna, fortsätter Franzén, är att vattnet samlas i små gropar på marken där de får tid på sig att sippra igenom. Dessa kan med åren bli mycket djupa och bilda mörkfärgningar som är mycket lika mindre stolphål eller käpphål (Franzén 1996:27f). Dock ter det sig, som Edblom påpekar, osannolikt att takdropp skulle ha orsakat 30 cm långa rännor samt att den södra gaveln visar klara markeringar efter en yttervägg i form av stående stolpar (Edblom 2004:23).

## 3. Analys

Husmodellerna i föreliggande studie har delats upp under respektive underrubrik där en redogörelse för dem görs. Modelleringen presenteras i vart och ett av dessa. Resultat och diskussion kommer sedan att presenteras i en separat rubrik.

### 3.1. 3D-Modellering

Modelleringen av huset i Genesmon ledde till olika varianter av konstruktionen som alla baserades på planritningen från Ramqvist (Ramqvist, 1983:81 Fig. 4:23). Olika teorier som dubbla väggar, stöd samt förlängning av taket har diskuterats och granskas. Modellerna blev 7 stycken. Dessa fick alla olika konstruktionsdetaljer som skiljer dem åt. För att visa dem bättre valdes starka färger; valet att ha *textur* (se Bilaga 2) på modellerna skulle bara medföra att de olika förändringarna på dessa skulle försvinna.

Planritning och dimensioner på modellernas olika element togs från Edbloms avhandling “*Långhus i Gene*” (Edblom 2007). Anledningen till detta var att denna avhandling gav relevant information om de olika konstruktionsdetaljerna samt hur arkeologerna vid Gene fornby har gått tillväga för att komma fram till ett resultat. Nedan följer en ingående beskrivning om de olika husen - hur de rekonstruerades, vilka mått som använts och varför. Vissa element så som väggar och tak etc. förenklades för att kunna minska filstorleken. Denna minskning av detaljer på en del element anses inte spela någon roll ur tolkningssynpunkt av själva konstruktionen. Aktuella förenklingar har motiverats och diskuterats.

Hållfasthet inom huskonstruktion ligger sällan i fokus inom den arkeologiska forskningen, eftersom huvudsyftet inte är att huset skall brukas som boningshus. Det är sällan som hus byggs för att undersöka hur vardagsslitage påverkar byggnaden hållfasthetsmässigt eller hur väl det fungerar att använda rekonstruktionen som boningshus, ett undantag är dock Lejre där exempelvis klimatförhållandena i huset har testats vintertid (Beck m.fl. 2007). Inom ramen för detta arbete fokuserades inte detta på, då kunskapen var begränsad hos författaren. Ändå är detta mycket viktigt att nämna. Beräkningar av hållfasthet i dessa typer av modeller är viktig för att kunna förstå och det hjälper oss att få mer kunskap om modellens konstruktion, funktion och hållbarhet. Att testa en modells hållfasthet hade varit mycket intressant i denna studie, men det skulle krävt en exakthet och kunskap som inte varit tillgänglig här.

### 3.1.1. Husrekonstruktion 1 och grunden

Den första delen av förslagsträdet behandlade den skalenliga planritningen, som sedan låg till grund för samtliga grenar/modeller. Denna erhöles genom att föra in planritningen som en textur som sedan sattes på ett *plane* (sv. *plan*. se bilaga 2 och Fig:1). Att avgöra de rätta dimensionerna på detta plan visade sig vara svårare än förväntat. Detta ledde till en oförutsedd gren/fråga som behövde svaras på. Storleken på planet behövde anpassas efter planritningens totala mått, och inte enbart husets dimensioner. Detta ledde till att planets utbredning behövde vara större än själva huset, vilket medförde en insikt om att måtten på planritningen kanske skulle komma att behöva justeras efter hand, och att denna gren i förslagsträdet eventuell skulle komma att behöva behandlas ytterligare om misstanke om fel måttsättning skulle uppstå.

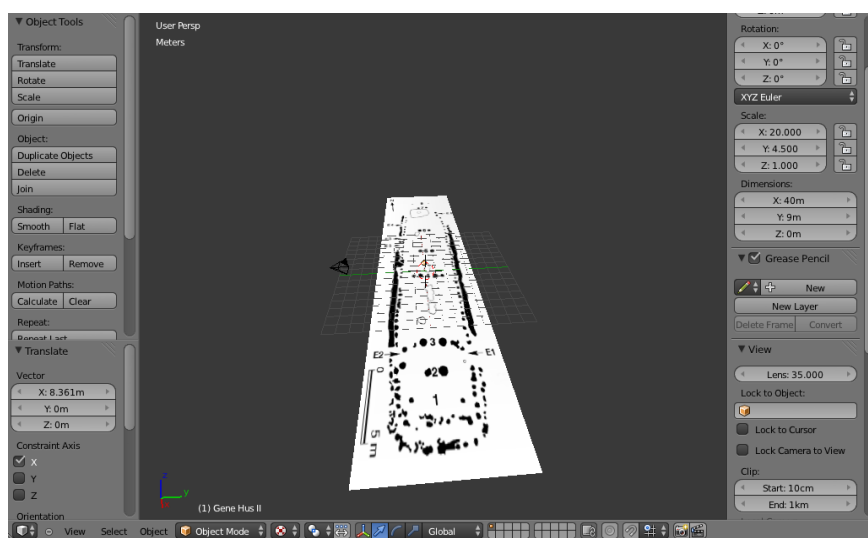


Fig:1 planritningen av Hus II från Genesmon införd som textur i Blender på ett plan

Planritningen var också från Genesmon och inte från Gene fornby där den fysiska rekonstruktionen byggts upp under ledning av Edblom. Här nedan visas skillnaderna mellan avstånden mellan stolparna från den arkeologiska lämningen i Genesmon och rekonstruktionen i Gene fornby (se Tab:1).

	<b>Genesmon</b> (Ramqvist 1983:82, Tab. 4:9)	<b>Gene fornby</b> (Edblom 1997:36)	<b>Gene fornby</b> (Edblom 2004:40)
<b>Bock 2</b>	1,6 m	1,8 m	2,10 m
<b>Bock 3</b>	2,2 m	2,20 m	2,20 m
<b>Bock 4</b>	2,2 m	2,20 m	2,20 m
<b>Bock5</b>	2,4 m	2,20 m	2,20 m
<b>Bock 6</b>	2,0 m	2,20 m	2,20 m
<b>Bock 7</b>	2,0 m	1,8 m	2,00 m

Tabell:1 En jämförelse mellan mått från den arkeologiska lämningen och rekonstruktionen.

Det var samma rekonstruktion Edblom beskrev men någon mer förklaring till måttskillnaderna kunde inte hittas än detta citat:

*”Vi hade uteslutit kortvuxna stockar till de långa takåsarna och därför kom avståndet mellan stolparna i bockarna att justeras”* (Edblom 2004:40).

Trots att någon förklaring på orsaken till dessa skillnader inte återfunnits i litteraturen, går de inte att bortse från. Detta ledde till laborationer, i Blender, med längdmåtten samt avstånd mellan bockarna för att passa planritningen och inte rekonstruktionen i Gene fornby (Ramqvist 1983:82 tab. 4:9; Edblom 1997:35f, Edblom 2004:37ff).

#### *3.1.1.1. De takbärande stolparna*

När ett tillfredsställande mått på planritningen var satt började modelleringen av de takbärande stolparna. Nästa frågegren som behandlades var de takbärande stolparna. Eftersom rekonstruktionen i Gene fornby använde sig av rundvirke, gjordes här ett medvetet val att använda runda stolpar. Detta för att kunna ha en referenspunkt när de andra modellerna av husen skulle komma att göras. Dimensionerna på de 12 stolparna i de 6 bockarna som användes var, enligt tabellen 4:2 i Edbloms avhandling, 40 cm x 3,5 m. (Edblom 2004:51). Dimensionerna på dessa stolpar var viktiga eftersom det var dessa som skulle hålla upp hela takets tyngd. Konstruktionen vägde i detta fall 36 ton (Edblom 2004:98, Fig. 4:36). Stolparna fick därför inte vara för klena, eftersom de då skulle riskera att brista vid ett tjockt snötäcke. De fick heller inte vara större än stolphålens ramar. Dessutom behövde hänsyn tas till att stolphålet, som är ett negativt avtryck i marken, inte representerar den ursprungliga stolpens faktiska dimensioner och inte heller att stolpen har varit centrerad i stolphålet (Ramqvist 1983:83 tab. 4:2, 4:10; Edblom 1997:36), en erfarenhet som utan modellering och rekonstruktionserfarenheter skulle förbigås.

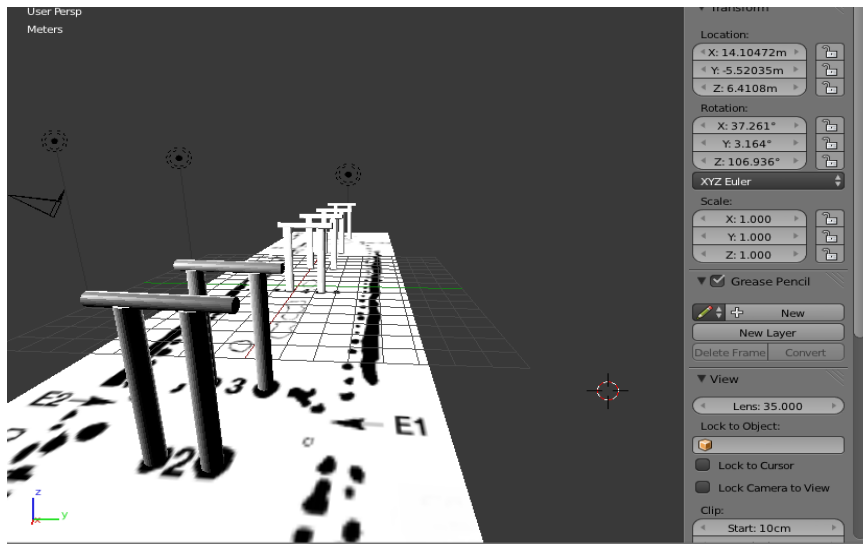
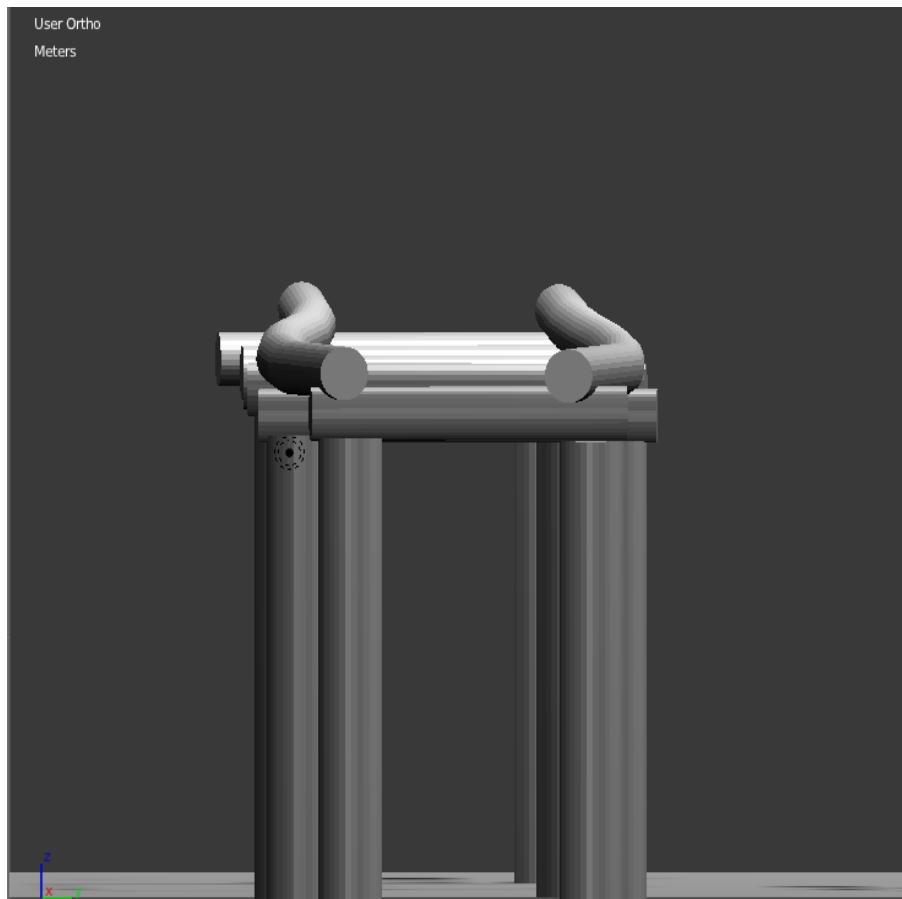


Fig:2 Runda takbärande bockar på plats på planritningen i Blender

### 3.1.1.2. Överliggare och takåsar

Efter detta placerades stolparna ut på deras rätta plats, för att sedan kunna åtföljas av nästa grenar: *överliggare* (se Bilaga 1) och takåsar. Respektive *överliggare* hade måtten 30 cm x 2,5 m tillsammans med stolparna bildade de en bock. Hus II i Genesmon var nära 40 m långt. Takåsarna till ett sådant hus bör således ha varit kortare för att gavlarnas tak skulle haft en mindre lutning och varit valmade. Detta skapade även det *vindöga* (se Bilaga 1) i taket, som behövdes för att röken skulle komma ut (Edblom 2004:23f).





*Fig:3 Takåsar av rundvirke visade på den konkava formen. Detta indikerade att takåsen troligast var delad över bockarna.*

Efter laborerande med takåsen uppdagades det att en delning mellan bock 3 och 4 behövde göras, likaså mellan 5 och 6 och mellan 6 och 7; efter delningen syntes en klar konvex form. Detta gick att åstadkomma i Blender på två olika sätt (två olika grenar) antingen genom att fler *mesher* lades till (se bilaga 2 ordlista) och vinklades till rätt plats eller genom att hela takåsen förlängdes och ”böjdes till” i *edit mode* (se bilaga 2 och Fig:3). Båda tillvägagångssätten tillämpades eftersom ett jämförande mellan dem var önskvärt. Det visade sig vara lite svårare än planerat att böja till meshen vilket gjorde att mycket tid krävdes till detta moment. Att ändra på en mesh på det viset gör att man riskerar att råka ändra på dimensioner som ej ska ändras, genom att råka flytta olika *polylines* eller *vertices* (se ordlista). Det visade sig dock att det var värt att lägga den extra tid som det innebar att använda sig av tillböjningsmetoden om man föredrog en mindre filstorlek. Om man istället skulle behöva en mer detaljerad version av dessa åsar vore en delad takås med fler mesher att föredra. Detta moment krävde å ena sidan mindre tid, men ökade å andra sidan filens storlek. För modellens helhetssyn spelar det inte någon roll vilket tillvägagångssätt som tillämpas. Detta visar modelleringsprogrammets fördel i vissa problem där vi annars skulle ha en del svårigheter med att fatta ett beslut utan att kunna laborera innan.

### 3.1.1.3. Innertak och gnisthuv

Edblom diskuterade, med bakgrund från Ramqvist, om huset på Genesmon hade haft någon form av innertak. Diskussionen utgick ifrån de fyra mindre parallella stolphål vid bockarna 3 och 4. Att huset hade innertak var svårt att bevisa, men utöver de fyra extra stolparna fanns även andra tecken som tydde på det, därför valdes i modelleringen att studera detta närmre. En ny förgrening av förslagsträdet hade uppkommit som behandlade innertakets existens. En analys av lerkliningen i hus I i Genesmon har gjorts av Per H Ramqvist. Analysen av avtrycken i lerkliningen visade sig vara mycket hårt bränd lera och hade märkliga former, vilket ledde till att han delade in dem i 14 olika typer, med beteckning T 1 till T 14 (Ramqvist 1997:31f). Det visade sig att några av typerna var begränsade till den tolkade bostadsdelen. Med hjälp av avtrycken tyckte sig Ramqvist se tecken som tyder på någon form av gnisthuv och innertak, eftersom analyserna visade att leran hade använts som ett skydd mot eld. Av analysen kunde även Ramqvist därför styrka teorin om ett innertak. Syftet har förmodligen varit att hålla värmen inne, samt att få ut röken ur bostadsdelen på ett bra sätt (Ramqvist 1997:75). Det var dock svårt att se hur konstruktionsdetaljer på gnisthuv och innertak kan ha sett ut, därför växte en gren fram, som behandlade innertakets konstruktion.

De 4 stolparna, som bar upp innertaket, hade måtten 25 cm x 2,5 m. Eftersom de inte behövde bära upp samma tyngd, behövdes inte samma dimensioner som på de större takbärande stolparna (Edblom 2004 tab:4:5). De takåsar som placerats på stolparna i husets längdriktning hade måtten 26 cm x 9,5 m. Ramqvists analyser av den brända leran indikerade att innertaket bestod av tätlagt rundvirke, lagt i husets längdriktning. Dessa rundstavar måste ha haft något att vila på, därför modellerades även två tvärgående överliggare med samma dimensioner som de andra inre takåsarna, dvs. 26 cm. Dessa kanske inte behövts då de tilltänkta mellanväggarna kanske kunnat hålla upp taket, men eftersom frågan väcktes valdes att sätta dit dem. Dessa kan vid framtida undersökningar tas bort och läggas till genom en enkel knapptryckning om test med eller utan dem skulle behöva göras. Rundvirket på innertaket hade en dimension på ca 12 cm som sedan klövs på mitten så att en halvmåne bildades. Detta gjordes för att minska på spännvidden så att tjockleken på taket blev ca 9 cm i genomsnitt. Detta mått avsåg bara de kluvna stockarna; med lerkliningen blev måttet 30 cm (Edblom 2004:54f, Ramqvist 1997:76). En kompromiss gjordes för att minska storleken på filen i Blender. Meshen blev således ett helt tak med måtten: 10 m x 4 m x 30 cm. Valet att göra en mesh istället för att modellera varje litet rundvirke gjordes dels för att spara tid samt dels för att minska ner filens storlek, eftersom fler modeller behövde kunna göras. Man bör vara medveten om att detta skulle kunnat påverka tolkningen om mer ingående studier på

innertaket hade gjorts. Om så hade varit fallet, skulle det gått att modellera dessa, eller lagt till vissa detaljer i meshen. Snedtaken sattes först på plats när väggarna var uppsatta för att få rätt vinkel på dem.

I samband med innertaksmodelleringen väcktes tanken kring en konstruktion av en eventuell gnisthuv. Ytterligare en gren kunde läggas till i förslagsträdet. Genom att göra ett hål i innertaket med hjälp av edit mode kunde en gnisthuv konstrueras och placeras (se Fig:4). Hålet gjordes genom att extra polylines lades till så det bildades en kvadrat (benämnt en *face* i Blender se bilaga 2 ordlista) över den plats där härden var förlagd. När denna kvadrat togs bort, bildades ett hål (edit mode + del → delete faces ).

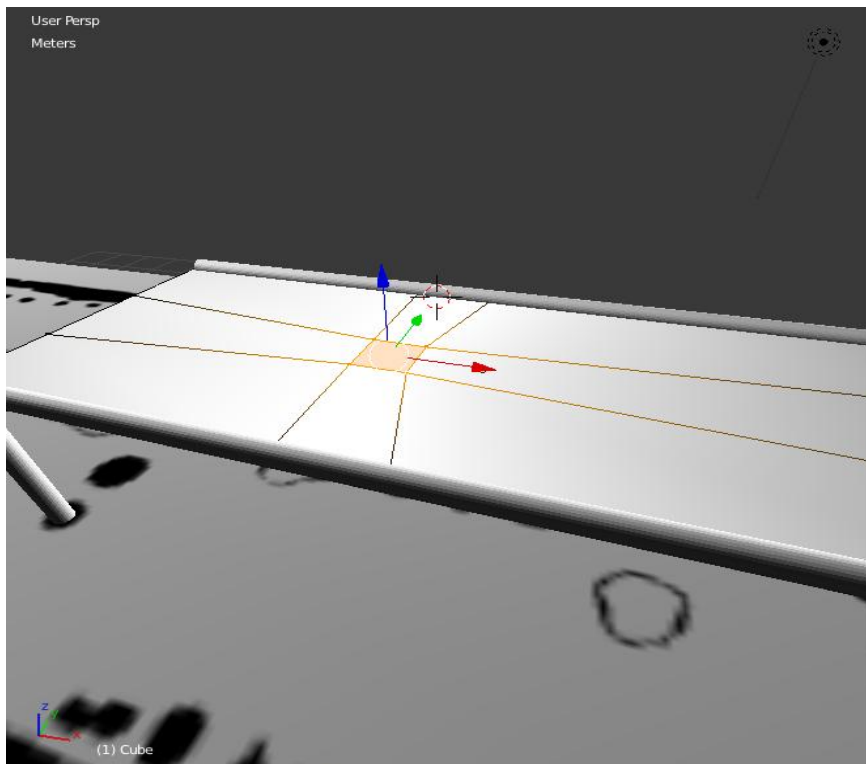
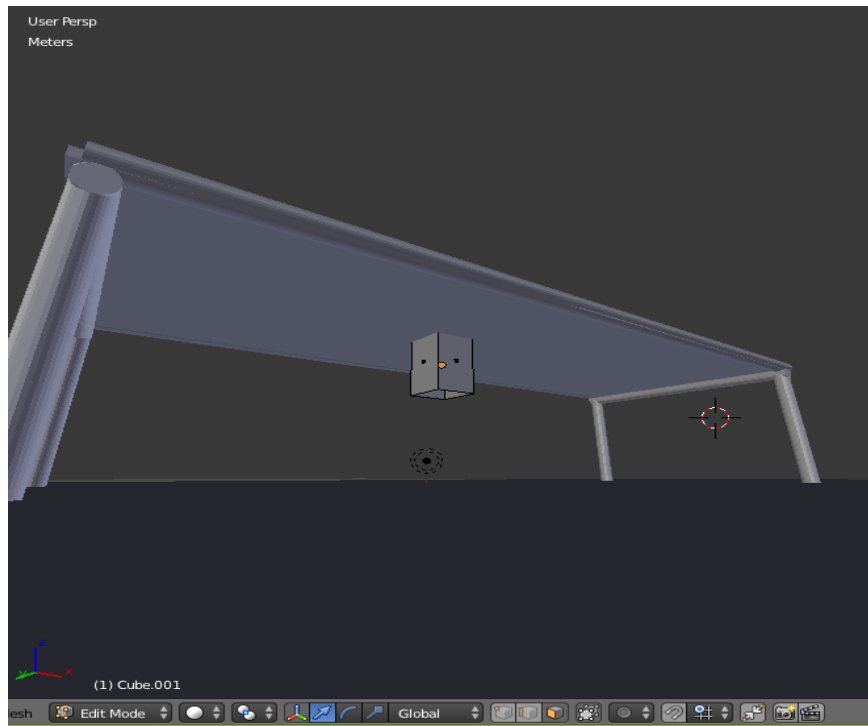


Fig:4 Innertaket över bostadsdelen där faces togs bort till förmån för gnisthuv

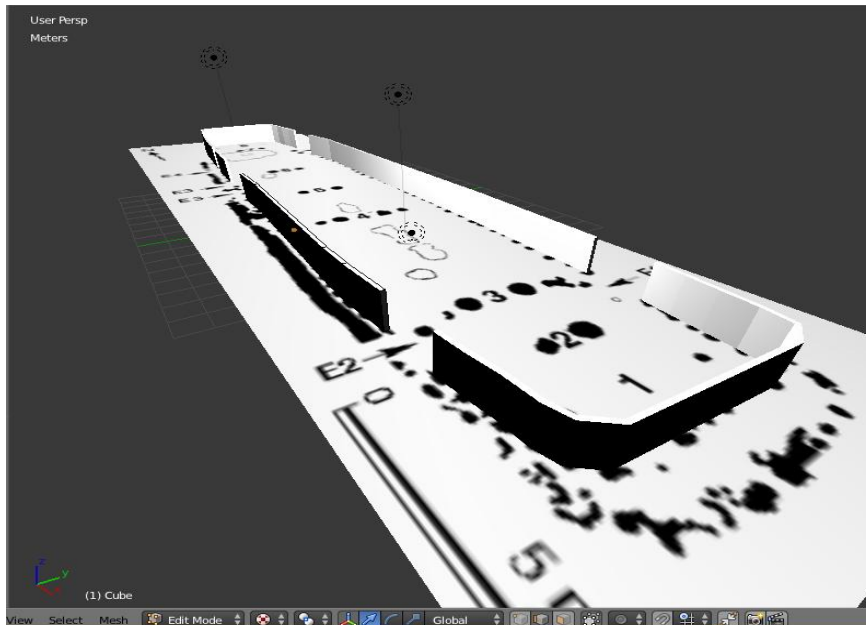
Gnisthuvan konstruerades genom att lägga till en mesh i form av en kub där botten och toppen togs bort, på samma sätt som ovan, vilket bildade ”röret”. Sedan modellerades själva huvan ut för hand och med ögonmått. Väl medveten om att detta inte var idealiskt och att tester inte skulle bli tillförlitliga, men mot bakgrund av att det var svårt att veta hur gnist- eller rökhuvarna har sett ut, var detta en godtagbar metod (se Fig:5). Denna huv var mest till för att sätta igång en diskussion om gnisthuvor i allmänhet. Mått och dimensioner har tyvärr inte kunnat hittas i de böcker som studerats. Denna studie har inte heller fokuserat på dessa, men diskussionen är ändå värd att nämna.



*Fig:5 Modelleringen av gnisthuvn i edit mode.*

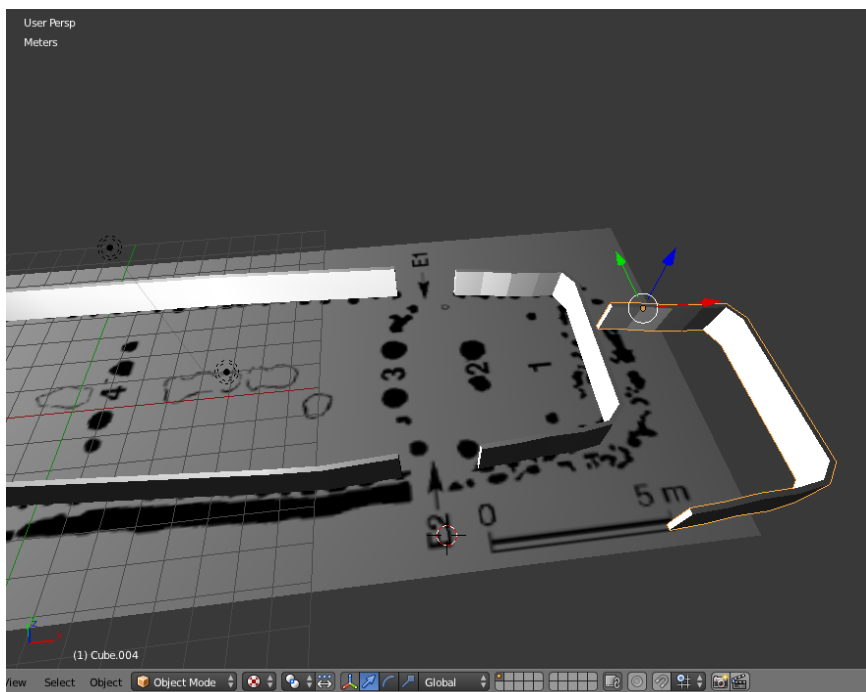
#### *3.1.1.4. Innerväggar*

Efter detta gick fokus över till innerväggarna och nästa gren i förslagsträdet behandlade således dessa. Efter en läsning av Edbloms avhandling beslutades att väggen skulle göras i 5 mesher i Blender baserat på måtten som användes vid den fysiska rekonstruktionen. Detta gjordes genom att lägga till en vägg i form av en mesh och passa in den efter planritningen i 3D-modelleringsprogrammet. Den första fick exempelvis måtten 15 cm djup x 1,5 m hög x 15,8 m lång, resterande hade samma djup och höjd, men olika längd (Edblom 1997:20, tab. 5:2). De olika längderna i meter berodde helt enkelt på var de olika ingångarna befann sig. Dessutom fanns tre misstänkta ingångar som valdes att ta med. Mer om dessa ingångar behandlas i Husrekonstruktion 3. När väl dessa satts på plats förfinades justeringen genom att i edit mode lägga till fler polylines, så meshen kunde böjas efter önskvärd form (se Fig:6).



*Fig:6 Innerväggen färdig med synliga brott för ingångarna*

När det kom till innerväggen i gavlarna modellerades en av dem först, vilken sedan kopierades. Detta gjordes dels för att spara tid och dels för att förenkla arbetet. Den kopierade gaveln, som egentligen skulle ha en dörröppning i sig, sattes på plats med vissa modifikationer, så som bredden, eftersom den andra gaveln var mycket smalare. Vinkel och en rotation på 180 grader gjordes också (se Fig:7).



*Fig:7 Färdig innerväggsgavel som kopierats för att sättas på plats vid den andra gaveln med vissa modifikationer som behövdes för att passa.*

Att modellera upp väggen med olika mesher på detta vis hade klara fördelar. Att göra ingående modeller, med detaljerad geometrisk information i form av väggstolpar och väggflätning skulle inte fungera; filens storlek skulle då bli för stor. Att göra en förenklad variant där den sammanlagda tjockleken var tillagd, var således en godtagbar kompromiss, och det gjorde ingen skillnad för själva tolkningen i stort. Återigen kan även här läggas till fler detaljer om detta vore önskvärt. De enkla mesherna gjorde att alla hål tätades mellan väggstolparna enkelt.

#### 3.1.1.5. Hammarband

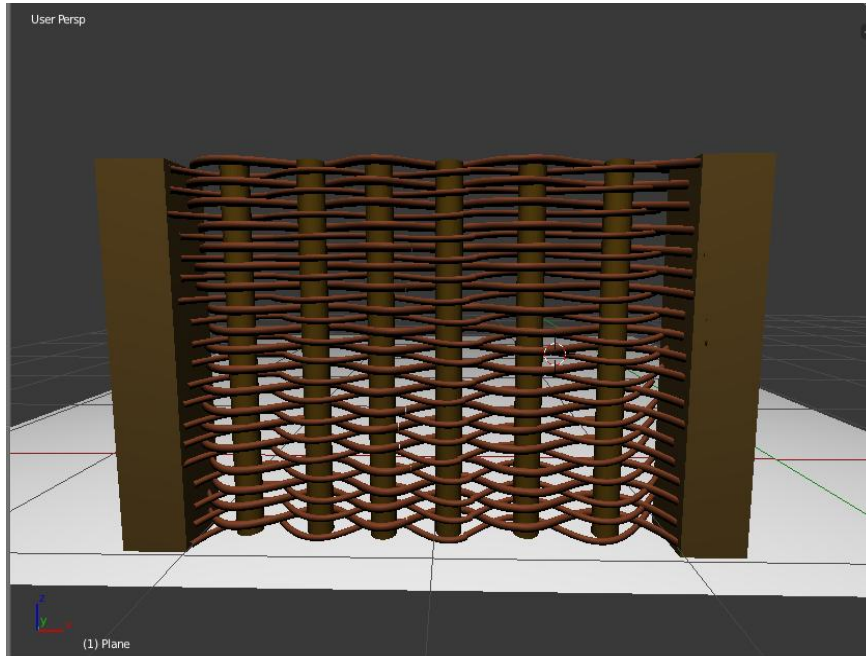
Nästa fråga som uppkom, rörde *hammarbandens* (se Bilaga 1) funktion. Det var ovisst vad en sådan konstruktionsdetalj gjorde för nytta, eftersom modellen i Blender inte tycktes behöva en sådan. Anledningen till detta var modellens brist på detaljer. Hammarbanden modellerades efter att ha studerat konstruktionen och klarhet fåtts i varför dessa behövdes. Hammarbandet var nämligen till för att stabilisera väggkonstruktionens alla stolpar. Utan hammarbandet stod inte stolparna i väggen rakt eller stadigt. De behövde ha stöd på ovansidan (Edblom 1997:57, Fig. 6:4). Hammarbandet och väggstolparna utgjorde alltså stommen för väggen.

Hammarbandet modellerades för hand, eftersom en sådan specialmesh inte fanns färdig. En cylinder modifierades så att bara en kvart sparades. Den fick sedan dimensionen 17 cm x 20 cm (Edblom 2004:52 tab. 4:3). Eftersom denna mesh var specialgjord för att passa den specifika modellen fanns oron att måtten på denna skulle gå förlorad, eller bli annorlunda om en till mesh av samma slag skulle göras. Därför användes edit mode för att där förlänga meshen och böja till den längs med väggen, genom att använda *extrude*-verktyget. Detta för att få samma mått på hela hammarbandet. I efterhand uppmärksammades dock en annan lösning, att kopiera meshen istället. Om detta hade gjorts hade det varit enklare att sammanfoga dem där de sedan skulle mötas, eftersom de med all sannolikhet hade satts på varsin långsida. Sedan hade de kunnat böjas till i gavlarna i edit mode och sammanfogats där de mötts.

#### 3.1.1.6. Väggens kvadratiska fack och tvärbjälkar

Om detta hus skulle ha byggts i verkligheten skulle hammarbandet och väggstolparna bilda kvadratiska eller fyrkantiga fack. Dessa fack skulle behöva tätas igen med risflätning. Frågan hur dessa skulle tillverkas virtuellt uppkom. Ett försök gjordes med ett sådant fack i en annan

fil (se Fig:8) och det visade sig ta mycket stort utrymme på datorn, vilket medförde att ett beslut fattades att förenkla även denna konstruktionsdetalj. Om försök till detta skulle ha gjorts på alla husets väggar, vilket skulle ha varit konstruktionsmässigt rätt, skulle kravet på datorn bli alldeles för stort. Den dator som användes vid modelleringen hade inte den kapaciteten. Men testet visar att det går att göra, om detta så önskas. Kravet är dock att man då har en bättre dator.



*Fig:8 Test av modellering av risflätad vägg. Modellen kunde göras mycket detaljerad men filen blev då mycket stor.*

Innan tvärbjälkarna modellerades, behövde beslut fattas var de skulle fästas. Edblom diskuterade om tvärbjälkarna skulle sitta i hammarbanden eller i väggstolparna. Förslag fördes fram där tvärbjälken skulle sättas fast i raften och hammarbandet. Efter att rådfrågning av snickarna argumenterades att en bättre lösning, ur hållfasthetssynpunkt, var att den förankrades i väggstolparna. Detta för att raftarna inte skulle försvagas onödigt mycket, eftersom raften i annat fall var tvungen att både fasas samt bli genomborrad (Edblom 1997 Fig. 6:3; Edblom 2004:59).

Den fysiska rekonstruktionens mått på de tolv tvärbjälkarna stämde inte helt överens med planritningen, vilken modellerna i denna studie grundats på. I rekonstruktionen var måtten 10 cm x 10 cm x 3,25 m på alla tvärbjälkar (Edblom 2004:71, tab. 4:5). En del mått behövde justeras vid den virtuella rekonstruktionen för att passa planritningens dimensioner. Måtten som användes var 10 cm x 10 cm x 2,5 m och 2,7 m i bock 2. I bockarna 3-6 var måtten 10 cm x 10 cm x 2,5 m och i bock 7 var de 10 cm x 10 cm x 2 m. Att det skiljde så i meter på

tvärbjälkarna är inget konstigt och heller inget förvånande eftersom husets väggar är konkava. Att det däremot skilde sig på de två bjälkarna i bock 2 var mer förvånande, men det kan ha en förklaring i att man råkat flytta på några vertices i edit mode, när väggen modellerades.

Dessutom märktes att de bärande stolparna till innertaket, samt de takbärande stolparna inte stod parallellt med varandra, vilket de måste göra om en innervägg ska kunna vara förarankrad i dem. Genom att ha dem parallella möjliggjorde det en enklare innerväggskonstruktion (se Fig:14 och 17). Detta innebar att en justering var tvunget att göras. Efter justeringen på de takbärande stolparna (bock 3) märktes en klar förbättring. *Innertaksstolparna* (se Bilaga 1) kunde inte justeras mer eftersom stolphålet inte tillät någon justering.

### *3.1.1.7. Innertakets sidor*

Innertaket i sidorna kunde nu sättas på plats. För att få rätt dimensioner kopierades det redan modellerade innertaket som sedan justerades genom att ena sidan drogs ned, till husets innervägg, med hjälp av edit mode. Detta upprepades på andra sidan. Tolkningar av innertaket har även föreslagit ett plant innertak och således inte någon lutning. Detta var också en trolig lösning då det skulle vara enklare att vistas i bostadsdelen om innertaket varit plant. Denna fråga angående innertakets utseende, innebar en justering i förslagsträdet, där en ny sidogren infogades. På så sätt kunde detta undersökas vidare via modellering, och ett ställningstagande kunde sedermera göras.

Att få rätt vinkel på taket går att göra genom att rotera hela meshen, men p.g.a. vinkeln på huset fungerade inte detta tillfredsställande. Detta beror på att planritningen var en aning sned. Denna lilla förändring påverkade rotationen. Den enklare lösningen var då edit mode. Eftersom huset var konkavt, justerades innertaket på så sätt med hjälp av förflyttning av polyline så taket skulle följa husets innerväggsform (se Fig:9).



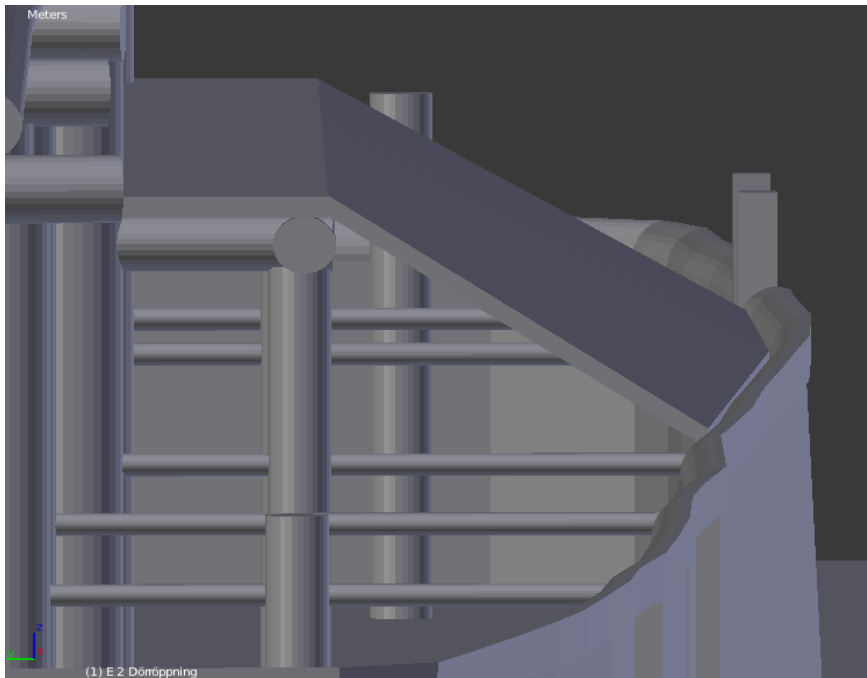


Fig:9 Vinkeln på innertaket gjordes med hjälp av edit mode för att kunna fästas i innertaket.

### 3.1.1.8. Ytterväggar

För att kunna modellera taket och dess konstruktion behövdes först modellering av *dvärgar*, *mittås* (se Bilaga 1; ordlista) samt ytterväggarna sättas på plats, detta för att se vinkeln på taket. Resultatet blev fortsatt tillväxt gällande förslagsträdets förgrening. Det första som studerades var ytterväggarna. Det sades att de hade legat 80 cm från innerväggen (Edblom 2004:66).

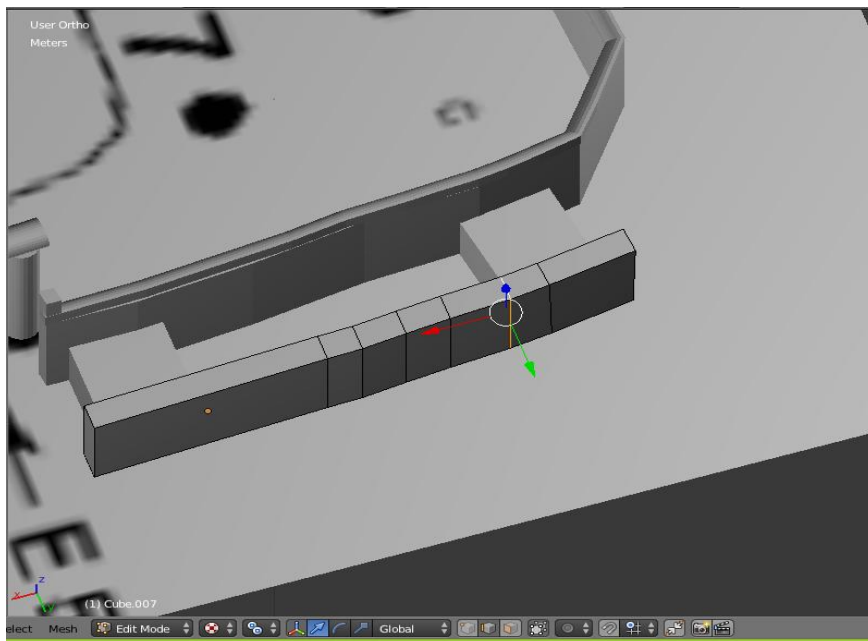


Fig:10 Placeringen av ytterväggen med hjälp av måttkuber. Ytterväggen förlängdes i edit mode med hjälp av extrude verktyget

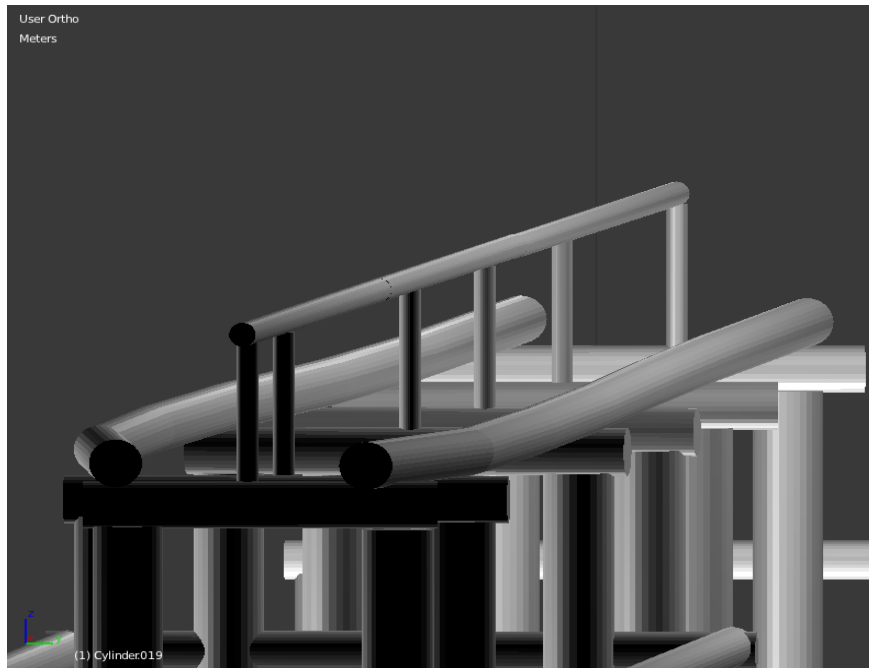
Ytterväggarna studerades närmre genom att undersöka de tabeller som Edblom presenterade i sin bok. Utifrån de måtten var ytterväggen 25 cm bred och 1,20 m hög. Störarna var 1,7 m och de hade stuckits ned i marken med ca 5 dm enligt tabellen 4:5 (Edblom 2004:71). Tack vare Blender behövde inte nedgrävningens längden finnas med. Därför togs denna bort. Detta ledde till att höjden ovanför mark blev kvar. För att komma fram till bredden på väggen sammanslogs diametermåtten på slanorna och stavarna (Edblom 2004:71, tab. 4:5). För att vara säker på att 80 cm mellan väggarna hölls, runt om hela konstruktionen, användes mesher som ”måttkuber”. Kub-meshen fick måttet 80 cm på varje sida och sedan placerades dessa ut på lämpligt avstånd. Metoden kanske inte var den bästa men den fungerar (se Fig:10). Ytterligare kunskaper om Blender kanske kunde underlättat detta moment, men p.g.a. tidspress användes den metod som ansågs lättast och snabbast vid tidpunkten. Dock blev detta en aning svårt då avtrycken från planritningen inte hade detta avstånd på en del ställen. Detta ledde till funderingar på ett sätt att lösa problemet. En av förklaringarna var att måttet avsåg avståndet mellan färgningarnas yttre och inre avgränsning. En annan var att måttet kan ha tagits från centrum av den väggränna som tolkats vara innerväggen till centrum på den tolkade ytterväggen. Detta hade tyvärr ingen direkt lösning utan ledde till en kompromiss där måttkuberna fick försöka att passas in, vilket ledde till en väldigt krokig yttervägg, någonting som inte var särskilt troligt. Ingen annan lösning på problemet kunde dock ses.

Väggen byggdes med hjälp av edit mode och extrude-verktyget. I gavlarna var den desto svårare att fastställa, då det inte fanns så mycket spår kvar av den. Det som fanns bevarat av den i östra gaveln var några stolphål som markerar väggrännan. När den väl var färdig kopierades den för att sättas dit på den norra gaveln. Detta gjordes eftersom det inte fanns några spår efter ytterväggen alls i norr. Att göra på detta vis var därför det närmaste verkligheten som kunde åstadkommas. Avståndet mellan inner och ytterväggen i den östra delen av huset var också en meter. För att ordna det gjordes ytterligare en måttkub, fast denna gång på en meter. Detta medförde en enklare placering av ytterväggen i norr.

#### *3.1.1.9. Dvärgar och mittås*

Dvärgarna studerades där efter, och det fastslogs att dimensionerna skulle vara 10-12 cm (Edblom 1997:60). Höjden var desto svårare att fastställa, men efter olika försök att mäta dem på olika figurer fastställdes ett mått på 50 cm. Dock framgår det, av en ritning på framsidan till ”*Långhuset i Gene*”, att dvärgen kan ha haft ett mått på 75 cm (Edblom 1997). Efter ytterligare studerande visade det sig mer troligt att dvärgen hade haft en längd på 90

cm. Detta mått användes tillslut. Om ytterligare test på längd och dimension på dvärgarna behövs kan de enkelt ändras i den virtuella modellen (se Fig:11).



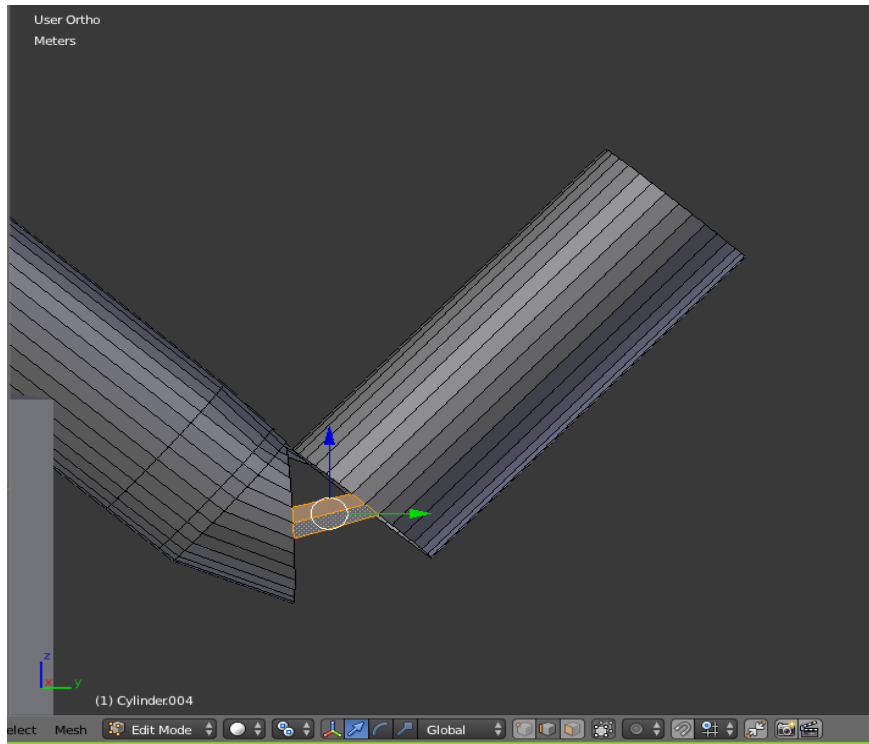
*Fig:11 Dvärgarna modellerades med en längd på 90 cm.  
På bilden bilden syns hur mittåsen lagts på plats.*

Mittåsen delades på 3 olika mesher, två delar fick längden 10 m och den tredje 12 m alla roterades 88,5 grader i z led, dimensionerna var 15 cm x 15 cm. Inte för att det hade någon betydelse för programmets del. Blender tillät en hel takås över hela byggnaden. Problemet var dock att meshen då blev svårhanterlig. Genom att göra kortare mesher blev det lättare att lägga alla olika delar i takåsen på plats, sedan var det bara att sätta samman dem när önskvärd placering hade uppnåtts.

#### *3.1.1.10. Raft med fot*

Raft med takfot modellerades därefter efter förlagan av fynd från Genesmon, hus VI som var en mycket välbevarad husgrund. Detta berodde på att den förmodligen brunnit och sedan hade förblivit orörd. Huset tolkades som en smedja och var mycket märkligt i sin utformning. Det var den enda i sitt slag i Mellannorrland (Lindqvist och Ramqvist 1993:40). P.g.a. den mycket välbevarade konstruktionen vars tak var bevarat kunde en mycket bra uppfattning fås, detta användes som förlaga för rekonstruktionen i Gene fornby. Taket har bestått av 4 olika lager av rundvirke, näver och till sist torv. Rundvirket hade lagts längs med husets längdriktning och därefter klätts in med näver och ovanpå hade det lagts två lager med skogstorv (Lindqvist och Ramqvist 1993:41ff). Ett sådant fynd så nära och samtida till Hus II

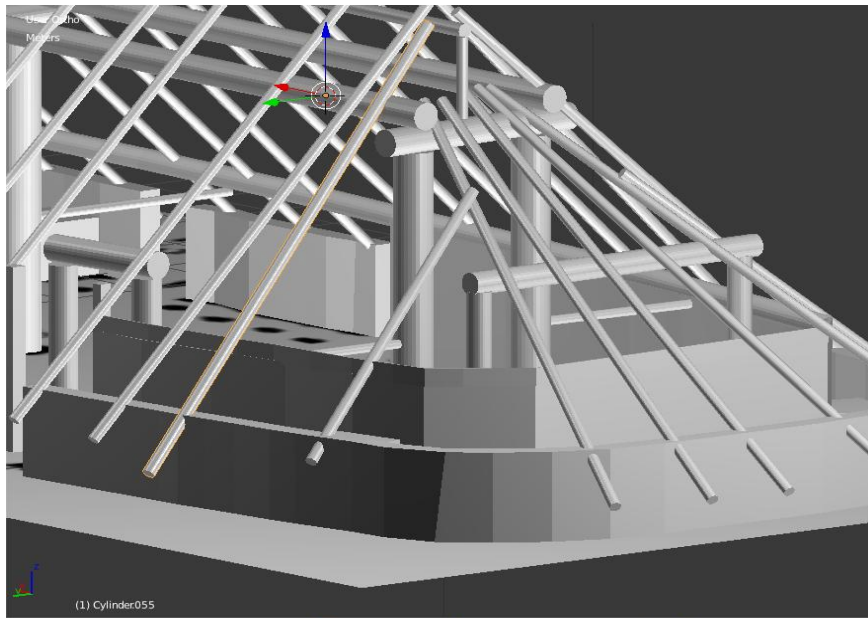
var en fördel som drogs nytta utav. Det ansågs vara högst sannolikt att takkonstruktionen varit den samma även för detta hus.



*Fig:12 Modelleringen av raft med fot, där två cylindrar sammanfogats med hjälp av bildning av nya faces, detta gjordes i edit mode.*

För att kunna ha ett torvtak som var tungt och tjockt var det nödvändigt att ha raftar med fot, för att inte torven skulle glida av. Detta erhöles genom att använda raka träd där ena roten sparades och bildade en fot (Edblom 2004:75f). Ur modelleringssynpunkt var detta en fråga som således var tvungen att behandlas inom förslagsträdets ramar.

För att åstadkomma en liknande raft i Blender användes två cylindrar med dimensionerna 12 cm. Länden på raften var 6,5 m (Edblom 2004:52, tab. 4:3). Den mindre cylindern, som skulle bli foten i änden på raften, placerades där den skulle sammanfogas med den andra meshen. För att sammanfoga de två mesherna till en, togs faces bort i edit mode (se Fig:12). Sedan bands de två delarna samman med hjälp av polylines. Detta bildade nya faces mellan mesherna vilket gjorde att programmet räknade den som en mesh. Den slutgiltiga raften med fot kopierades sedan till önskat antal.



*Fig:13 Raftar i ena gaveln samt de gavelbärande takstöden som gjorde att vinkeln för raftarna blev mer begriplig. Kortare raftar vilade på de längre.*

När så raftarna skulle sättas på plats, med den vinkel på 30 grader som ett torvtak kräver, stöttes det på problem. Innerväggen som tolkats som takbärande blev inte bärande i modellen. Det bildades ett mellanrum mellan raftarna och hammarbandet. Genom att höja upp hammarbandet och väggen fungerade vinkeln på raften, men det är inget att rekommendera eftersom en höjning på hammarbandet och innerväggen medförde en höjd på 2 m vilket inte var särskilt troligt. Efter experimenterande med vinklar och relevant litteratur gavs insikten att en vinkel på 38 grader fungerade om ytterväggens höjd minskades till 1 m. från 1,2 m. Då stämde det bättre när raftarna sänktes ned lite i hammarbandet. Anledningen till att det var en acceptabel lösning var att en förankring mellan raft och hammarband hade gjorts. Antingen genom att den *dymlats* (se Bilaga 1) fast eller att det gjorts någon form av försänkning i raften för att den skulle kunna sättas på plats (Edblom 2004:59, Fig. 4:14).

Raftarna på gavlarna sattes dit samtidigt som modelleringen av de gavelbärande takstöden. När stöden sattes in så stämde vinkeln mycket bättre (se Fig:13). Åsen i den gavelbärande väggen har samma dimensioner på 25 cm i båda gavlarna, men eftersom huset avsmalnade i norr varierade längden; i söder hade takåsen en längd på 4,5 m och i norr på 3,7 m. Experiment gjordes också med raftarna så det skulle stämma med vinkel och den takbärande innerväggen.

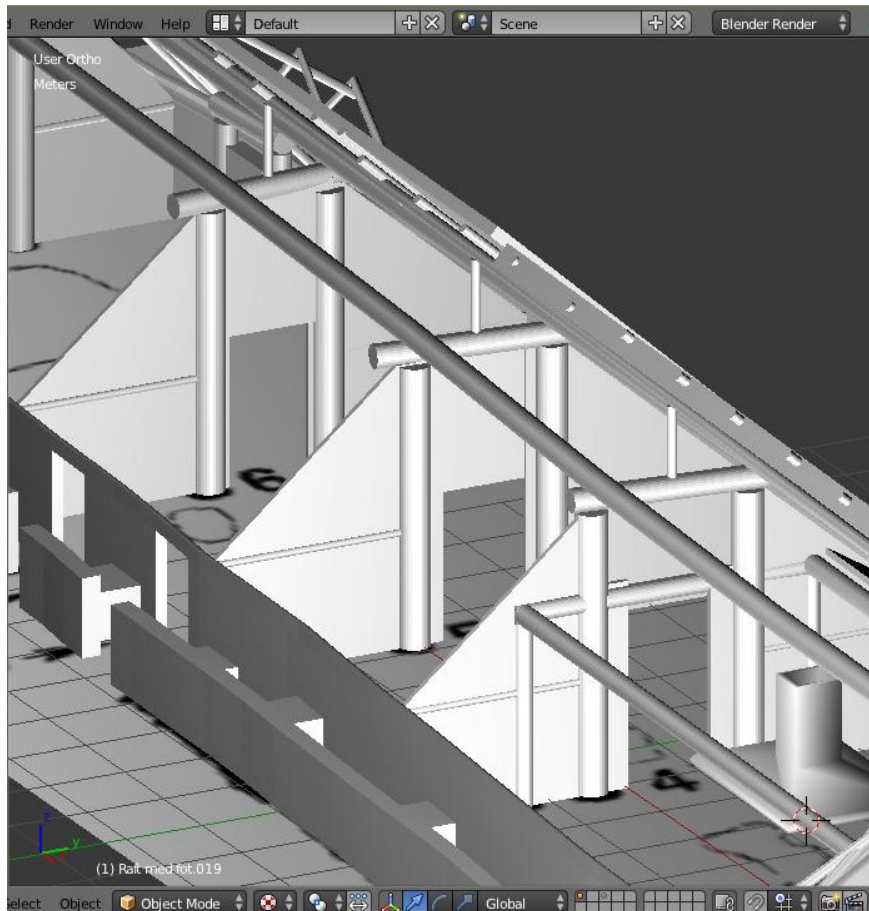
Om man även här i gavlarna försänkte raftarna en aning i hammarbanden blev vinkeln mer begriplig och innerväggen fick en bärande konstruktion. Det kan finnas en risk att olika raftar blev för mycket nedsänkta i hammarbanden. Då fick detta finjusteras genom att vinkla just

den raften rätt. Det gjordes ibland i edit mode, eftersom det ibland visade sig vara mycket mer lätthanterligt. En noggrann kontroll gjordes då för att se att varken dimensioner eller längd ändrades. Experiment gjordes dock på raftarnas längd, fast då endast i hörnen på huset samt där avsmalningen började. Genom att ta bort 0,5 m på dem blev inte takfoten över ytterväggen lika lång. Experimenterande i Blender resulterade i en acceptabel lösning. Raftarna i de avrundade hörnen hade samma dimensioner, men var kortare (4 m. lång) för att kunna vila på andra raftar (se Fig:13).

#### *3.1.1.11. Mellanväggar och tak*

Nästa steg i förslagstrådet som var tvunget att behandlas var mellanväggarnas placering. Vid modelleringen sattes de på plats genom att använda samma dimensioner som användes vid rekonstruktionerna i Gene fornby, dvs. en tjocklek på 7 cm. Detta mått erhöles genom att sätta samman måtten på dimensionerna på mellanväggens vidjor och störrarna (Edblom 2004:88, tab. 4:9). Detta gjordes för att minska på filstorleken och öka modelleringens snabbhet.

Därefter lades taket på plats vid långsidorna. På raftarna med fot lades en mesh, likt en plank, för att hålla torven på plats. Detta gjordes genom att använda edit mode och vinkla meshen. Plankan hade måtten 30 cm x 20 cm, den förlängdes sedan i edit mode med hjälp av extrude-verktyget. Torvtaket hade en dimension på 30 cm och det andra hade en dimension på 10 cm. Det blev 6 st. mesher plus två över ingångarna som av specialjusteringar gjordes för sig. Anledningen till delning på de andra mesherna var dels för att en skillnad mellan rundvirke och torvtak skulle uppmärksammas och dels för att kunna lyfta bort den ena sidan av taket för att kunna se in. Modellen liknade på så sätt ett skalenligt dockhus om man nu så vill (se Fig:14).



*Fig:14 Husets mellanväggar. Vy från vänster, de tolkade ladorna, bostadsdelen samt en tolkning av gnisthuven syns.*

### *3.1.1.12 Tak på gaveln*

Det sista taket på gaveln skapades genom att kopiera den som redan var modellerad, för att modifieras till önskvärd form och dimension. Den ena av gavlarna skulle ha en dörröppning vilket nu fixades till. Ett problem uppdagades dock vid detta tillfälle. En extra granskning av vinkeln på taket visade 40 grader, vilket var alldeles för mycket om taket var ett torvtak. Detta ledde till funderingar och en upptäckt gjordes. De takbärande stolparnas längd i tabellen räknade även med den bit som skulle grävas ned i marken dvs. 70 cm (Edblom 2004:78). Detta hade förbisetts vilket ledde till att taket fått en alldeles för hög takvinkel. Detta medförde efter diskussion med kollegor en möjlig lösning, att spara modellen med detta möjliga fel och göra en kopia av modellen med en 70 cm sänkning för att sedan jämföra dem och se vilka av dessa konstruktioner som var mest trolig. Detta leder således in på de andra modellerna vars mått och dimensioner är de samma som beskrivits här ovan.

### **3.1.2. Husrekonstruktion 2 - ett stolphål är alltid runt**

För att kunna se om rundvirke hade används till de olika konstruktionsdetaljerna var det

även tvunget att modellera och se hur samma modell skulle te sig med bilade (fyrkantiga) takbärande stolpar, överliggare samt takåsar. Detta för att sedan kunna jämföra de två. Genom att göra en sådan jämförelse möjliggjordes en sannare tolkning av originalet som annars var svårare att åstadkomma.

### 3.1.2.1. Kopiering

För att åstadkomma detta så enkelt som möjligt användes kopieringsverktyget så hela modellen kopierades och sedan utan att röra på musen högerklicka och efter det trycka på ”m”. Detta kommando öppnade lagren och gjorde det möjligt att flytta kopian till valfritt lager. Modellen var således i samma fil men inte på samma ”blad”. Genom att klicka på lagren (se Fig:15) växlade man lätt mellan dem och detta ledde till en enklare jämförelse.



*Fig:15 bild på ikonerna för de olika lagren.  
Ikonerna syns i objekt mode, i fönstrets högra hörn.*

Kopieringen medförde att vissa av konstruktionsdetaljerna hade samma form och dimensioner som de andra modellerna, detta var för att man dels skulle kunna se skillnaderna på de konstruktionsdetaljer som gjorts och dels för att vissa detaljer inte hade olika tolkningar, utan var desamma. Dessa mesher behövde således ingen upprepning i hur tillvägagångssättet fortlöpte i modelleringen av dessa utan hänvisas till föregående kapitel.

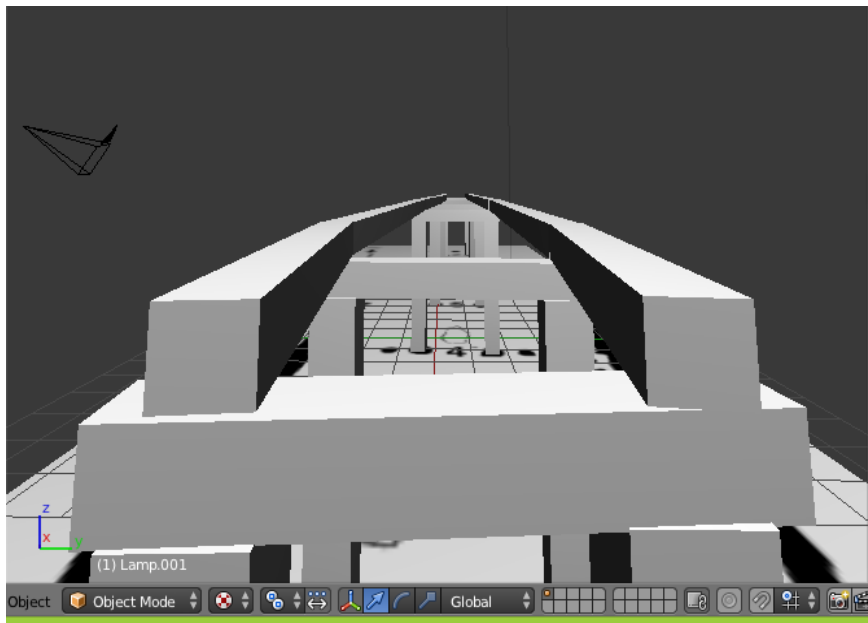
Gnisthuven, innertaket, väggarna, mellanväggarna, raftarna, torvtaket med tillhörande torvplanka, dvärgarna och mittåsen hade alla samma form och mått som föregående modell. Tvärbjälkarna diskuterades om de skulle gjorts fyrkantiga, men efter argument som att denna del skulle vara en överflödigt detalj i ett hus som detta valdes det att inte göras. Om sådan jämförelse skulle vara önskvärd i framtida studier går det dock att snabbt modellera fram och se om det skulle vara troligt.

### 3.1.2.2. Stolpar, bockar och takåsar

De 12 stolparna i de 6 bockarna hade en dimension på 40 cm x 3,5 m vilket var den samma som de runda stolparna. Dessa placerade ut på samma sätt som de runda stolparna gjorde. Dimensionerna på överliggarna hade måtten 30 cm x 2.5 m, och de 2 inre takåsarna hade måtten 30 cm x 40 m (Edblom 2004:51, tab. 4:2). Att göra dessa bilade stolpar och



överliggare ökade förståelsen för vilken typ av konstruktionsdetaljer som har använts. Tolkningar av Ramqvist tydde visserligen på att just detta hus hade haft runda stolppar (Ramqvist 1983:62ff). Detta hindrade dock inte ett test av detta slag. Att leka med tanken bidrog till nya frågeställningar. Även en förutfattad tolkning kunde vara fel.



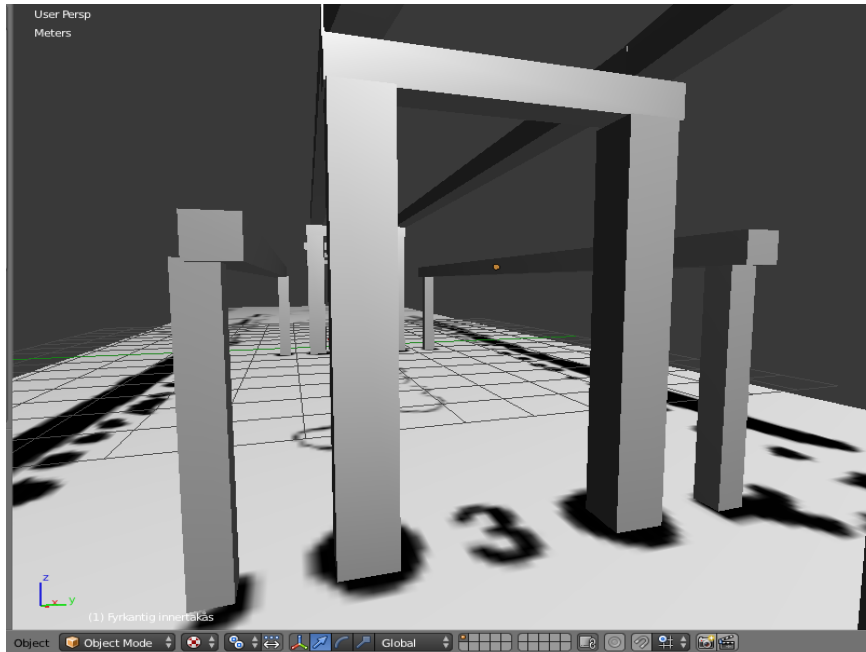
*Fig:16 Den bilade och delade takåsen visade sig bli mycket rakare än rundvirkestakåsen som böjdes till i edit mode*

Laborering med takåsarna i ovanstående kapitel resulterade i två olika tillvägagångssätt. Modelleringen av de bilade takåsarna gjordes inte i edit mode utan gjordes således genom att lägga till 10 st. olika mesher. Detta för att en jämförelse mellan de två tillvägagångssätten var önskvärd även här. Det visade sig att formen på takåsarna var helt olik den som gjordes i edit mode, det blev rakare (se Fig:16). Det var inte väntat att det skulle vara en sådan skillnad. Detta innebar att ett val mellan en tillböjning eller ett tillägg av mesher hade betydelse. Beroende på vad man vill åstadkomma bör således ett medvetet val bestämma huruvida vissa moment ska göras. Momentet var också lättare att genomföra på detta sätt, eftersom 10 mesher var lättare att rotera till rätt vinkel än en lång. Precisionen som krävdes på en enda mesh blev för stor.

### *3.1.2.3. Innertaksstolparna*

Förslagsträdet krävde att frågan om bilad innertaks konstruktion behövde ses över. De gavs samma dimensioner som de runda dvs. 30 cm x 30 cm x 2,3 m på stolparna, och 30 cm x 30 cm x 10 m på takåsarna då, men ändrades till 25 cm x 25 cm x 2,5 m, samt de inre takåsarna 26 cm x 26 cm x 9,5 m (Edblom 2004, tab.4:5). Studier av modellen, så här långt, gav en

känsla av ett mer byggt hus än modellen med runda stolpar, överläggare och åsar. En insikt om att de flesta husen inte hade bilade konstruktionsdetaljer erhöles dock; det skulle tagit mycket längre tid att göra dessa.



*Fig:17 Bilade stolpar samt innertakstolparna som behövde stå parallellt med varandra för att underlätta en mellanvägg.*

Även här var det viktigt att innertaksstolparna och takstolparna stod parallellt med varandra för att skapa bättre innerväggar. Det visade sig vara en aning svårare att få dessa fyrkantiga stolpar i rätt vinkel eftersom planritningen var lite sned. Detta medförde ibland en snedhet som inte såg naturlig ut. Att försöka att vinkla dessa helt rätt tog åtskilliga timmar tills en acceptabel vinkel kunde uppnås, även fast den inte var helt tillfredsställande. Likaså *innertaksåsarna* (se Bilaga 1), som är ett helt stycke, var mycket svårt att sätta på plats som bilden visar (Fig:17). Detta berodde på att själva rotationen på dem skedde från centrum av meshen, vilket innebär att den minsta rotation i centrum blev väldigt hög vid ändarna. Ett försök till lösning på problemet gjordes genom att försöka flytta centrum i meshen vilket gav lite bättre resultat, men inte helt.

### **3.1.3. Husrekonstruktion 3**

Modell nr 3, eller L3 (Lager 3) som denna döptes till, är kopierad från L2 (rundvirkeskonstruktionen) och lagd i samma fil.

Eftersom vinkeln på taket inte verkade stämma på de två första modellerna resulterade detta i en ny gren i förslagsträdet. Enligt Edblom hade stolparna grävts ned 70 cm. Detta ledde till

en tanke om att även i modellen ”gräva” ned stolparna 70 cm. Detta gjordes genom att ge en kub dessa mått och placera den precis under en av stolparna. Sedan markerades bockarna, överliggarna, dvärgarna, takåsen och till sist även mellanväggarna för att kunna dra ned dem till önskat djup. Detta resulterade i att taket fick en flackare lutning och placeringen av raftarna och taktäckningen fick roteras och försänkas till den nya vinkeln. De fyra långsidorna fick nu en vinkel mellan 34-35 grader vilket stämde överens med vinkeln på ett torvtak. Justering av mellanväggarna var även tvunget.

Tvärbjälkarna som man kan skimta på bilden (Fig:18) var kvar på sin originalplats eftersom de skulle vara förankrade i den övre delen av väggstolparna.

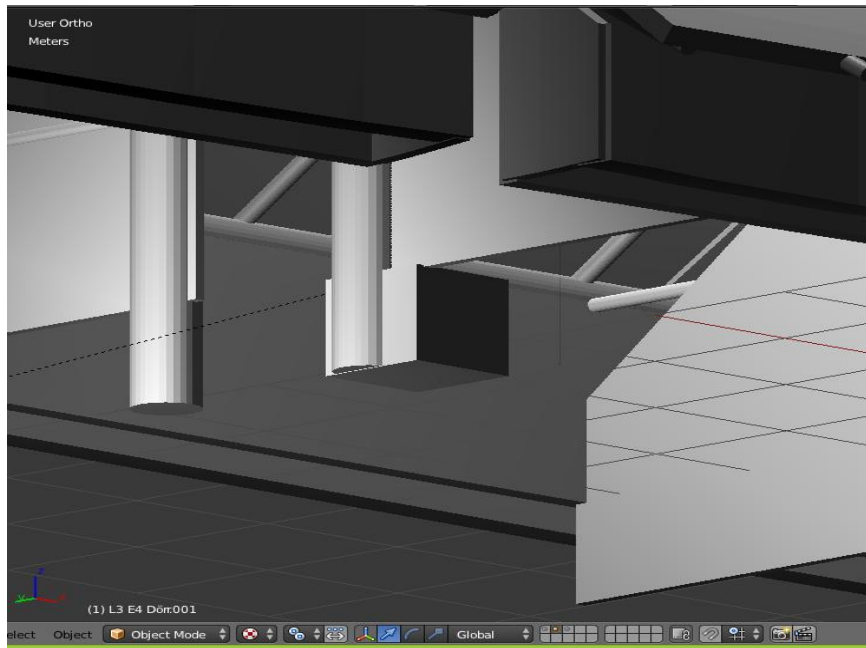
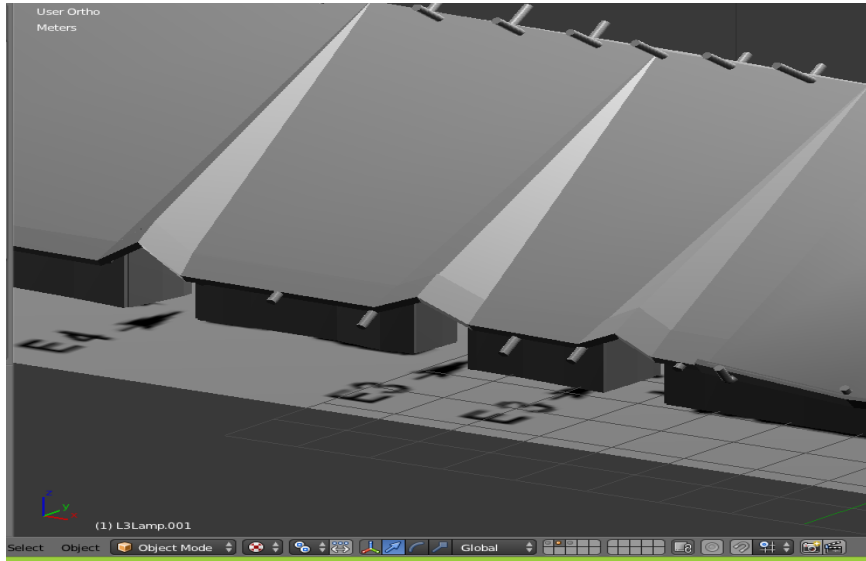


Fig:18 Test efter misstanke att "nedgrävningensmåttet" hade inkluderats. Kuben hade givits måtten 70 cm vilket gjorde det lättare att "gräva" ned stolparna till rätt djup

### 3.1.3.1. Dörröppningar

Enligt Ramqvist tolkades västra sidan också ha tre tveksamma dörröppningar E4, E3, och E3. Det fanns ytterligare en mycket tveksam öppning på en annan planritning gjord på samma hus. Då denna inte var markerad på den planritningen som användes valdes denna att inte tas med. Ingången har inte heller erhållit någon beteckning utan markerades som ett frågetecken. Den placerades i väst och i direkt anslutning till den tolkade bostadsdelen (Ramqvist 1983:81, Fig. 4:23). För att testa teorin var det tvunget att förgrena förslagsträdet ytterligare. Det valdes att, i denna modell, modellera ut dessa dörröppningar (se Fig:19). Det som var intressant var att öppningarna inte hade några ingångsstolpar, vilket gjorde det osäkert att modellera ut några. Därför gjordes inte detta utan valdes att bara göra öppningar i väggarna, samt en förhöjning på taket.

Detta gjordes för att se om det skulle kunna vara troligt att dessa öppningar har existerat eller om denna tolkning kunde avskrivas.

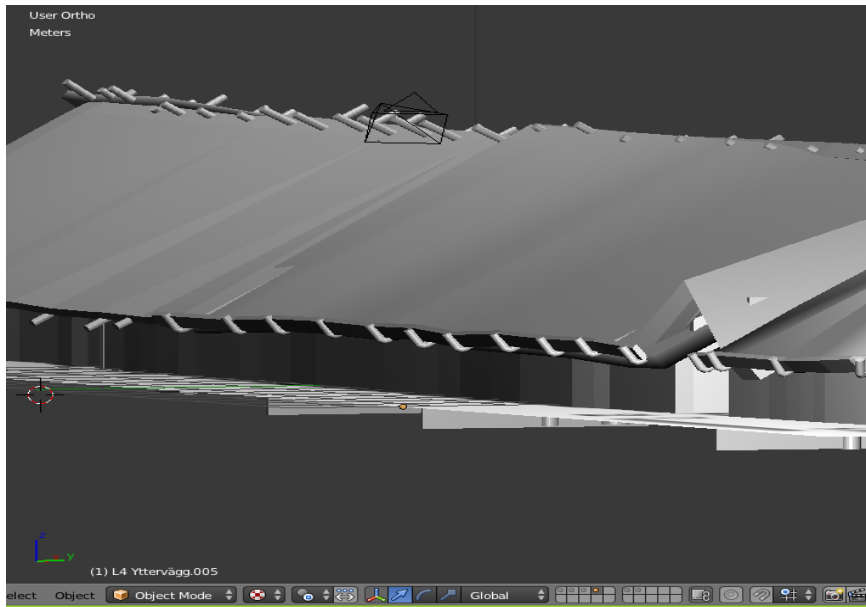


*Fig:19 Modellering av de tveksamma ingångarna E3, E3 samt E4 som inte hade några ingångsstolpar*

### **3.1.4. Husrekonstruktion 4**

Under modellerandet av föregående modell (L3) väcktes ytterligare en fråga; funderingar kring takets vinkel, vilket resulterade i ytterligare ett nytt hus (L4). Testet syfte var att se om takets vinkel skulle spela någon roll för den krumma takprofilen. Kopiering gjordes således på L3 där stolparna var neddragna till 70cm. Det visade en tendens till krumhet på raftarna.

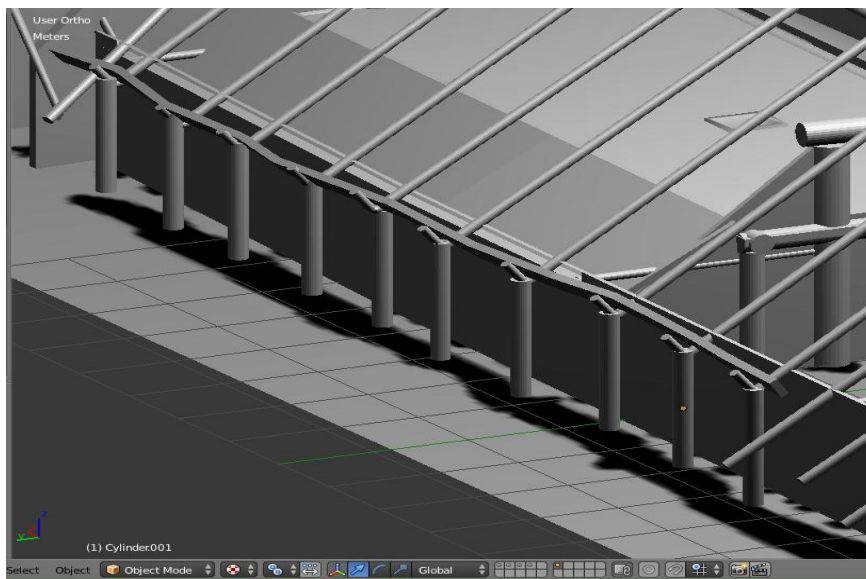
Genom att ha samma mått på raftarna och sedan justera in dem i rätt position uppdagades en mycket liten höjning där de korsades (se Fig:20). Det är dock svårt att avgöra om denna skillnad skulle ha någon påverkan på takprofilen. Mittåsens position förvirrade ögat och det var svårt att bortse ifrån den. Prioritering p.g.a. tid gjorde dock inte denna studie rättvisa.



*Fig:20 Försök till test av en krum takprofil på modellen med de "nedgrävda" stolparna där raftarna justerats till rätt position*

### **3.1.5. Husrekonstruktion 5**

Lars Liedgren höll inte alls med Ramqvist i att hus II har haft dubbla väggar. Istället kom han med andra förslag (som nämnts ovan; se avsnitt 2.4.5.1.). Hans två förslag på lösningar, 1) att den yttre rännen avslöjade stöttor i form av plankor alternativt stölar eller 2) att takraftarna hade varit förankrade i marken, ledde fram till ytterligare förgreningar i trädet.



*Fig:21 Test av Lars Liedgrens tolkning av Hus II med stöttor för raftarna som förankrats i marken.*

För att testa Liedgrens teorier med hjälp av Blender gjordes tre olika modeller, var och en resulterade i separata grenar. Modellerna placerades i olika lager för att en enklare

presentation senare ska kunna genomföras. Raftarna på den första modellen som döptes till L5 testades att förkortas till 5,5 m och stöd Stolpar förankrades i dem genom att göra ett stöd till varje raft som förankrades i marken. Eftersom inga mått här var tillgängliga fick dimensionen testas fram genom studerande på olika stöd från bl.a. Fyrkat-rekonstruktionen (Kronborg Christensen 1970:23, Fig:21) och studerande på de modellerade raftarnas dimension.

Första testet hade en dimension på 20 cm x 1,5 m, detta visade sig inte stämma med planritningen eftersom förankringarna då kom för nära väggen och placeringen inte hamnade i väggrännan.

#### 3.1.5.1. Svalgång

En lösning på ovanstående problem var att bygga ett litet hammarband eller stomme som bildar en s.k. svalgång. Detta fanns beskrivet i *“Vikingetidens langhuse: på: Trelleborg, Aggersborg, Fyrkat og Nonnebakken”* (Kronborg Christensen 1970:24). Tester gjordes med att ändra dimensionen till 10 cm för att se om det passade bättre. Fortsatta studier på andra rekonstruktioner blev insikten att ett mellanting mellan 10 och 20 cm dvs. 15 cm var de mest troliga, eftersom de inte kunde haft en mycket större dimension än raftarna. De hade en dimension på 10 cm och kunde inte heller ha en mindre dimension eftersom de då inte skulle fylla sin funktion (se Fig:22).

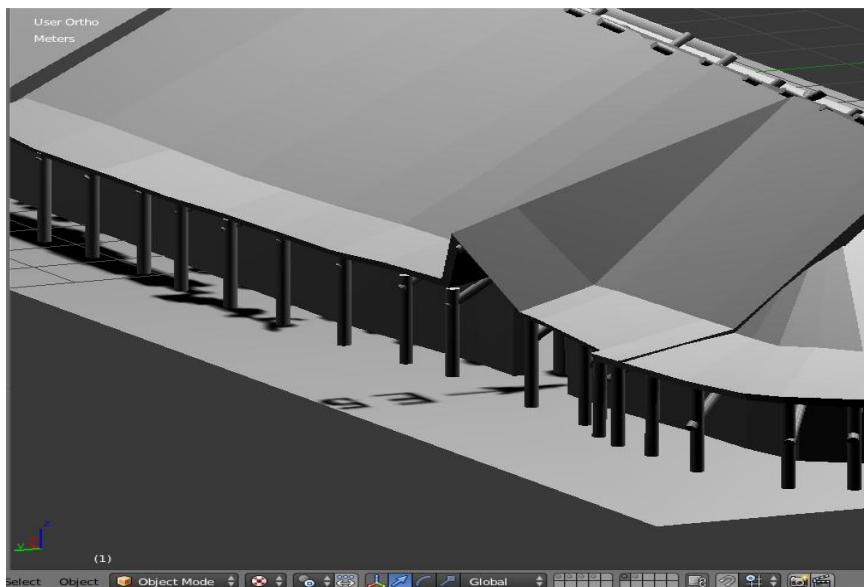
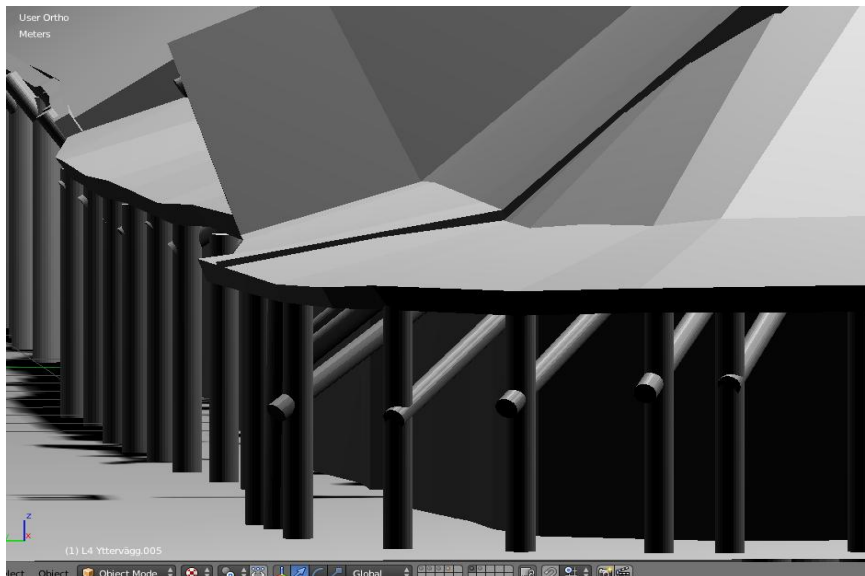


Fig:22 Lösningen med möjligt hammarband vilket ledde till en svalgång.

En del fastsättningar mellan raft och stolpe var inte i toppen på stödpålen utan i mitten av denna. Detta eftersom vinkeln inte stämde med taket. Två olika tänkbara lösningar/grenar som accepterades gjordes då. Den ena var att taktäckningen gick ända ut till förankringen och den andra var att taket böjdes vid väggen och blev nästan rakt fram till förankringsstolparna.

Dessa konstruktioner hjälpte inte väggen utan bar snarare upp taket. Huruvida stabiliteten på väggen förbättrades var osäkert. Vad det gäller stolparnas förankring i raftarna på gaveln hittades dock ingen bra lösning; denna gren förblev tillsvidare öppen till förmån för framtida studier (se Fig:23).



*Fig:23 Svalgången på gavlarna resulterade i att raftarnas fastsättning i stöd Stolparna hamnade längre ned p.g.a. vinkeln.*

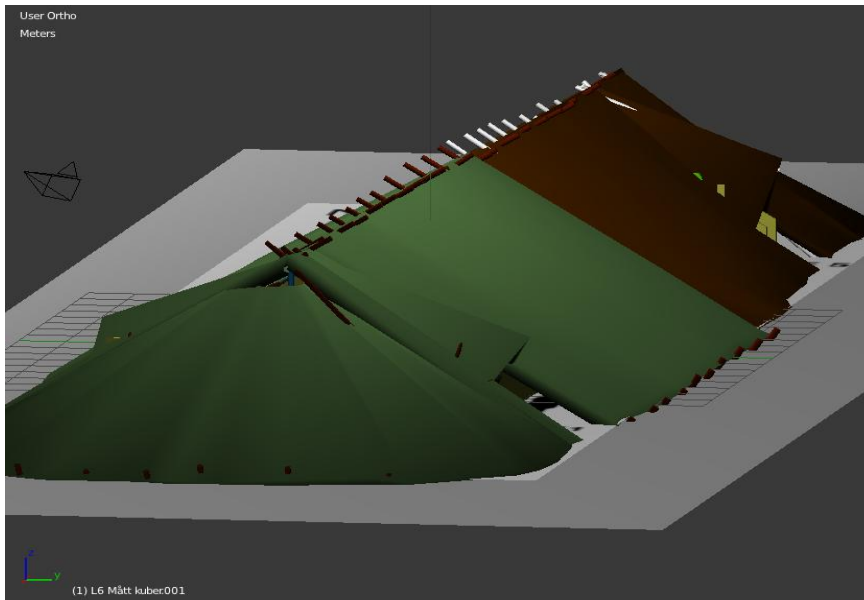
### ***3.1.6. Husrekonstruktion 6 och 7***

En annan teori som Liedgren hade (som nämnts ovan; se avsnitt 2.4.5.1.) var att taket gått ner till marken. Hur en sådan konstruktion skulle fungera undersöktes därför närmre här nedan.

#### ***3.1.6.1. Rafter ner till marken***

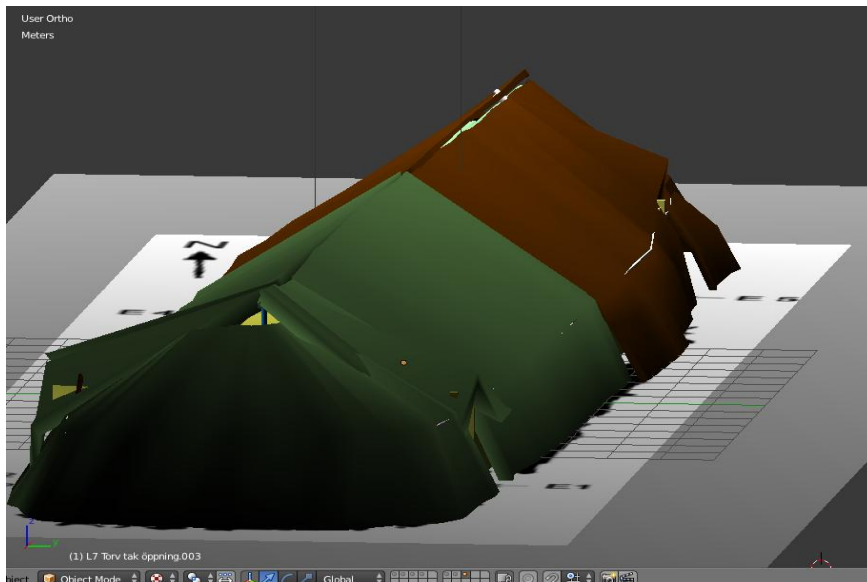
Liedgrens andra förslag utvärderades genom två olika modeller (L6 och L7), i den första modellen förlängdes raftarna till 9 m och taktäckningen till denna nådde marken. Detta ledde till skepsis. En förlängning på taket på detta sätt innebar ett avstånd mellan väggen och taket vid marknivå 2,5 m på långsidorna och ca 3m på kortsidorna. Denna konstruktion medförde att den yttersta avgränsningen på husgrunden inte togs med, vilken innebar att denna lösning inte var speciellt trolig. Dock skriver Liedgren att vissa avtryck så som flätverksväggarna var grunda och de inte blivit dokumenterade. Att bortse ifrån avtryck som finns är inte att rekommendera (se Fig:24).





*Fig:24 Modell av Liedgrens tolkning huruvida takraftarna nått ner till marken. Modell L6 påminner om en tältliknande konstruktion.*

Ytterligare studier på Liedgrens teori gjordes till förmån för att försöka göra den rättvisa, vilket ledde fram till ytterligare en modell (se Fig:25). I denna togs raftarna bort, då modellering på dessa skulle tagit för lång tid. Ett försök att anpassa taket till den yttersta begränsningen gjordes. Detta medförde att taket fick ett ”brott” vid väggen och sluttade därefter mycket brant ned. Denna lösning var inte heller att rekommendera då torvtaket på den delen inte skulle klara vinkeln; det skulle torka och glida av (Komber 1989:36; Ramqvist och Lindqvist 1993:53).



*Fig:25 Försök till att anpassa takförankringen till den yttersta begränsningen, vilket ledde till ett brott vid väggen samt en mycket brant vinkel*



## 4. Resultat och utvärdering

### 4.1. 3D-modellering, exemplet Genesmon

Gene fornby har under de 10 år som rekonstruktionsarbetet pågick utformat en väv av tolkningar som stöds av varandra. Revor och hål har dock uppstått; konstruktionslösningar har misstolkats och nödlösningar har varit tvungna att göras som varken förankrats i huset eller i andra tolkningar. Trots detta har det varit i dessa luckor som ny kunskap har kunnat inhämtas (Edblom 2004:27).

Genom att studera treskeppiga långhus, teorier, olika frågeställningar samt fallstudien på Gene fornby, har förståelse växt fram under studiens fortskridande som möjliggjort ytterligare frågor, men också klargjort vissa problem som uppkommit. Den metod som användes under rekonstruktionsarbetet i Gene fornby har även hjälpt till i denna undersökning, och med utgångspunkt av Interrogative model of inquiry (IMI) har ställningstaganden och aktiva val kunnat genomföras. Under modelleringens gång uppkom sidogrenar i förslagsträdet, vars ämnen uppmärksammades och med deras hjälp skapades fler modeller efter hand. Dock var det ibland svårt att lämna dessa grenar öppna till förmån för den valda grenens utforskande, för att vid senare tillfälle ägna sidogrenarna den tid de behövde. De olika konstruktionslösningarna inom modelleringen kommer att här nedan diskuteras utifrån detta.

Hur ska nu modellerna i denna undersökning ses? Modellerna är inte fakta i den bemärkelsen att de ska påskina en sanning; de är snarare olika typer av förslag på hur hus II har kunnat se ut. De är också ett test i sig; Blender används inte i stor skala inom den arkeologiska forskningen eller i fält. Därför bör detta belysas.

#### 4.1.1. Planritningen

Under studiens gång uppmärksammades även vikten av en detaljerad planritning, som grund för rekonstruktionen. Detaljrikedomen på ritningen avgjorde modellens utformning. Hur dokumentationen av de arkeologiska lämningarna gjorts i fält blev således helt avgörande för studien.

Planritningen som ligger till grund för samtliga modeller utgjorde även utgångspunkten för den större frågan i förslagsträdet; hur rekonstruerades ett långhus? Det var således mycket viktigt att ritningen var skalenlig; fel skala kunde leda till att modellerna i Blender blivit fel.

Som beskrivits i analysdelen om planritningen, var det svårt att få in rätt mått, eftersom totala måttet var större än husets dimensioner. Detta var ett oförutsett problem som uppmärksammades först när ritningen fördes in för att användas som textur i Blender.

#### ***4.1.2. Modell L1***

I likhet med Gene fornby's rekonstruktion var även L1 modellerad utefter planritningen på Hus II i Genesmon. Skillnader visade sig dock förekomma i avstånden mellan bockarna på förlagan på Genesmon och rekonstruktionen i Gene Fornby, vilket berodde på materialbrist när rekonstruktionen skulle byggas. Detta problem kunde kringgås i de virtuella modellerna; i Blender var det möjligt att modellera fram olika byggnadsdetaljer genom enkla justeringar under modelleringens gång, vilket underlättade tolkningsprocessen.

I L1 var övervägande ställningstagandena de samma som rekonstruktionen i Gene fornby; de hade använt rundvirke på de takbärande stolparna. Vad som användes till överliggare, takåsar och mittås var däremot svårare att fastställa. Vid rekonstruktionen hade rundvirke använts även här, vilket således testades i modell L1 med framgång. Detta väckte då frågor om hur rundvirket i stolpar och överliggare etc. har fästs i varandra. En utfasning i överliggarna, där de placeras på stolparna är den troligaste lösningen; att de skulle ha legat på plats enbart med hjälp av fästanordningar verkade högst osannolikt, tyngden på taket var på 36 ton. Detta skulle medfört en kollaps av husets takkonstruktion. Lösningen på de virtuella modellerna blev således en ”uthuggning” i överliggarna; det vore lättare att hugga ut två ”jack” i överliggaren än att försöka göra en skåra på stolpens topp. Ytterligare studier om hur dessa verkligen har satts fast bör göras. På takåsarnas fastsättning blev lösningen den samma; en uthuggning där överliggarna och takåsen möttes. Dessa utfasningar i konstruktionsdetaljerna gjordes enklast genom en manuell nedsänkning i respektive bockar och överliggare. Det är dock svårt att veta hur mycket som måste ”huggas” ut enbart med hjälp av virtuella program; Det är tvunget att testas och/eller simuleras under ledning av hållfasthetsberäkningar och byggnadskunniga. Misstolkning kan även uppstå om nedsänkningen görs manuellt vilket gjordes i denna studie; detta moment kan medföra inkorrekta mått på höjden av hela husets takbärande konstruktion.

##### *4.1.2.1. Innertak och gnisthuv*

Det visade sig vara svårt att fastställa var, inom stolphålens ramar, stolparna skulle stå. Viss justering av stolparnas placering var tvunget att göras för att konstruktionen skulle vara

sannolik. Detta sågs dock inte som ett hinder mot bakgrund av att Ramqvist i sin avhandling beskriver att stolparna inte alltid placerades i mitten av hålen, vilket oftast är den allmänna uppfattningen. Stolparna var snarare placerade lite mer åt något håll.

Att alla långhus på järnåldern hade innertak är vanskligt att påstå, men studier på lerklining som Ramqvist har gjort indikerade att man i hus II i Genesmon har haft ett med tillhörande lerklinad gnisthuv. Beläggen som Ramqvist lade fram styrktes med denna teori. Analysen av lerklining visade på ett innertak som hade tätt hopsatt rundvirke längst med takets längdriktning. Detta resulterade i frågan om vad detta kan ha vilat på. Modelleringen av två tvärgående inre takåsar gjordes. Senare när innerväggarna modellerades, blev insikten att dessa inre tvärgående takåsar kanske inte alls behövdes. Innertaket kanske kunnat vila mellan mellanväggarna och dess konstruktion? En troligare tolkning eller en kombination är att taket varit rakt även i sidoskeppen eller haft en mindre lutning. Genom att ha ett innertak var det lättare att hålla värmen eftersom det isolerade bättre med ett mellanliggande tak. Dessutom skulle gnisthuv medföra ett sätt att stänga till i taket när man inte behövde ventilerastadsdelen, då elden inte var igång och det var som rökigast. På så sätt vidbehölls värmen bättre. Det är svårt att exakt veta hur gnisthuv kan ha sett ut och hur den var konstruerad, men tanken om en gnisthuv är tilltalande och om denna skulle ha existerat möjliggör den en lättare rökuppfångning som skulle underlätta en trivsam inomhusmiljö. Om inte en gnisthuv hade existerat, skulle detta innebära att det endast var ett hål i taket. Kan det då ha funnits någon form av lucka, för att reglera inomhustemperaturen? Kan det i så fall sedan ha utvecklats till de tidigare varianterna av rök- och gnisthuv? Ytterligare studier som berör innertak och gnisthuv bör göras för att se huruvida detta var norm eller inte.

#### *4.1.2.2. Takåsar skapar vindögon*

Takåsarna har tolkats vara kortare än husets längd, som var 40 m. De skulle således sluta där bockarna upphör. Resultatet medförde att taket på gavlarna blev valmade, vilket skapade vindögon vars användningsområde tidigare tolkats vara för att få ut röken. Tester har utförts, med syftet att undersöka gnisthuvens och vindögonens funktion genom eldning. Dessa experiment visade sig bli misslyckade; röken försvann inte genom huvens och ut genom vindögonen. Istället gick den via taket eller stannade kvar inomhus. Studien som utfördes av Edblom har visat att vindögonen inte alls har funktionen att få ut röken, utan snarare är till för ventilation (Beck m.fl. 2007:156f; Edblom 2004:178ff). Tyvärr kunde 3D-modellering varken bevisa eller motbevisa detta. Mer tester bör göras om ett resultat skall uppnås.

I Blender gjordes också test med delad takås på alla bockar, detta resulterade i 10 st. takåsdelar. Test gjordes också med en takås-mesh som böjdes till i edit mode. Skillnaden mellan delad och hel takås blev, som beskrevs ovan i kap 3, förvånansvärt stor. Uppfattningen innan testet var att detta inte hade någon inverkan, men resultatet visade att det hade mycket större betydelse än förväntat. Förklaringen till detta var med största sannolikhet att tillböjningen kunde göras mer detaljerad, vilket möjliggjorde en mjukare böjning. Om samma test hade gjorts på de bilade takåsarna hade troligen ett likartat resultat uppnåtts. Modellerna i Blender visar dock att en delad takås är att föredra. Dessutom är det högst osannolikt att finna träd, som växt på sådant sätt att det skulle passa den specifika formen. Att dela takåsen vid varje bock behövdes inte, utan delning gjordes där material eller arkitektur krävde detta, såsom resonerades under rekonstruktionsarbetet i Gene fornby, det vill säga över bock 2 till 3 och bock 5 till 7 (Edblom 1997:18, Fig. 5:2a). Det går att förlänga överliggarna med hjälp av Blender, vilket skulle leda till att takåsarna inte alls behöver ta hänsyn till bockarnas placering. Det skulle dock leda till helt raka takåsar, vilket inte är särskilt troligt, eftersom formen på huset verkar ha stor betydelse.

#### *4.1.2.3. Varför hammarband?*

Argument under studiens gång har förts; att modellerna ska förenklas till förmån för filens storlek. Dock har detta visat sig medföra misstolkningar. Ett exempel är studerandet kring huruvida hammarbanden behövdes. Dessa tycktes inte fylla någon funktion i modellerna, vilket gjorde att de nästan förbisågs. De visade sig dock ha en mycket viktig funktion för hållfastheten; att hålla samman alla väggstolpar. Utan hammarbandet skulle inte väggen bli stadig på ett fysiskt långhus. Genom att förenkla väggens konstruktion medförde detta en misstolkning som kunde ha lett till ett konstruktionsfel i modellen. Detta visar att en ökad detaljrikedom i modellen i vissa fall kan vara att rekommendera, trots att filen blir större.

#### *4.1.2.4. Parallella stolpar*

För att underlätta innerväggskonstruktionen till bostadsdelen bör de inre takbärande stolparna och stolparna stå parallellt med varandra. Gör det inte det uppstår mellanrum, vilka inte är särskilt troliga. Genom att justera stolparna något inom ramen för stolphålets avgränsning möjliggjordes en lättare innerväggskonstruktion. Ramqvists tolkningar tydde på att det var där innerväggen varit placerad. En parallellitet mellan stolparna var således att föredra.

#### 4.1.2.5. Väggar

Den yttersta rännan i huslämningen tolkades av Ramqvist vara en yttervägg. Detta innebar således att huset hade dubbla väggar. Förenkling gjordes på väggen i Blender, vilket innebar att en hel mesh användes, detaljrikedomen minskade genom en summering av dimensionerna på ytterväggen. Detta gjordes för att komma fram till väggens höjd och tjocklek (se kap. 3). Hänsyn togs bland annat till takvinkeln. För att få rätt avstånd mellan väggarna modellerades måttkuber med rätt dimensioner för att på så sätt kunna läggas med jämna mellanrum, för en enklare placering av ytterväggen. Detta visade sig svårare än väntat då det på en del ställen inte alls var 80 cm mellan väggrännorna, en kompromiss var här nödvändig. Det var inte särskilt troligt att ytterväggen var ojämn och skrovlig, men samtidigt kan inte placering av en vägg ske där det inte finns spår efter en väggränna. Genom att experimentera med måttkuben och variera mellan att utgå från yttre och inre avgränsningarna på de båda väggarna samt deras mitt, kunde beslut fattas hur ytterväggen skulle placeras i förhållande till innerväggen. Resultatet blev inte helt tillfredsställande, men anses i denna studie vara acceptabel.

En annan fråga som kunde studeras med hjälp av 3D-modelleringen var höjden på innerväggarna. Undersökningen visade att innerväggen hade en maxhöjd på 1,5 m. Om de hade varit högre skulle detta innebära att takhöjden skulle bli ännu högre, vilket skulle leda till att stolparnas längd behövde förlängas. Annars skulle inte en takvinkel på 30 grader vara möjlig. Det är inte troligt att stolparna har varit över 3,5 m, om dimensionen på 40 cm ska vara tillräcklig. Ju längre stolpen blir, desto bräckligare konstruktion.

#### 4.1.2.6. Dvärgar

För att kunna placera mittåsen på dess rätta höjd behövde dvärgarna placeras på överliggarna. Problematiken angående dess längd löstes efter experimenterande med olika mått, som baserades på Edbloms avhandling. En klarhet kunde inte fastställas gällande dvärgarnas höjd. Måtten som till slut användes, 90 cm hade räknats ut utifrån försättsbladet till Edbloms skrift *”Långhuset i Gene ett treskeppigt järnåldershus och dess konstruktion”* (1997), där aktuella mått står angivna. Tanken var att taket skulle ha sin högsta punkt i mitten av huset, detta åstadkoms med hjälp av en mittås som skulle placeras på dvärgarna. Att ha samma höjd på dem utan att höja dessa i mitten en aning, medförde en rak takås och inte en krum. Detta innebär således att taket kom att få en rak takprofil. Tester med förlängda dvärgar i mitten skulle kunna innebära en krum takprofil, men efter sökande i litteratur kunde inte något stöd för längre dvärgar i mitten hittas. Den krumma takåsen är enligt denna studie svår att påvisa.

### ***4.1.3. Modell L2***

Idén om bilade stolpar väcktes redan från början av denna studie. Därför fanns tanke om att testa detta genom modell L2. Att modelera bilade stolpar ändrade utseendet på huset och känslan av ett mer byggt hus uppdagades. Detta väckte också insikt om att bilade konstruktionsdetaljer tar längre tid att färdigställa, vilket kan jämföras med avbarkning på rundvirke. En vanlig gård skulle således inte ha bilade stolpar i sitt hus. Dock är frågan och diskussionen om dem värd att belysas. En bilad mittås är inte särskilt trolig eftersom den virtuella modellen indikerar att för mycket vatten skulle ansamlas på taknocken. Torvens funktion är att absorbera upp vattnet, men om mängden blir för stor finns sannolikt en risk att röta kan uppstå med tiden. Detta innebär då att mittåsen som mest blivit grovt tillhuggen. Efter modellering av mittås så gavs således insikten att den troligast har varit av rundvirke.

### ***4.1.4. Modell L3***

De tveksamma dörröppningarna i modell L3 var osäkra och förtjänar att uppmärksammas. Tolkningen i fält gjordes av dessa p.g.a. spår som kan tyda på möjliga öppningar i väggen. Frågan är dock hur dessa öppningar såg ut. Eftersom de inte hade några ingångsstolpar som de säkra ingångarna hade, kan inte dörrarna ha suttit 1 m in, utan måste således ha suttit i väggen, vilket innebar att de max har varit 1,5 m höga. Detta medförde att en vuxen människa skulle behöva böja sig för att gå igenom dörröppningen. En del iakttagelser kan dock belysas; öppningarna var placerade i de delar som tolkats som stall. Detta kan indikera att man behövt extra dörrar till djuren för att underlätta deras in- och utgång. Om dörrarna har existerat eller inte samt vad de kan ha haft för funktion är oklart, men diskussionen är värd att belysas. Det kan, som Liedgren påpekat, vara fråga om ombyggnationer, men då lite information kan erhållas om dessa dörrar, går det inte att klargöra huruvida de varit samtida eller ej.

### ***4.1.5. Modell L4***

Modell L4:s syfte var att belysa takets krumhet genom att studera takvinkeln. Detta kunde inte bevisas, dock syntes en tendens till krummare takprofil. Förgreningen i förslagsträdet är således öppen tills studerande kan göras ytterligare, för att kunna fastställa hur detta förhåller sig.

#### ***4.1.6. Modellerna L5, L6 och L7- raftar i marken eller stöttor***

Liedgren håller inte alls med om Ramqvist tolkningar som nämnts tidigare, om dubbla väggar. Han menar istället att stöttor eller raftarna var förankrade i marken (Liedgren 1992:159ff). Dessa tolkningar var värda att studeras närmre, vilket resulterade i 3 stycken modeller: L5, L6 och L7. Modellernas olika varianter på konstruktionsförslag diskuteras här nedan ingående.

##### *4.1.6.1. Modell L5*

Modell L5:s förankring med raftar i marken där stöttor används kan stämma. Laborerande med dimensioner på stöttorna ansågs vara befogad och acceptabel; då måtten var tvungna att tas från rekonstruktionen i Gene fornby's konstruktionsdetaljer, vilka sedan jämfördes med andra rekonstruktioner. Mellan stöttorna och väggen bildades en så kallad svalgång. Sådana svalgångar finns rekonstruerade på fyrkatt (Kronborg Christensen 1970:23, Fig:22) (se kap. 3.1.5.). En annan variant av denna tolkning som kan vara möjlig är att stöttorna inte varit förankrade i raftarna utan i själva väggen och således stöttat väggen istället. Tolkningen har ej undersökts vidare.

##### *4.1.6.2. Modell L6*

En förlängning av raft och tak gjordes i modell L6, detta för att bibehålla takets vinkel ner till i marken, vilket medförde ett allt för stort mellanrum mellan väggen och takets kontaktyta vid marknivå. Det är inte särskilt troligt att taket skulle ha 9 m långa raftar och ett avstånd mellan vägg och tak på marknivå på 2,5 m; huset liknade ett tält vilket inte ansågs vara sannolikt. Någon sådan markering på Genesmons lämning har inte påträffats.

##### *4.1.6.3. Modell L7*

I modell L7 gjordes förändringar med utgångspunkt från modell L6, för att se om konstruktionsförslaget kunde passas in på planritningen i enlighet med Liedgrens tolkningar. Detta resulterade i ett brott vid ytterväggen, vilket medförde att vinkeln från väggen och ned i marken blev kraftigare. En sådan vinkling skulle leda till att torven inte överlevde och funktionen skulle gå förlorad.

Stöttor som förankras i väggen, som Liedgren nämner, har inte studerats för att en djupare diskussion skall kunna föras. Utifrån studiens resultat kan dock indikationen om konstruktionslösningen vara den förklaringen som passar bäst in på planritningen. Det krävs dock mer studier om detta för att ett fastställande ska kunna göras.

#### ***4.1.7. Textur eller färg***

Analysens 7 olika modeller har alla variationer i vinklar och dimensioner, men vissa tolkningar skiljer också dem åt. För att riktigt kunna se dessa olika förändringar valdes att inte ha någon textur; vilket endast skulle komma att förvirra. Istället beslutades att färglägga de olika konstruktionsdetaljerna för att på så sätt främja syncentrum, så förändringarna kunde uppmärksammas.

Det finns för- och nackdelar med att använda texturerade modeller. Man kan med hjälp av texturering öka modellens detaljrikedom, utan att ändra modellens geometri. Detta kan å ena sidan vara användbart vid en presentation, men å andra sidan medför textureringen en tolkning som kan vara missvisande. Fördelen med att lägga in en textur är att filstorleken minskar, jämfört med om detaljerna modelleras upp, men man mister samtidigt den geometriska informationen som kan vara viktig när olika test ska utföras på modellen. Man bör även vara medveten om att en textur medför ökade krav på datorns ramminne och grafikkort. Vid modelleringen, användes en dator med 4GB RAM, där 256 MB var dedikerat till grafikkortet. Detta var tillräckligt för studiens syfte, men vid några tillfällen hade det varit en fördel med kraftfullare hårdvara, ett sådant exempel var när testet av flätverksväggarna utfördes; en mycket detaljrik modell medför att filen hackar och rotation ej kan utföras på ett smidigt sätt.

## **4.2. Grunden till en bra rekonstruktion**

Kunskap inom husbygge krävs för att rekonstruktionen ska bli så korrekt som möjligt. Kännedom om olika basala tumregler inom byggnadsteknik ökar modellernas trovärdighet, vilket gör att tester kan utföras på dem och resultatet blir tillförlitligt. Det är därför viktigt att studera husets olika konstruktionsdelar var för sig, för att på så sätt få en helhetsbild samt hitta konstruktionens svaga punkter med hjälp av rätt arbetskraft vars kunskaper är relevanta för huset. När det hittas uppstår förståelse för vad byggnaden främst kan ha använts till.



### ***4.2.1. Hållfasthet***

Redan från modelleringens start väcktes tankar om hållfasthet. Såsom, Hur påverkar bilning en stolpe? Finns det någon mening med att bila dem eller skulle det i sådant fall bara vara för estetik? Det är mycket viktigt att belysa hållfastheten i dessa typer av arkeologiska lämningar om tolkning skall göras. Kunskapen om detta i denna studie är dock här till stor del avsaknad, vilket är en brist som i senare undersökningar måste kompletteras.

När olika material studeras och insikten om hur mycket olika material väger, blir det ännu viktigare. Ett torvtak kräver en hållfast konstruktion, speciellt vintertid då snötäcket även bidrar med ytterligare belastningar. Stolpar och takåsar måste hålla för denna tyngd över en lång tidsrymd. För att uppnå en jämn snösmältning måste dessutom planering göras för i vilket vädersträck ett hus bör ligga, för att inte få snedbelastning då vårsolen smälter snön på taket. Detta är faktorer som måste tas hänsyn till i en autentisk rekonstruktion.

### ***4.2.2. Hus är en bruksvara***

Ett hus är tänkt att bo i, och användas under många år och måste således hålla under en längre tid. Rekonstruktioner som görs idag, byggs för att användas i pedagogiskt syfte. Husen finns på museum, som oftast är säsongsbundna. Detta betyder att husen inte tas om hand, när museet är stängt, i samma utsträckning som under högsäsong. Det tär på husen och medför en orealistisk förslitning. De behöver underhåll, så som att hålla fukt borta samt få olika reparationer gjorda som lättare upptäcks om husen brukas kontinuerligt.

Det är dock viktigt att rekonstruktioner på utomhusmuseum finns, dels för att väcka folks intresse för arkeologi, men även för att rekonstruktionerna återberättar en historia, vars arv annars skulle gå förlorat. Genom VR rekonstrueras modeller som inte är finansierbart genom fysiska rekonstruktioner; de är ett komplement till varandra. Tester kan göras på både VR-modellen och den fullskaliga modellen. Dessa kan sedan jämföras med varandra och appliceras på andra huslämningar i fält, för att öka förståelsen.

## 4.3. Utvärdering av den digitala metoden, för- och nackdelar

### 4.3.1. VR:s fördelar

Brandexperimentet i Sagnlandet Lejre visade att arkeologiska tolkningar kan komma att behöva omvärderas. Digitala modeller kan då vara en möjlig lösning att göra detta på; de virtuella experimenten som görs kan testas flera gånger, utifrån olika förutsättningar.

#### 4.3.1.1. Ekonomi och tidsåtgång

Som denna studie visar, tar en virtuell rekonstruktion kortare tid att genomföra än en fysisk rekonstruktion. Om husen, som modellerats i denna studie behövt byggas i verkligheten hade det tagit år. Via digital teknik kan istället forskaren på kort tid undersöka olika variabler på rekonstruktionen. Det kan exempelvis röra sig om olika dimensioner, vinklar och längd av husets byggnadsdetaljer. Den digitala metoden kan även snabba på vissa processmoment inom rekonstruktionsarbetet, som annars skulle ta lång tid samt kräva en del tidsplanering. Det kan vara moment såsom: val av byggplats, beställningen av råmaterial, införskaffande av arbetskraft, etc. Dessa arbetsmoment är inte bara kostsamma gällande tidsåtgång, utan skulle även bli ekonomiskt kännbara. Under en begränsad tid (1,5 månad, i denna studie) kunde ett stort antal modeller skapas i Blender. Undersökningen har även kunnat genomföras med mycket små ekonomiska medel. Avsaknaden av kostnader för fysiskt byggmaterial, bygglov och arbetskraft kunde minska budgeten. Det som behövdes för att utföra en digital rekonstruktion har varit förkunskaper i ett 3D-modelleringsprogram samt teknisk utrustning i form av hård- och mjukvara. Ytterligare en faktor som har påverkat budgeten positivt, är att den valda programvaran är licensfri. Att återskapa dessa digitala modeller fysiskt hade varit mycket svårt; finansiering för ett sådant omfattande projekt hade inte varit sannolikt. Denna studie visar tydligt, att det med digitala rekonstruktioner, går att göra stora vinningar gällande både tid och ekonomi.

#### 4.3.1.2. Lättare att klargöra de tekniska valen

När rekonstruktioner görs ställs man inför frågor som måste behandlas och göra aktiva val; rundade stolpar eller bilade? Hur högt bör taket vara? Vilken vinkel ska den ha? Vilket material? osv. Skillnaderna med virtuella och faktiska rekonstruktioner är att i en virtuell

miljö kan ovanstående variabler laboreras med i större utsträckning. Vid rekonstruktionsarbetet måste således dessa ställningstaganden göras från början, innan bygget ska börja. I Gene fornby tvingades det även fram vissa ställningstaganden under arbetets gång, som visade sig vara svåra att förutse i början av projektet (Edblom 1997:95). Detta hade i vissa fall kunnat elimineras eller underlättats om 3D-tekniken hade varit tillgänglig.

Tolkningarna av olika byggnadsdetaljer såsom tak, väggar, loft, takbärande stolpar etc., samt hur olika tekniska lösningar skulle ha sett ut, såsom härden, låsanordningar och vindögon, går att undersöka på en gång med hjälp av VR-tekniken. Att kunna laborera med olika vinklar och material gör att det enkelt går att fastställa och/eller utesluta vissa rekonstruktioner eller olika materialtyper, vilket kan ge en ökad insikt inom förhistoriskt byggnadshantverk.

Ytterligare en iakttagelse gjordes under modelleringens gång. Genom att vända på hela modellen upp och ned och titta på botten kan den nedgrävda konstruktionen ses genom marken. Detta möjliggör en granskning mellan modell och planritning, för att se hur dessa överensstämmer. Detta blir alltså en ”biprodukt” av modelleringsarbetet som är mycket användbart i tolkningsprocessen.

#### *4.3.1.3. Ett tolkningshjälpmedel i fält?*

Hypoteser som olika forskare har går att ställa mot varandra; där modellerna visar och/eller överbrygger missförstånd. Även i fält kan sannolikt den virtuella rekonstruktionen vara till nytta, med en ständigt uppdaterad modell då ny information uppdagas. Det är nämligen möjligt att justera modeller utifrån nya idéer som uppkommer under arbetets fortskridande. Genom att lägga in planritningar kan en enkel modell byggas upp på plats, för att sedan diskutera och argumentera för- och nackdelar på vissa specifika detaljer, eller helheten i stort. Detta kan skapa en bättre helhetsbild av det undersökta området, vilket även underlättar förståelsen mellan fältpersonalen; aspekter så som husets konstruktion är i vissa fall svårt att föreställa sig. På så sätt kan digitala modeller även användas i pedagogiskt syfte i fältsituationer.

#### *4.3.1.4. Experimentell arkeologi på virtuellt vis*

Digitala modeller har även potential att användas inom experimentell arkeologi. Fördelen med att ”bygga” långhus virtuellt, är att rekonstruktionen finns kvar även om ett experiment görs som annars skulle förstöra huset för gott. Detta gör att VR-modellen går att studera om och om igen, med olika frågeställning och med olika förutsättningar.

Skillnaden mellan fullskaliga hus och VR-modeller är att felen som rekonstruerats i de fullskaliga husen inte visar sig förrän efter en tid (Edblom 1997:95), medan tester/experiment i och på VR-modellen upptäcks på en gång. Detta medför att den virtuella miljön är ett bra redskap inom arkeologi, ett redskap som med största sannolikhet i fortsättningen kommer att börja användas mer och mer.

#### *4.3.1.5. Nya infallsvinklar*

Denna studie har visat att 3D-program även kan användas i forskningen för att se hur vissa konstruktionsdetaljer ser ut och påverkar varandra. Väcka nya frågeställningar och nya sätt att tänka. Ett av de exemplen är stolphålets natur. Ett hål i marken är alltid runt och det är i få gynnsamma fall som avtryck från själva stolpen syns. Därför är det mycket lätt att förbise om stolpen i ett visst stolphål har varit rund eller fyrkantig. Diskussionen kan fortsätta om huruvida det är bättre, eller mer praktiskt att ha fyrkantiga stolpar, vilket inte alltid är så självklart. Jag vidhåller att diskussionen bör tas upp. Visserligen kan jag hålla med om att det är enklare att ha runda stolpar, eftersom ett träd från början redan är runt, men hur var det då för de aristokratiska husen? De som ville utstråla högre status och makt? Mer genomarbetade konstruktionsdetaljer skulle eventuellt kunna vara ett sätt att manifesteras hög social status. Kanske återfanns då exempelvis bilade konstruktionsdetaljer, som är mer tidskrävande att utföra, i de aristokratiska byggnaderna.

#### **4.3.2. VR:s nackdelar**

Det är mycket viktigt att även belysa de negativa sidorna med modellering.

##### *4.3.2.1. Datorns kapacitet och modellers förenklingar*

Datorns kapacitet är någonting som är värt att nämna. Modellernas filer blir olika stora, beroende på hur mycket detaljer det finns i dem. Detta medför att en kraftfull dator kan klara av så mycket mer än en mindre dator. Detta är inget nytt, men det är trots det värt att nämna eftersom denna begränsning gjorde studiens modeller mindre detaljrika än vad som från början egentligen avsågs. Insikten om detta infann sig dock ganska snart och kompromissen som blev resultatet är acceptabel. Acceptansen försvaras genom att modellerna ska kunna ses på de flesta datorer utan att hacka, vilket skulle göra dem svårare att granska.

Ett annat argument är tiden. Tidsbegränsningen gjorde det omöjligt att ha dem mer detaljerade än vad de nu är. Valet från början, att vara konsekvent i modellerandet är någonting som höjer trovärdigheten. Annars skulle det synas allteftersom de olika konstruktionsdetaljerna modellerades.

Studien har inte heller haft som mål att skapa en modell på detaljnivå, utan snarare att testa 3D-programmens kapacitet, genom att göra ett långhus och sedan se hur den modellen går att ändra enligt olika hypoteser. Syftet var att testa programmets användningsområde i forskningsprocessen.

#### *4.3.2.2. Brist på tyngdkraft och kollisionseffekt*

En annan nackdel med Blender (och kanske andra 3D-modelleringsprogram) är att det exempelvis går att manipulera olika mesher och fuska genom att sätta dem i ”luften”, eller placera dem i förhållande till varandra på sätt som inte skulle fungera i verkligheten. Detta eftersom programmet saknar tyngdkraft. Dessutom är det svårt att veta om modellen kommer hålla ur hållfasthetssynpunkt, eftersom de olika mesherna inte blivit tillskrivna rätt massa. Detta gör att en mesh (raft, stolphål etc.) kan ”hänga i luften” om man inte är uppmärksam, vilket gör att måtten och dimensionerna stämmer, men höjden trots det är fel, vilket i slutändan kommer att medföra att modellen blir missvisande. Detta upptäcktes under studiens gång då raftar, överliggare och även takbärande stolpar tycktes sväva, eller inte ha kontakt med de konstruktionsdetaljer som det var menat. Mycket tid lades därför på att åtgärda detta manuellt.

Ytterligare en nackdel är att inte ”kollisionseffekt” har kunnat hittas under modelleringens gång. Detta innebär att de olika objekten inte ”kolliderar” med varandra utan snarare går rakt igenom dem. Det går dock med simulatoreffekten att åstadkomma detta, men det skulle innebära att det skulle bli en film som simulerar en kollision, vilket inte är något som eftersträvas i denna typ av studie.

## **5. Slutsats**

### **5.1. Hur kan VR användas som verktyg vid den arkeologiska tolkningsprocessen?**

Undersökningens resultat har varit mycket lovande och det visar att 3D-modellering är ett bra verktyg. Tillsammans med syncentrum kan dessa modeller testa olika tolkningar. En del av tolkningarna stärktes, några visade sig vara osäkra (vilket innebar att mer tester behöver göras eller att kunskapen som behövs för att fastställa dem är förlorad), samt några tolkningar kunde avskrivas helt.

Ett exempel på hur detta verktyg kan användas i tolkningsprocessen är undersökningen med Liedgrens olika förslag gällande takets konstruktion. Först testades om takets förankring med stöttor i marken fungerade, sedan undersöktes om raftarna gått ned till marken utifrån två olika modeller. Med små ändringar i modellen kunde de olika resultaten utvärderas. De olika skillnaderna kunde sedan på ett enkelt sätt jämföras genom att använda lagerfunktionen i Blender.

Modellerna i Blender ska ses som ett verktyg i tolkningsprocessen, där möjliga tolkningar kan diskuteras, problematiseras och visualiseras på ett pedagogiskt sätt. Modellerna utgör inte en rekonstruktionssanning utan bör ses som ett möjligt verktyg/hjälpmiddel för oss arkeologer; att använda 3D-modellering och annan typ av digitala media är följaktligen metoder som arkeologin bör dra nytta av.

### **5.2. Vad händer vid användandet av en teknik som inte behöver ta hänsyn till fysiska och materiella begränsningar?**

Denna studie visar tydligt, att det med digitala rekonstruktioner, går att göra stora vinningar gällande både tid och ekonomi.

En fördel hos Blender är att det går att modellera en rekonstruktion digitalt, innan en fysisk rekonstruktion inleds. Utifrån den digitala modellen går det att kontrollera så att alla beräkningar som gjorts stämmer. I denna studie kunde ytterväggen sänkas från 1,2 m till 1 m, när det uppdagades att takvinkeln inte skulle stämma då innerväggen inte blev takbärande.

Om en förstudie kan göras digitalt, kan misstag undvikas på en fysisk rekonstruktion. Detta skulle spara både tid och pengar.

### 5.3. Vad vi kan lära oss av virtuella rekonstruktioner?

Utifrån virtuella rekonstruktioner kan vi lära oss mer om takets vinklar i förhållande till planritning.

En av de konstruktionsdetaljer som undersöktes i den digitala modellen var *innertakskonstruktioner*. Den digitala rekonstruktionen möjliggjorde olika test av hur en innertakskonstruktion kan ha sett ut. Bland annat väckte tanken om en konstruktion av två *inre takåsar*. I samband med att denna detalj undersöktes, testades även om en *gnisthuv* över härden kan ha existerat. Studien visade att detta inte är omöjligt, men medförde inga säkra belegg för detta. En annan fråga som kunde behandlas med hjälp av 3D-modelleringen var *höjden på innerväggarna*. Förenklingen i modellerna medförde inledningsvis en misstolkning, som efter litteraturstudier rättades till. Till en början tycktes *hammarbanden* vara överflödiga, det visade sig dock senare att dessa var nödvändiga för innerväggsstabiliteten. Detta resulterar i att en avskalning på modellerna inte alltid är bra.

I samband med analysen på avståndet mellan vad som tolkats vara, *inner- och yttervägg* på planritningen, gjordes insikten att en exakthet på 80 cm mellan dessa väggar på långsidorna och ca 1m på gavlarna inte var troligt. Snarare har ett ungefärligt avstånd mellan dessa väggar varit mer sannolikt.

Att Hus II i Genesmon skulle ha haft *bilade stolpar* finns det ingenting som tyder på, men att ifrågasätta tidigare tolkningar för att komma fram till nya slutsatser innebär att även ifrågasätta det som verkar självklart från början. Bilade stolpar har med största sannolikhet existerat, men då i de hus som hade behovet av att visa husinnehavarnas höga status. Under modelleringsprocessen erhöles insikt om att det tar längre tid och torde även kräva skicklighet med yxa.

## 6. Vidare undersökning

Under studiens gång har en rad olika funderingar och intressanta infallsvinklar uppkommit som gärna hade studerats närmre men som det dessvärre inte fanns någon tid till. En rad olika utsvävningar fick stoppas. Detta innebär dock inte att utsvävningarna var bortkastade, utan ledde in mig på olika vägar som också kunde leda mitt arbete framåt. En av dem, funderingen kring ornamentiken i husen, låg även till grund för denna studie. Utan dessa tankar hade inte studien tagit den riktning den gjorde.

Diskussioner har förts om huruvida husen i vissa fall var ornamenterade. Eftersom så lite av materialet som kan styrka det finns bevarat idag, är det svårt att veta. Dock finns det fynd som indikerar att hus har varit ornerade i form av fina sniderier och/eller väggmönster (se t.ex. Vinberg 1995:157ff.). I Uppland har putsad lerklining påträffats (Hjärthner-Holdar och Söderberg 1987:188ff.) Trä som är organiskt material, är för länge sedan borta och det är därför svårt att diskutera för eller emot förekomsten av ornamentik. Frågan bör trots detta tas upp och övervägas. Man kan dra paralleller till andra föremålskategorier från järnåldern där bearbetat trä har hittats. I Oseberg i norska Vestfold har ett rikligt utsmyckat träskepp samt en vagn med djurornamentik påträffats (Kulturhistorisk museum i Oslo 2014), för att nämna några exempel. Ornamentiken var central i järnålderssamhället och således ingenting som skulle begränsas till metallföremål och keramik, samt skepp. Att kunna uttrycka sig i bilder och olika sniderier har länge varit, och är fortfarande ett behov för människan.

En annan reflektion under arbetets gång har varit insikten att planritningar ibland inte ger den information som i vissa fall behövs när modellering av ett hus skall göras. Detta kan då vara djupet, vinkeln på ett stolphål eller väggränna. *Fotogrammetri* eller *laserscanning* skulle eventuellt vara behjälpligt och underlätta arbetet i dessa fall. Om planritningen kunde kombineras med en sådan modell av den arkeologiska lämningen, skulle olika vinklar, tjocklek och djup kunna appliceras på ett helt annat sätt. Detta bör studeras vidare för att undersöka om rekonstruktioner skulle kunna förbättras.

Då programmet saknar tyngdkraft kan problem med placeringen av olika husdetaljer uppkomma. Efter genomförd undersökning har kännedom om en snap-funktion i Blender erhållits. Snap-funktionen fungerar som en magnet mellan de olika konstruktionsdetaljerna. Detta skulle medföra att problemen kring frånvaron av tyngdkraften, med stor sannolikhet, skulle kunna minskas. Detta verktyg bör testas och utvärderas i samband med vidare studier.

Appliceringen på huslämningar i fält borde också göras för att se om dessa skulle ge



någonting för fältarkeologin. Ett intressant test vore om 3D-modellering användes parallellt med utgrävningar, för att se om dessa kunde överbygga missförstånd mellan arkeologer och ge ökad förståelse för hur olika forskare ser på samma lämning. Det kan också leda fram till nya frågeställningar som sedan undersöks. Ett exempel som syftas på här är de tolkningar av rökkkanaler som har påträffats i Gallsätter samt testades i Gene fornby (Myre 1980:217f, Fig:109; Lindqvist 1996:35f; Edblom 2004:186f). Genom en parallell fotogrammetri och modellering, skulle kanske sådana upptäckter eller frågeställningar väckas.

Hållfastheten vore även intressant att testa mer, med hjälp av VR. Det är ytterst viktigt att hållfasthet tas med i beräkningen och medvetenheten om detta har vuxit fram under studiens gång. Insikten om detta har lett fram till slutsatsen att framtida studier inom rekonstruktion bör lägga mer fokus på att tillämpa detta. Då kan helt nya frågeställningar väckas till liv och vissa hypoteser om byggnadskonstruktioner avskrivs eller förstärks. Beräkningar på stolpar och hur länge sådana kan stå innan de börjar ruttna är avgörande resultat i insikten om hur länge en familj kunde leva i ett hus innan de var tvungna att renovera eller flytta därifrån.

En fråga som väcktes under modellerandet var hur dvärgarnas höjd påverkar takets krumhet. Olika höjd kan leda till en vinklad takås om en krum takprofil eftersträvas. Vidare undersökningar av detta var dock inget som prioriterades inom ramen för denna studie då tiden var begränsad. Vid fortsatta studier vore detta emellertid relevant att fokusera på.

Det sneda innertaket, som tolkats ha haft kontakt med innerväggen, kanske inte alls har haft det. Vissa tolkningar tyder på att innertaket har varit rakt. Detta skulle innebära att takhöjden i sidoskeppet skulle öka, vilket skulle göra det enklare att vistas där. Dessa iakttagelser gjordes under innertakets modellerande och placering. Dock förblev dessa iakttagelser och framtida studier får utröna om så är fallet.

## 7. Sammanfattning

Denna studie omfattar två aspekter. Den ena är tolkningen av husrekonstruktioner under järnåldern och den andra är om virtual reality, dvs. 3D-modellering, är ett bra verktyg i dessa typer av studier. Hus är stommen av samhället nu som då. Social status, grupptillhörighet och trygghet har här sin kärna.

Utomhusmuseum använder sig av fysiska hus för att lära en intresserad allmänhet om en svunnen tid. Rapporter och artiklar om hur dessa hus har blivit uppförda finns sällan. Trots detta kan värdefull information inhämtas genom att rekonstruera ett fysiskt hus. Där tvingas forskare ta ställning till vilket material om behövs, hur olika konstruktionsdetaljer var utformade, vilken längd och dimensioner de olika delarna måste ha etc. och forskningen måste således ta ställning till allt detta innan bygget börjar.

Finansiering styr också, vilket leder till att forskare är tvungna att ta hänsyn till finansiärernas intressen som oftast inte är det samma som forskarens. De vill helst se en avkastning på sin investering och tvingar fram en lönsam version av projektet.

Denna studie undersöker således om det inte skulle finnas någon annan väg att gå, nämligen 3D-modellering. Vad händer om forskningen slipper att ta hänsyn till arbetskraft, finansiering och byggnadsplanering?

Husforskningens bästa informationskälla är de lämningar som finns kvar i marken i form av negativa avtryck av stolphål och väggrännor. Ibland är dessa också väldigt fragmentariska, vilket gör det svårt att tolka och lämnar mycket utrymme för misstolkningar. Denna studie behandlar bara husets konstruktion och således inte placeringen i landskapet och inte heller inredning i huset. Detta för att studien annars skulle ha blivit för omfattande och lång. Det som dock är värt att nämna är i vilket vädersträck husen är byggda, detta har att göra med vårmältningen av den tunga snön; om huset är placerat så snön smälter ojämnt drabbas taket av snedbelastning vilket skulle leda till husets kollaps.

Genom användning av 3D-modellering blir det möjligt att testa teorier och hypoteser som annars skulle ta lång tid att genomföra och således kosta mycket pengar. En fallstudie har därför gjorts på husrekonstruktionen i Gene fornby vars förlaga, ett långhus från Genesmon inte långt därifrån, rekonstruerades under ledning av Lena Edblom. Detta dokumenterades i allt från valet av träsort till längd och dimensioner på stolpkonstruktionen, så väl som på takkonstruktionen. Detta gjorde huslämningen till en utmärkt grund för ytterligare

undersökningar med 3D-modellering och programmet Blender. Ytterligare en faktor till att huslämningen var lämpad i denna fallstudie var graden av välbevarande samt dokumentationen. Typen av planritning är också en viktig informationskälla i denna undersökning, då modelleringen grundar sig på att planritningen är så korrekt som möjligt. Detta för att kunna testa olika typer av teorier och hypoteser som från början kan tänkas helt orimliga, bara för att efteråt inse att en annan tolkning kan vara möjlig. Hus II i Genesmon har olika tolkningar som testas och sedan argumenteras för och emot.

För att komma fram till resultat har hermeneutiken använts tillsammans med Interrogative model of inquiry (IMI), vars modell går ut på att kunskap kan fås genom frågor. Modellen förklaras med historien om Sherlock Holmes där han löser gåtan vem som har stulit en tävlingshäst, Silverbläsen. IMI går ut på att en större fråga ska besvaras genom att ställa mindre frågor. Detta skapar ett förslagsträd där de olika svaren på frågorna bildar olika grenar i trädet som hela tiden förgrenar sig tills informationen är tillräcklig för att kunna svara på den stora frågan.

Fallstudien i 3D-programmet Blender ledde till 7 olika modeller där L1 är grunden och således den som är mest lik rekonstruktionen i Gene fornby; där har rundvirke använts till bockar, överliggare, raftar och takåsar. Tester med delad takås eller inte har utförts och argumenterats. Frågan om innertak och en potentiell gnist- eller rökhuvs tas upp, lika så innerväggars och ytterväggars dimension och längd. Vid argumentation om takrekonstruktion var det viktigt att ta hänsyn till vinkel samt tyngd, eftersom dessa är viktiga faktorer för takets funktion. Somliga konstruktionsdetaljer var tvungna att förenklas, vilket i vissa fall medförde en del misstolkningar, vilka rättades till.

Det är vanskligt att påstå att innertak var norm, men påståendet att Hus II har haft detta är troligt, då det är lättare att värma upp mindre ytor. Ytterväggen sänktes för att säkerställa innerväggens takbärande funktion. Modell L2 konstruerades med bilade stolpar, vilket medför känslan av ett mer byggt hus. Trots att det tar längre tid att yxa till fyrkantiga stolpar och det lättaste kanske har varit att låta stolparna förbli runda, är det en diskussion som tas upp.

I Modell L3 har potentiella dörröppningar uppmärksammas. Det diskuteras huruvida de har existerat eller inte, och om de är samtida eller tillhör någon form av ombyggnation.

Modell L4 studerar om en krum takprofilen kan fås, genom närmre tester på dvärgar samt mittås.

Modellerna L5, L6 och L7 behandlar olika tolkningsförslag som gjorts av Lars Liedgren. Han menar att huset inte hade dubbla väggar (vilket förespråkas av Per H. Ramqvist) utan

talar för en enkelvägg med takförankring i marken med stöttor, eller att taket med tillhörande raftar har fortsatt till marken.

3D-modellering sparar tid och pengar och möjliggör samtidigt att fler teorier och hypoteser kan testas som sedan kan jämföras med varandra. Modellerna i denna studie ska inte ses som en sanning utan snarare förslag till olika tolkningar som ska granskas. Det är samtidigt ett test för 3D-modelleringsprogrammets kapacitet. VR gör det lättare att överbrygga missförstånd mellan forskare, vilket gör verktyget mycket användbart inom tolkningsprocessen. I Blender kan olika laborationer med dimensioner och vinklar göras, vilket medför en förståelse som gör att kunskapen om konstruktioner ökar. Detta går sedan att applicera på andra huslämningar och bidra med tolkningarna ute i fält. Om tester behöver göras på dem är fördelen att de finns kvar efter försöken och är redo för nya undersökningar.

Blender har således många fördelar, men det finns nackdelar också som leder till att rätt dimensioner kan bli fel, att meshen svävar fritt eller att en mesh inte har kontakt med en annan som den ska ha, eftersom tyngdkraften inte finns i Blender. Kapaciteten på datorn är också det en begränsning, vilket har lett till en del förenklingar av olika huskonstruktionsdetaljer, vilket trots allt är acceptabelt. Målet med studien har inte varit att göra modeller på detaljnivå, utan är snarare ett test för Blenders kapacitet och användningsområde inom arkeologin.

# Referenser

**Arén Eje (1992).** Rekonstruktion av ett långhus- har vi något att lära av det? I: *Årsskrift*. Västmanlands fornminnesförening och Västmanlands läns museum. Sid.116-132.

**Barber David & Mills Jon (red.) (2007).** *3D laser scanning for heritage: advice and guidance to users on laser scanning in archaeology and architecture*. Elektronisk resurs. English Heritage. Swindon.

**Beck Anna Severine, Mailund Christensen Lehne, Ebsen Jannie, Brandt Larsen Rune, Larsen Dyveke, Algren Møller Niels, Rasmussen Tina, Sørensen Lasse & Thofte Leonora (2007).** Reconstruction – and then what? Climatic experiments in reconstruction Iron Age houses during winter. I: Rasmussen Marianne (red) *Iron age house in flames, testing house reconstructions at Lejre*. Studies in technology and culture vol. 3. Historical- archeological experimental centre.

**Christensen Lars Bjarke, Jensen E. Sofie, Lund Johanssen Anne Louise, Rohde Johansen Pernille & Lerager Sara (2007).** House 1 experimental fire and archaeological excavation. I: Rasmussen Marianne (red) *Iron age house in flames, testing house reconstructions at Lejre*. Studies in technology and culture vol. 3. Historical- archeological experimental centre.

**Doyle, Arthur Conan (1984).** *Silverbläsen*. Opal. Bromma.

**Edblom Lena (1997).** *Långhus i Gene: ett treskeppigt järnåldershus och dess konstruktion*. Stiftelsen Gene fornby. Domsjö.

**Edblom Lena (2002).** *Stuga och säte: rum och inredning i ett järnåldershus*. Skrifter från stiftelsen Gene fornby 2. Örnsköldsvik.

**Edblom Lena (2004).** *Långhus i Gene: teori och praktik i rekonstruktion*. Studia archaeologica universitatis umenensis 18. Avhandling vid Institutionen för arkeologi och samiska studier. Umeå Universitet.

**Edblom Lena (2005).** Gene- ett gott exempel. I: Engelmark Roger, Larsson Thomas B. & Rathje Lillian (red.). *En lång historia-: festskrift till Evert Baudou på 80-årsdagen*. Institutionen för arkeologi och samiska studier. Umeå. Sid. 93-105.

- Forte Maurizio., Dell'Unto Nicolò., Issavia Justine, Onsurez Lionel & Lercari Nicola (2012).** 3D Archaeology at Çatalhöyük. I: *International Journal of Heritage in the Digital Era*. Volume 1, nummer 3.
- Franzén Gert (1996).** Takdroppets arkeologi, en förklaring till mörkfärgningar kring hus. *Populär Arkeologi 1996:4*. Sid. 27-28.
- Frölund Per & Göthberg Hans (2011).** *Helgö, stolphål blir hus: en arkeologisk byggnadsanalys av terass I och III inom husgrupp 2 på Helgö*. Upplandsmuseet. Uppsala.
- Genot J. Emmanuel & Gulz Agneta (2013)** *Madness in the Method: A paradox of Inquiry Learning*. Department of psychology. Lund university. Tillgänglig på:  
<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=3810282&fileId=3810287> [Verifierad: 2014-05-03].
- Göthberg Hans (2000).** *Bebyggelse i förändring: Uppland från slutet av yngre bronsålder till tidig medeltid*. Avhandling vid Institutionen för arkeologi och antik historia. Uppsala universitet. Universitetstryckeriet, ekonomikum. Uppsala.
- Hakkarainen Kai & Sintonen Matti (2002).** The interrogative model of inquiry and computer-supported collaborative learning. I: *Science & Education 11*. Department of Psychology Helsinki. Finland. Sid. 25-43. Tillgänglig på:  
<http://blogs.helsinki.fi/ypeda-komposti/files/2007/11/hakkarainen-sintonen.pdf>  
 [Verifierad 2014-05-03].
- Hansen Hans-Ole (2007).** The fire we started. I: Rasmussen Marianne (red) *Iron age house in flames, testing house reconstructions at Lejre*. Studies in technology and culture vol. 3. Historical- archeological experimental centre.
- Herschend Frans (1989).** Changing Houses. Early Medieval House Types in Sweden 500 to 1100 AD. I: *Tor: meddelanden från Uppsala universitets museum för nordiska fornsaker*. Nr 22. Uppsala.
- Hintikka Jaakko (2007).** *Socratic epistemology: explorations of knowledge-seeking by questioning*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Hjärthner-Holdar Eva & Söderberg Sverker (1987).** Brons- och järnåldersbebyggelse i Uppland. I: Hasselmo Margareta, Lamm Kristina & Andræ Tiiu (red.) *7000år på 20 år. Arkeologiska undersökningar i Mellansverige*. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.

- Högberg Anders, Nilsson Björn & Skoglund Peter (red.) (2009).** *Gården i landskapet: tre bebyggelsearkeologiska studier.* Arkeologienheten, Malmö museer. Malmö.
- Jensen Ola W. & Karlsson Håkan (1998).** *Aktuell samhällsteori och arkeologi: introduktion till processuellt och postprocessuellt tänkande.* Institutionen för arkeologi, Göteborgs universitet. Göteborg.
- Komber Jochen (1989).** *Jernalderens gårdshus: en bygningsteknisk analyse.* AmS- Varia 18. Arkeologisk museum. Stavanger.
- Kronborg Christensen John (1970).** *Vikingetidens langhuse: på: Trelleborg, Aggersborg, Fyrkat og Nonnebakken.* København.
- Lehmann Thomas & Ifenthaler Dirk (2012).** Influence of students' learning styles on the effectiveness of instructional interventions. I: *IADIS CELDA 2012 : Proceedings of the Cognition and Exploratory Learning in Digital Age 2012 international conference,* IADIS, Lisabon, Portugal. Sid.180-188.
- Lehto Erik & Liljenäs Ingrid (2004).** *Visualisering och simulering i 3D:en översikt av branschen i Umeå.* Center for Information Technology in Northern Sweden (CINS). Umeå.
- Lepouras, George & Vassilakis Costas (2004).** Virtual museums for all: employing game technology for edutainment. I: *Virtual Reality*, Volym 8, Nummer 2. Sid. 96-106.
- Liedgren Lars (1992).** *Hus och gård i Hälsingland: en studie av agrar bebyggelse och bebyggelseutveckling i norra Hälsingland Kr.f.-600 e.Kr.* Avhandling vid Umeå universitet. Umeå.
- Lindqvist Anna-Karin & Ramqvist Per H. (1993).** *Gene en stormansgård från äldre järnålder i mellannorrland.* HB Prehistorica, Nyheternas tryckeri KB. Umeå.
- Lindqvist Anna-Karin (1996).** (med bidrag av P.H. Ramqvist och B Hårding) *Gallsätter. Arkeologisk undersökning av fornlämningskomplex räa nr 7 i Skog Socken, Ånermanland 1994-1995* UMARK 4. Arkeologisk rapport. Institutionen för arkeologi. Umeå universitet. Umeå.
- Myhre Bjørn (1980).** *Gårdsanlegget på Ullandhaug. 1, Gårdshus i jernalder og tidlig middelalder i Sørvest-Norge.* AmS-skrifter 4. Stavanger.

**Näsman Ulf (1983).** Mellan skål och vägg om järnåldershusens rekonstruktion. I: *Hus, gård och bebyggelse: föredrag från det XVI nordiska arkeologmötet*. Island 1982. Þóðminjasfn Íslands. Reykjavík.

**Rasmussen Marianne (2007)** Building houses and building theories. Archaeological experiments and house reconstruction. I: Rasmussen Marianne (red) *Iron age house in flames, testing house reconstructions at Lejre*. Studies in technology and culture vol. 3. Historical- archeological experimental centre.

**Petersson Bodil (2003).** *Föreställningar om det förflutna: arkeologi och rekonstruktion*. Avhandling vid Lunds universitet. Nordic Academic Press. Lund.

**Ramqvist Per H. (1983).** *Gene: on the origin, function and development of sedentary Iron Age settlement in northern Sweden*. Avhandling vid Umeå universitet, Umeå.

**Ramqvist Per H. (1997).** *Inte bara väggar: analys av bränd lera från järnåldern*. UmU Tryckeri. Umeå

**Vinberg Ann (1995).** Hus som arkeologisk källa. I: Kyhlberg Ola, Göthberg Hans & Vinberg Ann (red.) *Hus & gård i det förurbana samhället*. Rapport från ett sektorsforskningsprojekt. Avdelningen för arkeologiska undersökningar, Riksantikvarieämbetet. Skrifter nr 14. Stockholm.

## Film

***Iron age houses in flames* (2007).** [film] redigerad av Malling Ole producerad av Lejre archeological experimental Centre Lejre

## Internet

**Blender (2013).** Blenders officiella hemsida. Tillgänglig på <http://www.blender.org> [Verifierad 2014-05-21].

**Bungemuseet (2013).** Bunge museets officiella hemsida. Tillgänglig på: <http://www.bungemuseet.se/> [Verifierad 2013-11-10].

**Den gamle by (2013).** Den gamle bys officiella hemsida. Tillgänglig på: <http://www.dengamleby.dk/> [Verifierad 2013-11-10].

**Foteviken (2014).** Fotevikens officiella hemsida. Tillgänglig på:



<http://www.fotevikensmuseum.se> [Verifierad 2014-05-21].

**Johansson Tomas (2005).** Institutet för forntida teknik Tillgänglig på:

<http://www.forntidateknik.z.se/> [Verifierad 2013-10-22].

**Kulturhistorisk museum i Oslo (2013).** Kulturhistorisk museum i Oslos officiella hemsida.

Tillgänglig på: <http://www.khm.uio.no/> [Verifierad 2014-05-21].

**Lofotr (2014).** Lofotrs officiella hemsida. Tillgänglig på: [www.lofotr.no](http://www.lofotr.no)

[Verifierad 2014-05-21].

**Sagnlandet Lejre (2014).** Sagnlandet Lejres officiella hemsida. Tillgänglig på:

<http://www.sagnlandet.dk/> [Verifierad 2014-01-02].

**Trelleborgen (2014).** Trelleborgens officiella hemsida. Tillgänglig på: [www.trelleborgen.se](http://www.trelleborgen.se)

[Verifierad 2014-05-21]

**Vikingatider (2014).** Vikingatiders officiella hemsida. Tillgänglig på: [www.vikingatider.se](http://www.vikingatider.se)

[Verifierad 2014-05-21]

## **Opublicerade källor**

**Karlsson Maria (2011).** *Slutrapport, digital archeology* ARKN08 institutionen för arkeologi och antikens historia Lunds universitet

## **Muntliga uppgifter**

**Dell'Unto Nicoló (2011).** *3D-modellering inom arkeologi*. 11-02-09. Lund.

**Genot J Emmanuel (2013a).** *The interrogative model of inquiry*. 13-03-01. Lund.

**Genot J Emmanuel (2013b).** *The interrogative model of inquiry*. 13-03-17. Lund.

**Genot J Emmanuel (2013c).** *The interrogative model of inquiry*. 13-03-23. Lund.

# Bilagor

## Bilaga 1

### Ordlista

Inom husrekonstruktion kan det vara svårt att hänga med om man inte är bekant med de olika termerna. Jag har därför samlat dem här i en ordlista för att försöka förklara alla de olika begreppen:

Bock	Ett stolppar.
Dvärg	Sitter på överliggarna för att mittåsen ska få rätt höjd.
Dymla	Ett sätt att sätta fast olika konstruktionsdetaljer med varandra med hjälp av en större variant av träplugg, det är istället för spik.
Gavelstolpe	Stolpar som sitter i gavlarna för att hjälpa till att hålla takets tyngd.
Hammarband	Konstruktionsdetalj som sitter på ovansidan på innerväggen för att hålla ihop dess stolpar.
Innertaksstolpe	Stolpe som innertaket vilar på.
Innertakås	Åsen som innertaket vilar på.
Mittås	Vilar på dvärgarna. Taket vilar på denna i taknocken.
Raft	Takets stomme.
Tvärbjälke	Är den bjälke som binder samman bockarna med väggen.
Valmat tak	En konstruktion där gavlarna också är lutade inåt.
Vindöga	Öppningen som bildas i taket i gavlarna på valmat tak för röken ska kunna komma ut.
Överliggare	Term, används för att beskriva stolpen som är placerad över två takbärande stolpar.

## Bilaga 2

### Blender

Vissa ord i Blender och i 3D-modellering generellt kan vara en aning förvirrande om man inte själv är bekant med dessa program. Därför kommer här en ordlista som förtydligar de olika orden. Anledningen till att jag har dem här är för att en del förklaringar behöver långa meningar för att förklaras. Detta skulle vara opassande i den löpande texten.

Edit mode	Är det läge som används när en mesh behöver finjusteras på detaljnivå. Läget gör det möjligt att flytta vertex, faces, polyline i X-, Y- och Z-led. Det går även att förlänga olika faces eller ta bort dem så det bildas hål. Det går även att täppa igen hålen med vissa kommandon.
Extrude	Används i edit mode för att förlänga valda faces.
Faces	Ytan på en mesh som bildas mellan polyline och vertex.
Fotogrammetri.	Ett 3D- modelleringsverktyg som bygger på att olika bildserier tas med hjälp av digitalkamera. Utifrån dessa foton skapas sedan en 3D-modell, med datorns hjälp
Laserscanning	3D-modeller skapas genom att ett område scannas av med en speciell typ av laserscanner.
Mesh	Är själva 3D-programmets olika ”byggklossar”. De olika mesherna kan vara allt från plan, kuber, sfärer och cylindrar, men kan även skräddarsys till ditt eget önskemål
Object mode	Är normalläge i Blender. I detta läge kan man flytta, rotera och ändra skalan på en mesh i X,Y, Z led.
Plane	En typ av mesh som saknar tjocklek.
Polyline	Linjer i en mesh som kan ändras i edit mode.
Textur	En bild som läggs på en mesh för att den ska se så verklighetstrogen som möjligt. I denna studie användes planritningen i Genesmon som en textur.
Vertex	Punkter som bildas där olika polyline möts. Heter även vertices i plural.