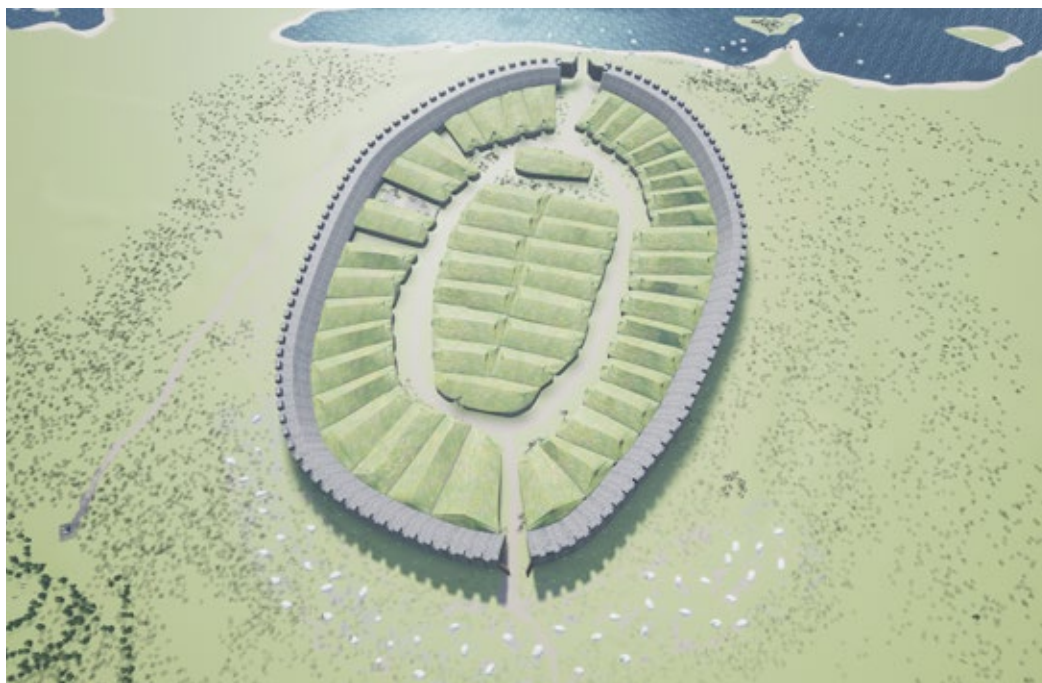




Det digitala Sandby borg

Årsrapport 2015



Arkeologisk rapport 2016:03

Fredrik Gunnarsson, Helena Victor, Nicholas Nilsson, Patrik Hallberg & Fredrik Larsson



KULTURMILJÖ
HALLAND

Det digitala Sandby borg

Årsrapport 2015

Författare Fredrik Gunnarsson, Helena Victor, Nicholas Nilsson,
Patrik Hallberg & Fredrik Larsson

Copyright Kalmar läns museum 2016

Redaktion Per Lekberg, Stefan Siverud

Kartor Publicerade i enlighet med tillstånd 507-98-2848 från Lantmäteriverket

Förlag Kalmar läns museum

ISSN 1400-352X

Innehåll

English summary	6
Sammanfattning	7
Inledning	8
Organisation	8
Syfte och mål	8
Sandby borg	9
Digitala lösningar	11
Webblösningar	11
Det virtuella Sandby borg – 3D-rekonstruktioner	18
Slutsats och framtid	29
Webblösningar	29
3D-rekonstruktioner	29
Referenser	31
Länkar giltiga 2016-02-05	32
Bilaga I. Ord och begreppsförklaring	33

English summary

The Digital Sandby borg is a collaboration between the Swedish Exhibition Agency, Kalmar County Museum and Kulturmiljö Halland. The project was carried out between November 2015 and January 2016 and is presented in this report. The aim of the project was to get a communication regarding the results of the archaeological investigations in Sandby borg quickly up and running and to lay the foundation for further cooperation.

The Iron Age ringfort Sandby borg is situated on the east coast of the island of Öland in southeastern Sweden. Here, archaeological excavations have been conducted since 2011 and ongoing. The excavations, which are conducted by the Department of Museum Archaeology at Kalmar County Museum, are revealing a massacre that took place in the late 5th century AD. However, the gruesome fate of the ringfort's inhabitants represents a narrative challenge, adding an ethical perspective of "difficult heritage". The ethical aspect

therefore has a central part in the project where a discussion and a communication need to be held regarding a massacre.

Two separate web-app have been created, solutions for the web designed to be used by any device capable of managing an internet browser: *Sandby borg – a digital discovery*, gives the user an insight in the archaeological results and is preferably used at the site itself. *Sandby borg & Europe*, puts the ringfort in another context and is first and foremost designed for a PC-user.

Another part of *The Digital Sandby borg* focused on creating a virtual 3D- model of the ringfort as it might have looked at the time just before the massacre, positioned in its surrounding landscape. An initial model was created, aiming at further development at a later stage. A more elaborate 3D-model was also made of one of the houses in the ringfort, house 40. Futures enhancements, like building details and interior, are here being visualized.

Sammanfattning

Det digitala Sandby borg är ett samarbetsprojekt mellan Riksställningar, Museiarkeologi sydost vid Kalmar läns museum och Kulturmiljö Halland. Denna rapport redovisar arbetet för det pilotprojekt som genomfördes mellan perioden 2015-11 – 2016-01. Projektet syftade till att snabbt få till en kommunikation kring resultaten från de arkeologiska undersökningarna i Sandby borg och att lägga grunden för vidare samarbete.

Sandby borg är en fornborg som är belägen på Ölands östra kust och som varit föremål för arkeologiska undersökningar i Museiarkeologi sydosts regi sedan 2011. Resultaten avslöjar att människorna i borgen överfallits i slutet av 400-talet e.Kr. De har blivit dödade och lämnade där de föll, fram till vår tid. Platsen har därmed en mycket omfattande historia att berätta och är också ett s.k. ”svårt kulturarv” i den aspekten att man också behöver diskutera och

kommunicera en massaker. Den etiska aspekten är därför central för projektet.

Två separata webblösningar i form av webb-appar skapades där den ene, *Sandby borg – en digital upptäcktsfärd*, framförallt riktar sig till besökare på plats och som berättar om de arkeologiska resultat som framkommit. Den andra webb-appen, *Sandby borg & Europa*, lämpar sig bäst i PC-miljö och ger ett europeiskt perspektiv på Sandby borg. Då webb-apparna är webblösningar går dessa att komma åt via webbsidor från alla enheter som hanterar webbläsare.

Den andra delen av *Det digitala Sandby borg* gick ut på att skapa en virtuell 3D-modell av borgen i dess omgivande landskap. Detta är början på en modell som senare kan utvecklas vidare. En mer utvecklad 3D-modell skapades också av ett hus i borgen, hus 40. I modellen kunde byggnadsdetaljer och interiör visualiseras mer ingående.

Inledning

Vid ett möte på Kalmar läns museum 2015-09-07 med representanter från Kalmar läns museum (KLM), Riksutställningar (RU) och Riksantikvarieämbetet (RAÄ) beslutades det att KLM och RU av ovan nämnda aktörer skulle ingå ett samarbete med målsättning att jobba för en god digital kommunikation kring de arkeologiska resultaten från Sandby borg. Riksutställningar beställde under 2014 en förstudie kring digital kunskapsförmedling med utgångspunkt i Sandby borg som Museiarkeologi sydost vid Kalmar läns museum utförde under våren 2015 (Gunnarsson m.fl. 2015). Förstudien har legat till grund för det samarbete som nu upprättats och projektet *Det digitala Sandby borg*.

I denna rapport presenteras en redovisning av resultaten från det pilotprojekt som genomfördes under hösten/vintern 2015.

Organisation

Projektet *Det digitala Sandby borg* är ett pågående samarbetsprojekt mellan Riksutställningar och Kalmar läns museum. RU har projektansvaret och Amanda Andersson en övergripande projektledarroll med möjlighet till sista ordet. Det praktiska arbetet har i detta pilotprojekt främst genomförts av KLM i samråd med RU och med hjälp av Kulturmiljö Halland (KMH).

Ytterst ansvarig för arbetets genomförande på KLM var chefen för Museiarkeologi sydost vid KLM, Per Lekberg. Kvalitetsansvarig för innehållet var projektledare för Sandby borg-

projektet, Helena Victor. Som projektledare och rapportansvarig utsågs Fredrik Gunnarsson, bl.a. doktorand i digital arkeologi vid Linnéuniversitetet. Biträdande projektledare var Nicholas Nilsson, som bl.a. är ansvarig för digitaliseringsprocessen IDA på Museiarkeologi sydost.

Syfte och mål

I omvärldsanalysen *Att göra det otillgängliga tillgängligt* (Gunnarsson m.fl. 2015) presenteras ett koncept för digital kunskapsförmedling vid fornlämningar. Med fokus på Sandby borg sammanlänkas tre delar vilka fungerar som utgångspunkt för vidare utveckling. Dessa består av en museibaserad, interaktiv utställning med digitala element som kan knytas ihop med ett digitalt friluftsmuseum på plats i Sandby borg och en interaktiv utställning på webben. En sådan kombination skulle tillsammans kunna göra det otillgängliga kulturarvet mer tillgängligt.

Syftet med detta pilotprojekt var att snabbt få till stånd en kunskapskommunikation kring resultaten från de arkeologiska undersökningarna i Sandby borg som framkommit under åren 2011-2015. När denna rapport skrivs finns ingen sådan information att inhämta på platsen förutom en liten skylt, med föråldrad information, som allmänt berättar om Ölands fornborgar.

Målet med pilotprojektet var att ha en digital skyltning i Sandby borg vid årsskiftet 2015/2016



Figur 1. Skelett efter en dödad individ i Sandby borg som lämnats kvar där den föll. Skelettet framkom vid den arkeologiska undersökningen 2015. Foto: Fredrik Gunnarsson.

där två separata webblösningar med resultat från utgrävningarna och forskningstolkningar görs tillgängliga för allmänheten. Det andra delmålet var att ha en virtuell modell av Sandby borg klar så till vida att borgens ringmur samt byggnader var återgivna i en 3D-modell. Målsättningen var att arbetet skulle vara klart för utvärdering senast 2015-01-15.

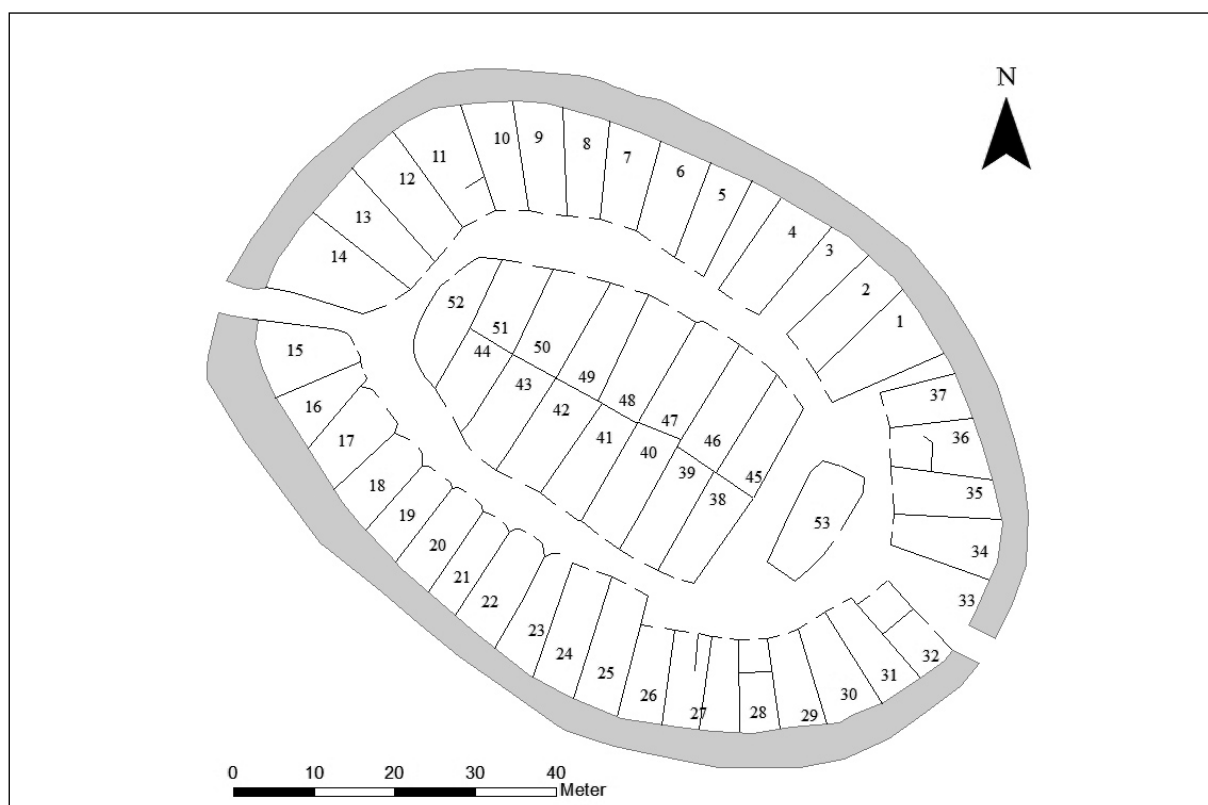
Projektet syftade vidare till att diskutera ett fördjupat samarbete mellan RU och KLM för att utveckla metoder för digital kunskapsförmedling. De metoder som tas fram i projektet ska presenteras för museer på nationell bas. Lösningarna ska kunna bemöta museers olika förutsättningar att använda digitala verktyg i fråga om resurser och tid. Det enkla ska kunna möta det avancerade.

Sandby borg

Sandby borg är en fornborg som är belägen på Ölands östra kust och är också en del av världsarvet ”Södra Ölands kulturlandskap”. Borgen

är en fornlämning och föremål för arkeologiska undersökningar i *Museiarkeologi sydosts regi* sedan 2011. Resultaten efter fem års mindre utgrävningar visar hur människorna i borgen, vid slutet av 400-talet e.Kr., överfallits, blivit dödade och lämnade där de föll, fram till idag (fig. 1). Ingen har sedan dess återvänt till borgen för att begrava invånarna eller för att bosätta sig där. Fynden från platsen är i flera fall unika och innefattar såväl undangömda smyckegömmor, vardagsföremål och inte minst skeletten från de dödade invånarna. Äldre sockenbor berättar om hur de som barn fick lära sig att Sandby borg var en plats man skulle undvika, då den ansågs vara en farlig plats att vistas på (SB 1-7). Platsen har därmed en mycket omfattande historia att berätta och är också ett s.k. ”svårt kulturarv” i den aspekten att man också ska diskutera och kommunicera en massaker. Den etiska aspekten blir därför central i hela projektet.

I Sandby borg har tiden alltså stannat för ca 1500 år sedan då borgens invånare blev dödade



Figur 2. Tolkning av husens utbredning i Sandby borg. Tolkningen baseras på geofysiska undersökningar (Viberg m.fl. 2014), flygfoton och de arkeologiska undersökningar som genomförts. Planen ligger också till grund för 3D-modellen av borgen.

och sedan dess har ingen återvänt för att bruka borgen. Resultatet är en unik arkeologisk plats med en mycket speciell historia som när man lyfter av torven uppenbarar sig för arkeologens ögon. Sandby borg har uppmärksammats medialt både nationellt och internationellt de senaste åren och intresset är stort, inte minst då arkeologerna är på plats och gräver. Under en och en halv vecka i juni 2015, kom närmare 1000 besökare från den intresserade allmänheten på visningar, vilka hölls två gånger om dagen. Hemsidan sandbyborg.se har ca 240 besökare/dag från hela världen och facebook.se/sandbyborg över 1900 st. följare i skrivande stund.

Den unika historien och resultatet från de arkeologiska undersökningarna står i stark kontrast till det som möter besökaren på plats. Av borgen syns endast en raserad vall, som tidigare varit ringmuren och av de 53 husgrunderna (fig. 2) innanför murarna syns idag ingenting. Skyltningen är så gott som obefintlig

och ingen information ges om de senaste årens upptäckter.

Vår avsikt är att utveckla platsen som besöksmål utan att göra avkall på dess uppskattade karaktär som naturupplevelse. De digitala verktygen möjliggör detta och platsen kan inredas med t.ex. interaktiva 3D-miljöer utan att den fysiskt påverkas.

År 2015 beviljades ansökan om forskningsmedel från Riksbankens jubileumsfond och projektet *När tiden stannade – livsöden och dödsögonblick i Sandby borg* fick anslag på 5.1 miljoner kronor. Projektet består av två delprojekt där det ena fokuserar på de arkeologiska utgrävningarna och på individernas historia genom DNA-analyser. Det andra delprojektet undersöker vilken roll Sandby borg kan spela i dagens samhälle och hur borgens historia kan förmedlas på ett etiskt sätt. Projektet är ett samarbete mellan Museiarkeologi sydost vid Kalmar läns museum, Linnéuniversitetet och Stockholms universitet.

Digitala lösningar

P.g.a. den relativt korta tidsplanen föreslogs två tillvägagångssätt för arbetet: en lösning för webben med interaktiva kartor och ett arbete där den virtuella 3D-modellen av Sandby borg påbörjades. De två arbetena fortlöpte parallellt med varandra under perioden november 2015 – januari 2016.

I projektet var den etiska aspekten central. Att förmedla lämningarna efter en massaker, måste ständigt diskuteras och en dialog upprättas inom projekt som detta. Det måste tas i beaktande hur andra aktörer och allmänhet tar emot och reagerar på kommunikation kring detta.

I texten finns referenser till länkar längst bak i rapporten. Dessa anges inom parantes på detta sätt: (L#).

Webblösningar

För att nå syftet att snabbt få upp en digital skyltning i Sandby borg prioriterades att jobba med webblösningar i form av interaktiva kartor som ett hjälpmedel i kommunikationen av platsen. Webblösningen upplevs av användaren som en applikation och är väl anpassad till mobila enheter som smarta telefoner och surfplattor. I själva verket är produkten en slags hemsida där användaren länkas till olika sidor utan att behöva ladda ned en applikation till sin smarta telefon eller surfplatta. Lösningen kallas för en *webbapplikation* eller *webb-app*.

När det gäller Sandby borg så är det arkeologiska resultat som ska kommuniceras till allmänheten och besökare. Arkeologer arbetar tätt med geografiska data i fält och dokumenterar digitalt (fig. 3) vilket gör att steget från dokumentation till kommunikation görs kort och effektivt med detta arbetsflöde. På en interaktiv karta kan den geometri (strukturer, former o dyl) och information som lagras i en geodatabas t.o.m presenteras i realtid i webb-appen om så önskas.

På kartan i webb-appen finns platsbundna symboler vilka kan innehålla information i form av text, bilder, filmer, 3D-modeller m.m. Här finns också geometri från inmätningar gjorda vid de arkeologiska undersökningarna. Informationen kan visas på en mängd olika sätt och två olika perspektiv valdes för att fokusera användningsområdet och för att testa hur de olika lösningarna fungerade.

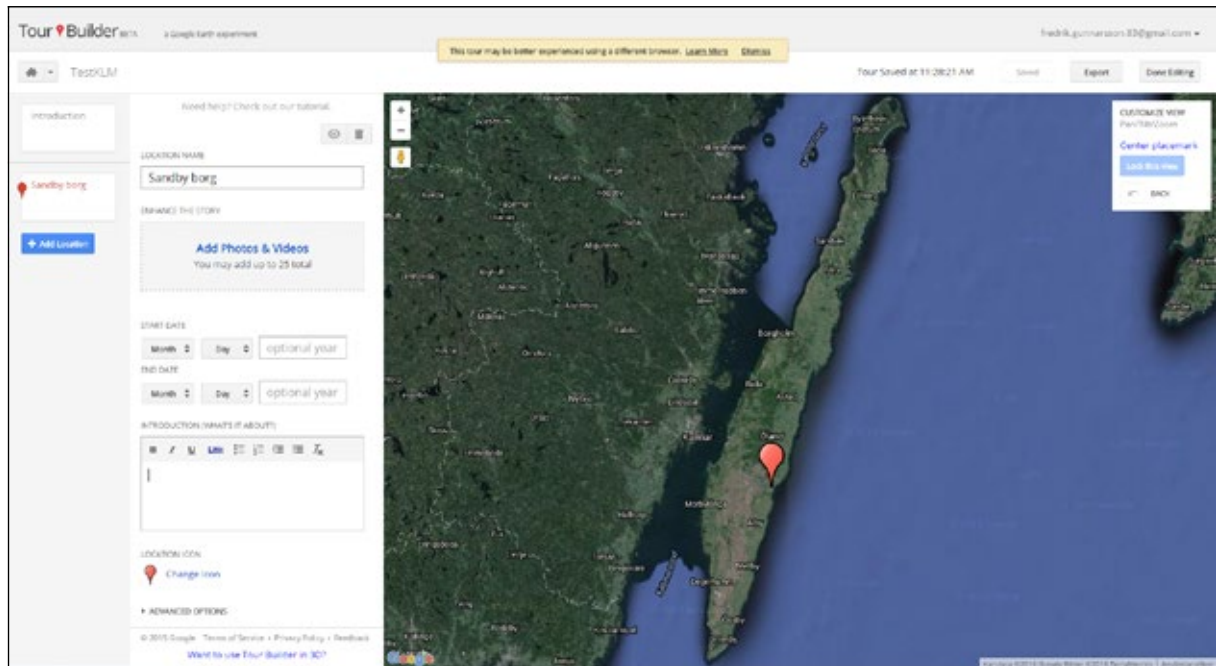
Webb-apparna kan sedan spridas och användaren leds till dessa på en rad olika sätt som genom QR-kod på platsen, hyperlänkar eller genom att bädda in webb-appen på andra hemsidor.

Mjukvaror

För att uppnå önskat arbetsflöde valdes därför en plattform som redan använts i arbetet på Museiarkeologi sydost men också även av andra enheter på Kalmar läns museum. I ett GIS (Geografiskt informationssystem) samlas



Figur 3. Arkeolog dokumenterar med surfplatta i en geodatabas med Museiarkeologi sydosts system IDA (Instant field Documentation system and Availability). Foto: Daniel Lindskog.



Figur 4. Exempel på kostnadsfri webblösning där historien kan berättas via en karta.

informationen i geodatabaser. Mjukvarorna som används levereras av *ESRI* (L1) och består av *ArcGIS 10.3*, *ArcGIS online*, *ArcGIS for server*, *Collector for ArcGIS* och *Web App-Builder for ArcGIS*.

Samtliga program förutom *ArcGIS for server*, kan användas utan restriktioner om man som museum redan använder *ESRI:s* programvaror i verksamheten. De museer som har en arkeologisk enhet har med största sannolikhet redan denna licens och kan genom kontakt med *ESRI* snabbt få hjälp att komma igång. Licensen som vänder sig till museer kostar mellan 7000 – 14,000 kr årligen beroende av behov. Denna lösning har passat Kalmar läns museum då licensen och vana med GIS redan fanns.

Andra exempel på webblösningar med kartor

Det finns dock enklare vägar att gå med liknande lösningar. Ett sådant exempel är *Actionbound* (L4) där man på ett smidigt sätt kan göra sina egna mobila äventyrs-appar och där användaren leds runt på en karta till olika stationer med information eller gåtor att lösa.

Vertyget lämpar sig för många verksamheter på ett museum. Användaren kan t.ex. skapa en stadsvandring eller en upptäcktsfärd i ett forntida landskap med enkla medel. *Actionbound* är gratis för privata användare men kostar för en professionell användare.

Ett annat exempel som just nu är under utveckling är *Tour Builder* (L5) som använder *Google Earth* som grund för sin tur i landskapet. Här kan man på samma sätt som ovan knyta bilder, text och filmer till en geografisk punkt (fig. 4). Lösningen påminner mycket om *ESRI:s* men har ingen länk till GIS-data och man kan därmed inte visa sina resultat och analyser från fält i realtid. GIS-data består av de inmätningar av arkeologiska lämningar som gjorts vid utgrävning och information om dessa som lagras i en geodatabas. I verktyget kan endast nya punkter skapas och fyllas med information, någon annan geometri som t.ex. polygoner eller linjer är inte tillåtna. Verktöget är dessutom under utveckling och det är oklart hur kompatibel produkten är med mobila enheter och om det kommer att finnas support att få för användaren.



Figur 5. Webb-appen Sandby borg – en digital upptäcktsfärd testas på plats i Sandby borg. Foto: Fredrik Gunnarsson.

Sandby borg – en digital upptäcktsfärd

I den här webblösningen presenteras de vetenskapliga resultaten och tolkningarna i det nu helt undersökta hus 40 (fig. 5, 6, 7, L2). Användaren kan på plats se sin egen position i förhållande till de påträffade lämningarna och fynden i sin smarta telefon. På plats i Sandby borg kan man få en rundvandring i och omkring borgen med hjälp av webb-appen och dess interaktiva karta.

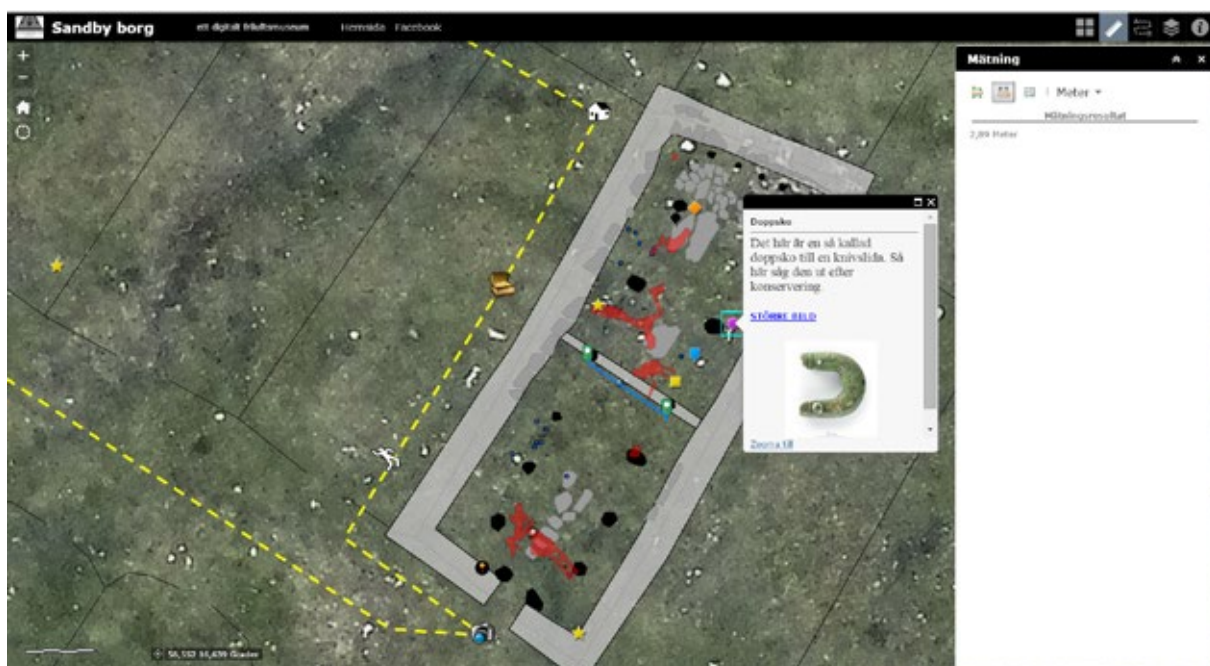
I syfte att anpassa verktyget för att så många människor som möjligt kan ta del av informationen har en välkomstkärm med enkla instruktioner lagts till. I innehållet är också länkar understrukna och i en annan färg. Alla bilder går också att förstora för att bättre se vad dem föreställer. I menyraden högst upp i rutan finns en logotyp, namnet på webb-appen, länk till hemsida och social media om Sandby borg. Till höger i menyraden finns flera verktyg som användaren kan tillgodose sig: en informationsruta om hur man kontaktar Sandby borgsprojektet, en lagerlista där man kan bocka i och

ur de lager som syns i kartan, man kan också välja att byta bakgrundskarta på nästa symbol, få en vägbeskrivning till och från platsen samt använda ett mätverktyg för att själv göra enklare analyser (fig. 6)

I samspelet mellan det digitala och den fysiska miljön ger denna typ av digitalt friluftsmuseet en rikare upplevelse på plats. Stationerna där information finns att tillgå har dels valts utifrån att man ska få en fullständig bild av de arkeologiska resultaten men dels också så att man ska få uppleva hela borgen på plats i landskapet, både från insidan och utsidan. När användaren kommer fram till en position kan hen t.ex. trycka med fingret på en symbol och få information genom vad som ses i kartan (fig. 7). Informationsläget syns text och bild. Det finns också möjlighet att se en förstora bild. Informationsfältet möjliggör också länkning till andra platser på webben och man kan t.ex. få se en 3D-återgivning av skelett, läsa om analysresultat och länkas vidare till andra webbsidor med fördjupad information för den som så önskar.



Figur 6. Användarvy i webb-appen Sandby borg – en digital upptäcksfärd på en PC.



Figur 7. Användarvy i webb-appen där användaren kan zooma in och ut för att upptäcka kartans olika egenskaper. På bilden syns de arkeologiska resultaten från det utgrävda hus 40. Användaren kan själv klicka på geometrin för mer info och t.ex. mäta hur lång en individ varit med verktyget uppe till höger i bild.



Figur 8. Användarvy i webb-appen Sandby borg och Europa i PC-läge (t.v.) och Mobilt läge (t.h.)

Upplägget är tänkt att bemöta efterfrågan hos de personer som både vill ha ytlig information, en roligare upplevelse av platsen och för de som verkligen vill fördjupa sin kunskap. Användaren kan också göra den digitala upptäcktsfärden från hemmet, via webben, om man inte har möjlighet att ta sig till Sandby borg.

Data som finns tillgänglig i webb-apparna lagras inte på själva sidan utan på andra platser på webben. T.ex. spelas en film via *Youtube* eller förstoringar av bilder visas dessa via en lokal webbserver. Detta gör att apparna inte belastas i sig och fungerar bra trots den stora mängden information som finns tillgänglig.

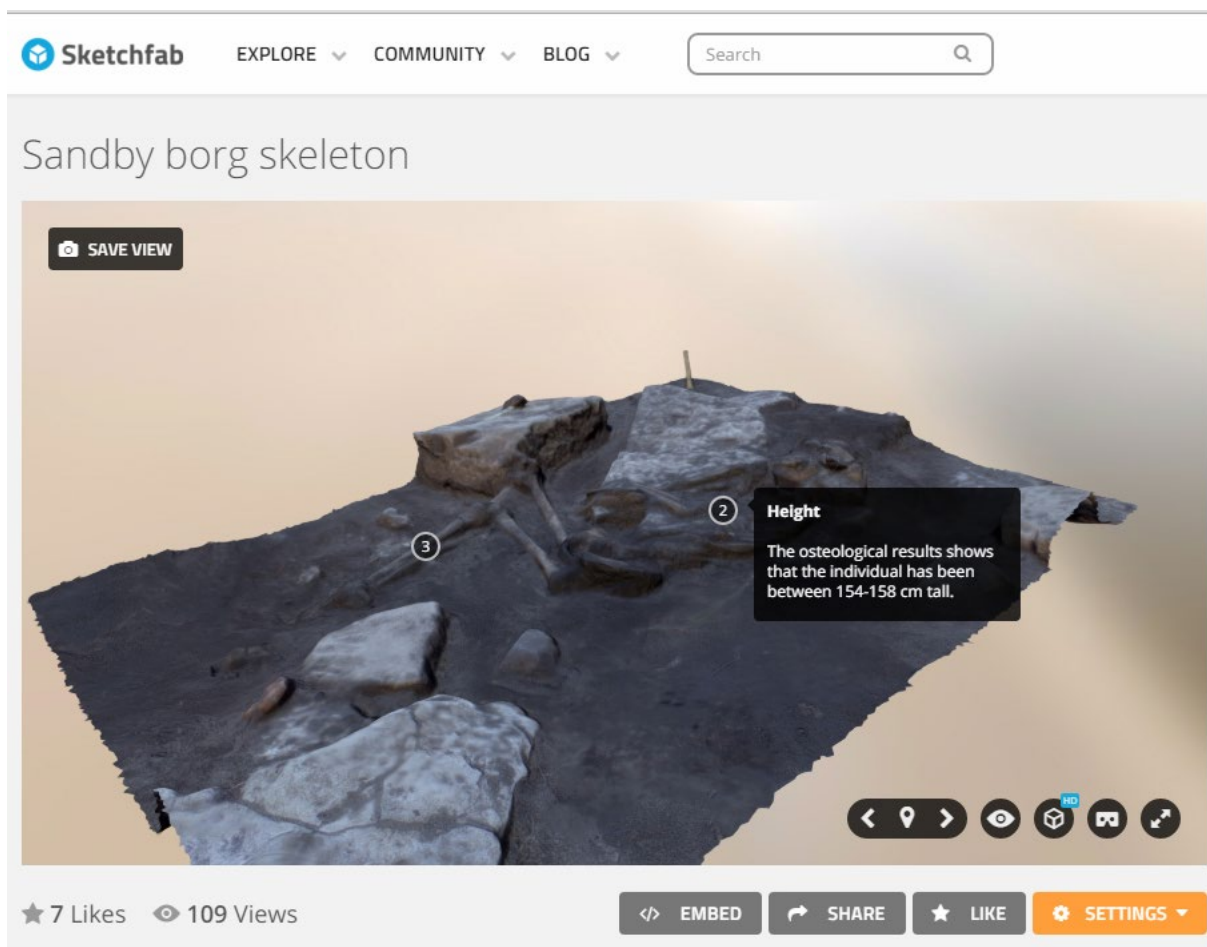
Sandby borg & Europa

Som ett komplement till det lokala perspektivet ovan, ses Sandby borg i denna webb-app, i ett större sammanhang där användaren får fördjupad kunskap kring borgen och dess relation till sin omvärld (fig. 8). Bland fyndmaterialet från utgrävningarna finns artefakter från spridda delar av den Europeiska kontinenten vilka återspeglar handelskontakter och resor. Ölänningar och antagligen också invånarna i Sandby borg verkar t.ex. ha tjänstgjort i den

romerska armén under folkvandringstid (ca 400-550 e. Kr.) och fått romerska guldmynt, solidus, i betalning.

För *Sandby borg & Europa* användes ett annat av ESRI:s verktyg för att tillgängliggöra GIS-kartor: *Story map*. Här är gränssnittet lite annorlunda och lämpar sig bäst för en liten större skärm, men fungerar även bra på en smart telefon (fig. 8, L3).

Tanken var att skapa en produkt som dels kunde vidga perspektivet och som dels var optimerad för upplevelse på stor skärm och inte på plats i Sandby borg. Webb-appen har t.ex. ingen positioneringsfunktion och är mer en berättande interaktiv, digital utställning. Gränssnittet skulle också fungera bra i en fast utställning med pekskärm. På samma sätt som den andra lösningen fungerar webb-appen som en portal till information som finns på andra platser på webben. Man kan länkas vidare i texten genom att trycka på de ljusare, understrukena orden och komma till en infosida som förklarar ett ord eller begrepp. Under en rubrik kan man trycka på ordet skelett och tas till en 3D-återgivning av ett skelett från de arkeologiska undersökningarna. 3D-modellerna kan

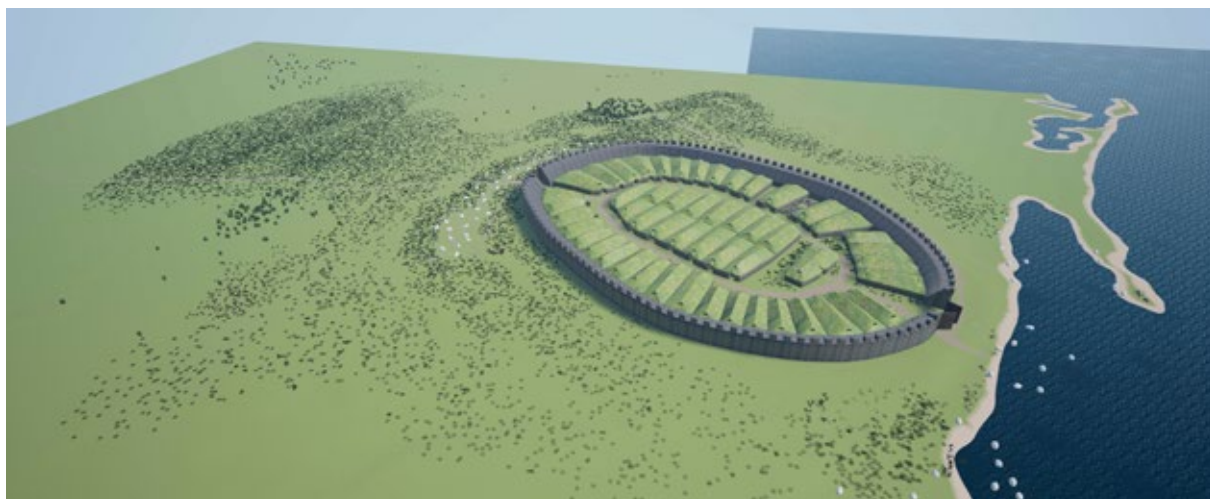


Figur 9. En 3D-återgivning av ett skelett visas på sidan sketchfab (L13).

t.ex. vara skapade genom fotogrammetri (3D-fotografering) och finnas tillgängliga på sidan *sketchfab.com* (fig. 9, L13) för delning till andra medier.

Denna webblösning innebar mer textframställning och efterforskning än vid sammanställningen av informationen till webb-appen *Sandby borg – en digital upptäcktsfärd*. Även om mycket gick att återanvända i form av geometri på t.ex. skeletten så var mycket nyproduktion av text och efterforskningar nödvändiga. Den tekniska framställningen är inte svår

och en museitjänsteman kan snabbt lära sig flödet om den digitala infrastrukturen är på plats. Det man måste budgetera timmar för, är precis som i en utställningssituation, framställandet och strukturerande av den digitala informationen. Informationen kvalitetssäkrades i flera led för att vara så korrekt som möjligt. Målet har varit att skapa begripliga lätthanterliga texter som många kan ta till sig. Tanken är att detta arbete ska fördjupas ytterligare framöver och de pedagogiska metoderna utvärderas ytterligare.



Figur 10. 3D-modellen består av borgen och dess omgivande landskap. Tanken är att man längre fram ska kunna fylla på modellen med t.ex. en gård.

Det virtuella Sandby borg – 3D-rekonstruktioner

Ett annat första viktigt steg i detta initiala projekt var att påbörja 3D-modelleringen av det virtuella Sandby borg. Nedan presenteras hur arbetsprocessen förlöpte och hur resultaten slutligen blev. Arbetet skedde i samarbete med Kulturmiljö Halland som skötte modelleringen av borgen i landskapet medan Museiarkeologi sydost skapade en 3D-modell av hus 40 specifikt.

Målet var att skapa goda förutsättningar för framtida 3D-modelleringar då det virtuella Sandby borg kommer att vara en central del i kommande digitala lösningar. 3D-modelleringarna kommer t.ex. att kunna användas till presentation på sketchfab (L13), för en virtuell och förstärkt verklighet på plats i Sandby borg, hemifrån eller i en fast utställning på museet m.m.

3D-rekonstruktion av borgen i landskapet

I denna större modell har hela Sandby borg och en del av dess omgivande landskap återskapats med de arkeologiska tolkningarna som grund (fig. 10). Nu kan man för första gången se en vetenskapligt baserad modell av borgen i 3D där ringmuren, alla hus och försvarsverket in mot land syns. Ett utsnitt av landskapet med både land och hav, har använts för att möjligheten att

fylla på modellen senare ska finnas utifrån nya resultat. Det kan då handla t.ex. om en väg, hus utanför muren eller lämpliga hamnlägen. 3D-återgivningen skapar en helhetskänsla av borgen i dess landskap under 400-talet e.Kr. och skapar en god grund för framtida arbete samt ger en möjlighet att tolka platsen på nya sätt.

Inledande arbete

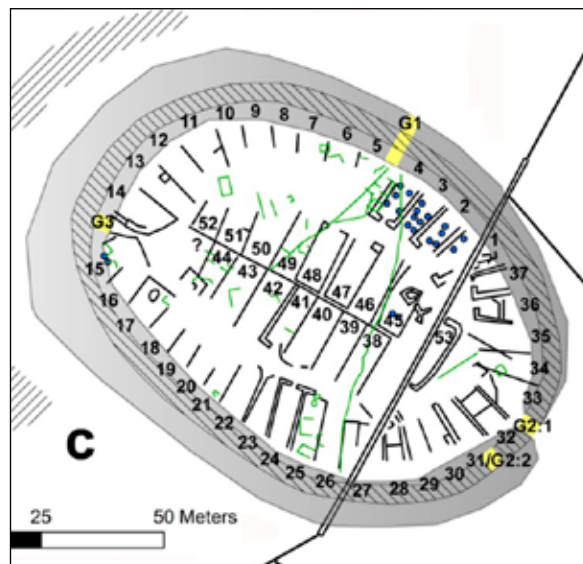
När det blev klart att Kulturmiljö Halland skulle utgöra en del av projektet påbörjades diskussionerna internt om hur modellen skulle skapas och också hur den skulle kunna fungera för de nuvarande och framtida behov som tidigare presenterats av Museiarkeologi sydost (Gunnarsson m.fl. 2015). Det stod på ett tidigt stadium klart att en grundmodell skulle behöva göras, men att den också skulle behöva testas i en interaktiv miljö då framtida önskemål pekade på detta. En riktigt tung modell (som kräver mycket datalagring) hade inte varit möjlig att använda i en interaktiv miljö (som kräver snabba laddningstider). Därför har behovet av den interaktiva modellen tillsammans med tidsramen för projektet fått avgöra hur avancerad den första 3D-modellen skulle bli.

Vid de arkeologiska undersökningarna har det visat sig att det finns mycket stora likheter beträffande arkitekturen mellan Sandby borg och Eketorp. Därför är Eketorp mycket lämpligt som referensmaterial på en rad punkter vid visualiserandet av Sandby borg. Ett viktigt led i arbetet var exempelvis att omvandla en delvis skissartad arkeologisk planritning på Sandby borg (fig. 11) till en helt färdig planlösning som kunde ligga till grund för 3D-modellen (fig. 2). I denna modell var det tvunget att ange en exakt placering av t.ex. gavelväggar, husvinklar, dörröppningar, tak- och murhöjd o.s.v. Vid det arbetet gjordes en uppskattning utifrån kända förhållanden från tidigare undersökningar i Sandby borg och från Eketorp II samt rekonstruerandet av Eketorp II. Därför bör modellen inte uppfattas som en exakt planritning, utan som en uppskattning baserad dels på fakta och dels på hypoteser.

Mjukvara och hårdvara

För att kunna genomföra arbetet kom fokus att läggas på fyra olika programvaror: *3D-Studio Max* (fig. 12, L8) för modellering (L8), *Adobe Photoshop* (L10), *Bitmap2Material* (L11) för texturering och *Unreal Engine* (L12), en spelmotor möjliggjorde test av modellen i en interaktiv miljö. Även ytterligare programvaror användes i form av *ArcGIS* (L1), *Agisoft Photoscan* (L6), *CapturingReality* (L7) och 3D-modelleringsprogrammet *Blender* (L9). Totalt användes två kraftfulla stationära datorer och två förhållandevis kraftfulla bärbara datorer.

Behovet att hålla sin utrustning och sin kunskap om programvaran uppdaterad är mycket viktig inom den digitala 3D-bearbetningen. Detta visade sig under projektets gång genom att Blender (L9) fick en uppdatering och Unreal Engine (L12) fick en stor och viktig uppdatering samt en mindre bara inom loppet av en månad. Om inte kunskap om programmen funnits sedan tidigare hade inte anpassningen och genomförandet av arbetet och implementering av uppdateringarna i arbetsflödet fungerat lika bra.



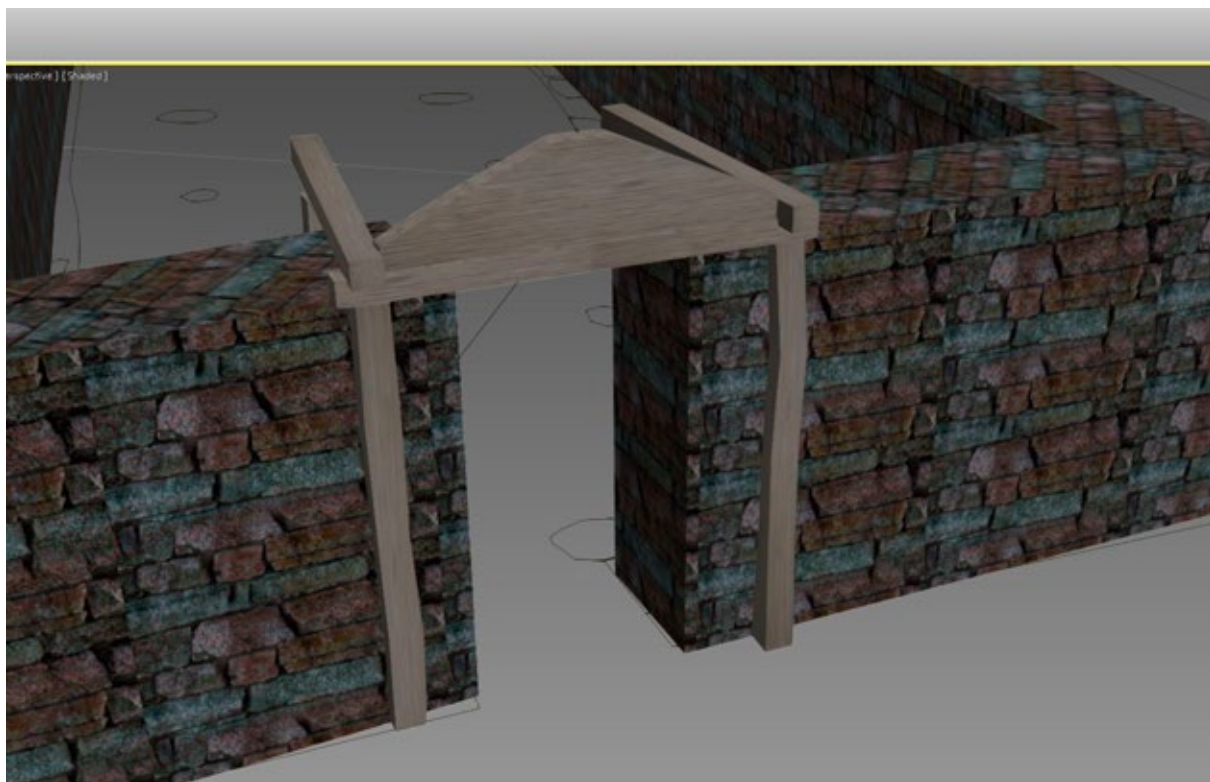
Figur 11. Ursprunglig tolkning av Sandby borg efter Vibergs geofysiska undersökning 2010 (Viberg et al 2014).

Modelleringen

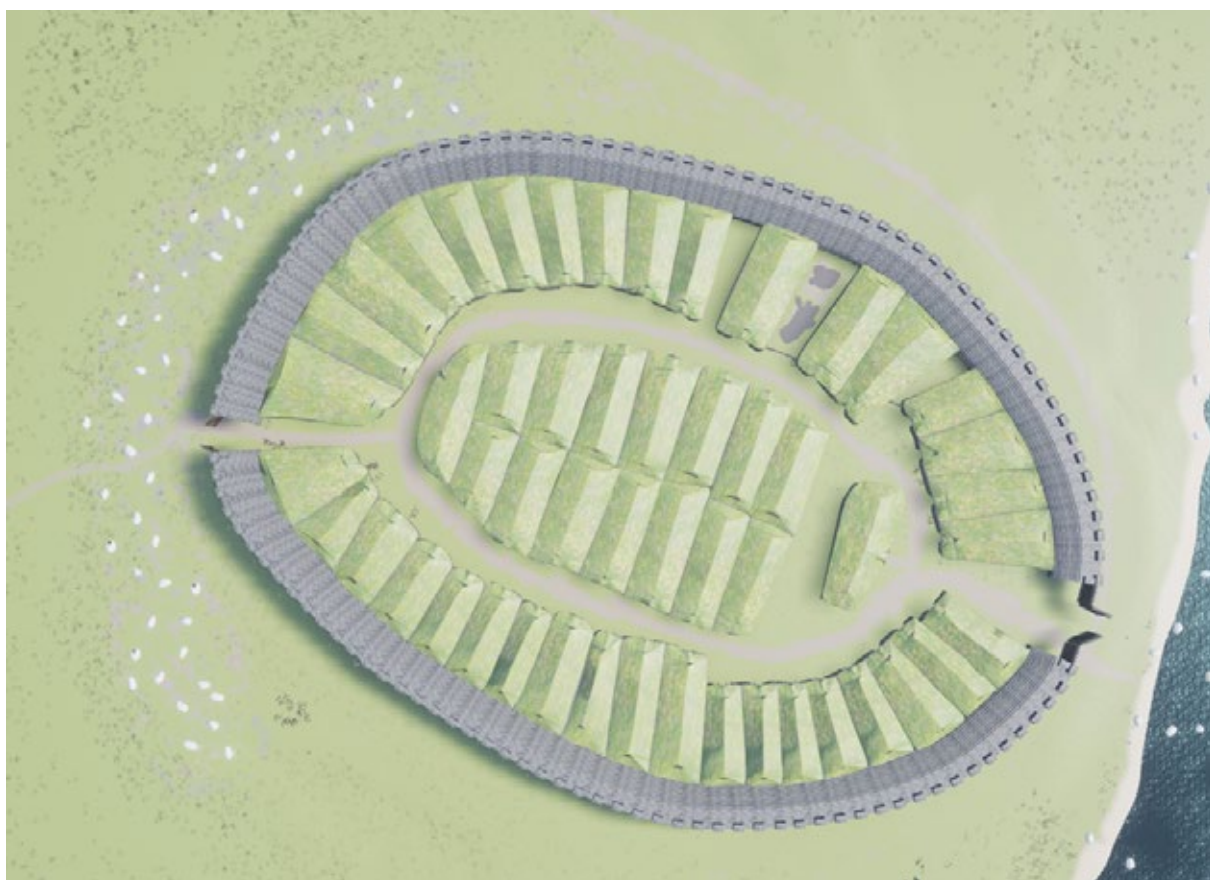
Patrik Hallberg och Fredrik Larsson från KMH arbetade med projektet där Patrik hade den arbetsledande funktionen internt. Han var även ansvarig för GIS-data och modellering. Fredrik arbetade med texturering och den interaktiva modellen i Unreal Engine (L12).

Efter mottagande av referensfoto, husplaner och GIS-data från Museiarkeologi sydost påbörjades arbetet med att lägga ut grunderna till husen i 3D-Studio Max (L8) och Unreal Engine (L12). Husgrunderna var baserade på mätdata från ArcGIS (fig. 2) i form av shapefiler som via Blender (L9) importerades in i 3D-Studio Max (L8). Vid första anblicken ser husgrunderna i Sandby borg snarlika ut men när modellering påbörjades kunde det konstateras att så inte var fallet. Varje enskilt hus behövde modelleras individuellt gällande väggar, tak och övriga detaljer. Då husen uppgår till ett 50-tal var det inte möjligt inom tidsramen att modellera alla detaljer i denna första mall fullt anpassade efter varje enskilt hus (fig. 13).

Efter utvärdering valdes metoden att göra husväggarna i ett spline-baserat system (bilaga



Figur 12. Arbetsvy i programvaran 3D-studio Max.



Figur 13. Rekonstruerade hus i Sandby borg där alla har en unik form.



Figur 14. På plats inuti Sandby borg. Miljön är skapad i programmet Unreal Engine (L12).

1) i Unreal Engine (L12) där husväggarna sedan importerades till 3D-Studio Max (L8). Spline-systemet gjorde det möjligt att redigera vägg-element direkt i spelmotorn vilket underlättade processen. Användandet av traditionella meshes (bilaga 1) hade krävt en ökad arbetsinsats gällande texturering då enskilda delar av husväggar hade behövt få texturerna anpassade för att stenarna skulle hänga ihop och inga felaktiga skarvar skulle uppstå. Spline-systemet var också lättare för datorn att beräkna när modellen renderades.

Taken och de flesta övriga byggnadsdetaljer så som dörrar, dörrposter och trädetaljer (fig. 14) gjordes i 3D-Studio Max (L8) och importerades sedan till Unreal Engine (L12). Agisoft Photoscan (L6) och Capturing Reality (L7) användes för att skapa förlagor i form av modeller. Dessa var baserade på foton av byggnadsdetaljer från Eketorp (fig. 15). Modellerna kunde sedan användas som mallar för 3D-modelleringen.

Det visade sig vara mycket viktigt att bygga så "snålt" som möjligt och att ha så få ytor (faces) som modellen medgav utan att ge avkall på det visuella intrycket. Detta problem berodde

på modellens komplexitet med många hus och byggnadsdetaljer men också på att modellen består av ett landskap på cirka 200 x 200 m runt borgen (fig. 10) som är mycket informationskrävande. I syfte att göra modelleringen maximalt effektiv samtidigt som den ska vara visuellt hållbar måste "trial and error"-metoden användas. Gällande modelleringen var det förhållandevis mycket flyttande och redigerande av filer mellan Unreal Engine (L12) och 3D-Studio Max (L8) som var mycket tidskrävande. Programmen kommunicerar dock förhållandevis bra med varandra, men det uppstod ändå några tekniska svårigheter i kommunikationen mellan de två.

Texturering

För att få ett mer korrekt utseende på ytstrukturen (texturerna) till främst husväggar och borgmur stod det klart att texturerna var tvungna att skapas från grunden. Ett bildmaterial på ca 270 bilder fanns att tillgå från Eketorp vilket underlättade arbetet. Eketorp är idag ett friluftsmuseum där borgmuren och husen delvis rekonstruerats. Detta ger ett bra underlag för att visualisera även Sandby borg,



Figur 15. Foton till texturer tas av Nicholas Nilsson vid fornborgen Eketorp på södra Öland. Foto: Fredrik Gunnarsson.

då de båda borgarna varit förhållandevis lika i sin utformning. Bilderna fungerade både som inspirationskälla, diskussionsunderlag och för att skapa texturer.

När en genomgång gjordes av vilka texturer som vore önskvärda för att skapa en god variation i modellen landade antalet på ca 25 stycken. Att skapa så många texturer var inte möjligt inom de satta tidsramarna för projektet då det kan ta alltifrån 2-4 timmar upp till ett par veckor att få en bra textur på en modell. Detta gjorde det nödvändigt att lösa textureringen på annat något sätt. Vissa redan färdiggjorda texturer som fanns eller som kunde hämtas på internet, till *Unreal Engine* (L12) och *3D-Studio Max* (L8), kom därmed att användas. Fokus på textureringen lades därför på borgmuren och husväggarna då det ansågs att dessa skulle kunna orsaka problem. Texturer med oländsk kalksten fanns heller inte tillgängliga på internet utan behövde skapas från grunden. Det ansågs också vara en viktig lärandeprocess för eventuella framtida projekt där en större varia-

tion på kalkstenstexturer snabbare kan göras då arbetsflödet nu är etablerat.

För att de foton som tagits från Eketorp skulle kunna fungera som texturer för Sandby borg var det nödvändigt att göra dessa *tilebara*. Det innebär att texturen kan upprepas men utan att det blir synliga skarvar mellan texturerna. För att göra texturerna *tilebara* användes programmet *Adobe Photoshop* (L10). Foton hämtades in i storleken 4096 x 4096 pixlar. Den största texturen som gjordes var 8192 x 8192 pixlar stor och bestod av fyra originalfoton men också ytterligare fyra kopior av samma foton vilka roterades 180 grader. Därefter användes olika verktyg i *Photoshop* för att ta bort synliga skarvar och för att jämna ut nyansskillnader på kalkstenarna.

Texturerna som skapats togs sedan in i programmet *Bitmap2Material 3* (L11). Detta program används till att göra olika *maps*, som är en form av karta över texturen som berättar för datorn hur ljus, skuggor, reflektion med mera ska beräknas när ljus träffar ytan på en mo-

dell. I programmet möjliggörs också att ta bort det ljus som finns i originalbilden för att det virtuella ljus som senare läggs på ska bli korrekt beräknat. *Bitmap2Material* (L11) skapar sedan upp till 16 olika kartor som används i *3D-Studio Max* (L8) och *Unreal Engine* (L12) för att texturen ska få ett mer realistiskt utseende. När texturen med alla tillhörande *maps* importerades till *3D-Studio Max* (L8) och *Unreal Engine* (L12) visade det sig att programmen skiljer sig något åt gällande hur renderingen sköter ljussättningen och ger känslan av att en yta är ojämn såsom en riktig kalkstensmur. Därför gjordes ytterligare inställningar i respektive program för att texturerna skulle bli optimerade.

Referensmaterial

Om referensmaterialet när det gäller texturer inte funnits att tillgå i Eketorp hade arbetsflödet sett lite annorlunda ut. När det gäller foton för texturering är det dock inget stort problem. På Öland finns det gott om hus och murar byggda med kalksten. Dessa påminner tillräckligt mycket om hur vi tänker oss att husmurarna i Sandby borg sett ut. Samma sak gäller med texturer på trätytor och annat material vilka går att finna utan att fotografera i Eketorp. Detta arbetssätt valdes då det också

fanns andra fördelar med Eketorp. Här kunde vi bl.a. också studera hur stolpsättning och tillhörande träkonstruktioner sammanfogats. Vi kunde också ta de mått som behövdes för att skapa en realistisk modell.

Det finns dock också mycket annat jämförande material som är framtaget vid t.ex. experimentell arkeologi där man prövat att bygga treskeppiga hus. Denna typ av hus finns också kvar som hustyp idag vilket gör att man med etnologiska studier skulle kunna inhämta bra kunskap kring konstruktionsdetaljer. Det är hela tiden ett vetenskapligt tillvägagångssätt för att underbygga de val som görs. Bara genom att börja bygga husen i 3D-miljö med den stolpsättning som syns i de arkeologiska resultaten ger ett gott underlag för eventuella tolkningar om hur husen en gång varit konstruerade.

Unreal Engine (L12)

I arbetet fanns kravet att modellen också skulle kunna fungera i en spelmiljö och för att pröva detta användes den kraftfulla spelmotorn *Unreal Engine* (L12) som är en standard inom spelindustrin. Den version av programmet som användes är också gratis vilket gör det till ett mycket bra verktyg. En annan välkänd spelmotor, *Unity* som också använts av KMH över-



Figur 16. Exempel på texturer och miljöupplevelse i 3D-modellen.

vägdes också men ansågs mindre lämplig då användarvänligheten inte är lika bra.

Unreal Engine (L12) är ett komplext verktyg med mycket stora möjligheter där endast användarens kunskap och fantasi sätter gränser. Programmet har bland annat ett system som benämns *blueprint* vilket möjliggör att skapa färdiga mallar utifrån modeller som man kan använda vid ett annat tillfälle. Möjligheten finns också att genom olika sammankopplingar av boxar med specifika funktioner, skapa avancerade funktioner som annars skulle programmerats med kod. Då det visade sig att det spline-baserade systemet var effektivast och då detta skapades i *Unreal* för att sedan exporteras till *3D-Studio Max* (L8) kom projektets fokus att flyttas något mer till *Unreal Engine* (L12) än vad som var tänkt från början. Fördelen med detta, förutom det spline-baserade systemet, var också att en stabilare grund kunde skapas för eventuellt framtida projekt i interaktiva spelmiljöer.

Landskapet runt borgen skapades också i *Unreal Engine* (L12) med hjälp av laserdata som importerades från *ArcGIS* (L1) kunde en höjdmödel göras vilken låg till grundmodelleringen. Landskapet redigerades sedan i *Unreal* och kompletterades med buskar, träd,

gräs och blommor i och kring borgen (fig. 17). Även gångstigar och stenar kunde placeras ut. En mycket avancerad funktion är havsvattnet som är ett stort och komplext system. Denna hämtades från Unreals marketplace där färdiga modeller och system finns att tillgå.

3D-modellen i siffror

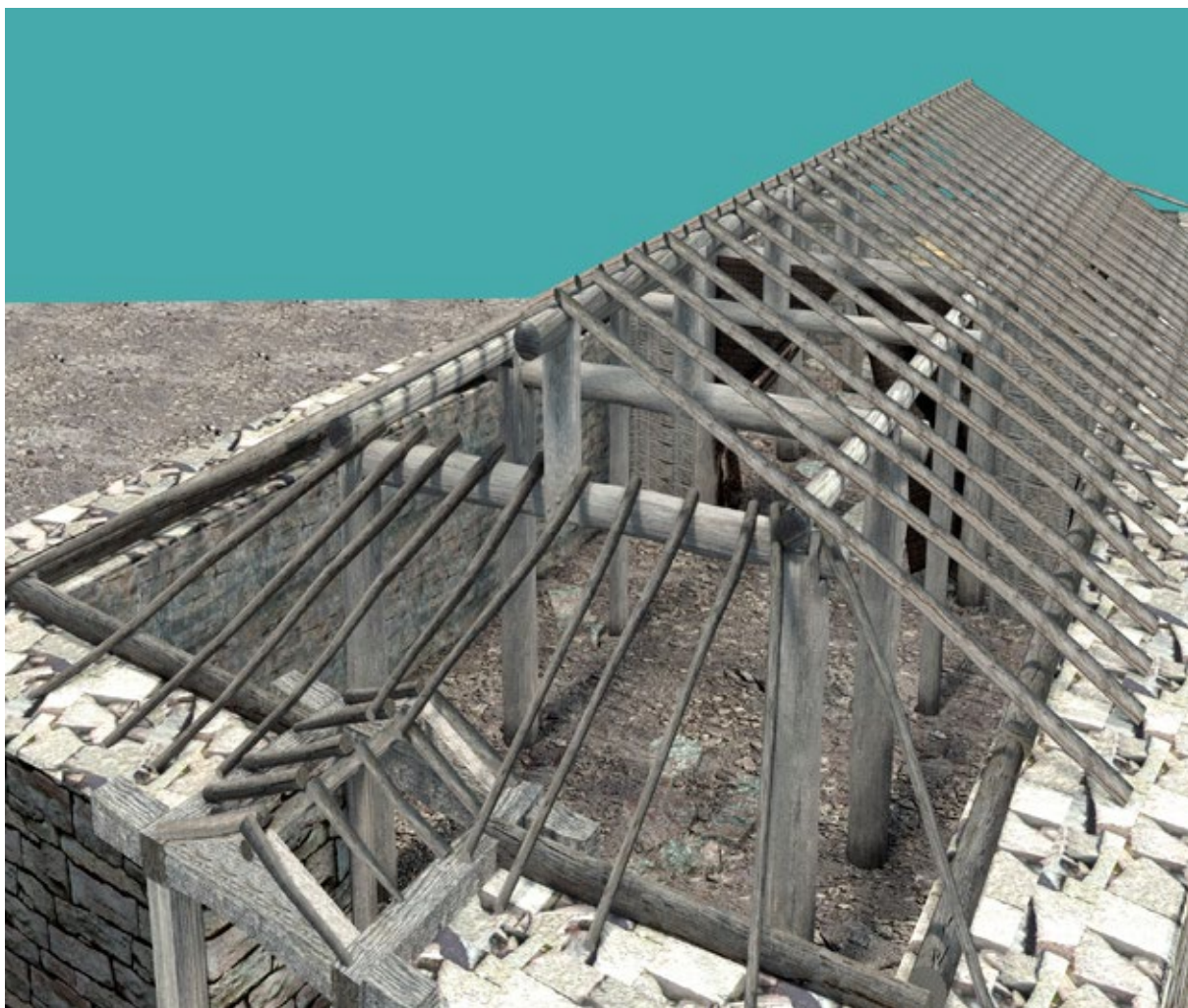
För att kunna förstå projektets komplexitet och storlek följer här en kort presentation i siffror över objekt som finns inlagda i *Unreal Engine* (L12) och *3D-Studio Max* (L8):

- Ca 50 hus och ca 800 byggnadsdetaljer. Sol och himmel med atmosfärisk dimma.
- Terrängföremål:
 - ca 17 500 modeller av kort gräs
 - ca 600 buskar
 - ca 600 ljungplantor
 - ca 20 enliknande buskar
 - ca 1000 modeller av gulnat gräs

I *Unreal Engine* (L12) anpassas detaljrikedom på modeller och vegetation efter vilket avstånd som kameran har till objekten. Detta gör att inte all vegetation är synlig samtidigt för att spara beräkningskraft hos datorn. Själva *Unreal Engine* (L12)-projektet är på ca 17 GB i storlek och med säkerhetskopior är totala mängden *Unreal*-projekt cirka 100 GB.



Figur 17. Landskapet runt och i borgen fylldes med buskar, gräs och blommor. Ett landskap som återspeglar Alvaret på Öland.



Figur 18. Hus 40 får liv genom 3D-modellen skapad utifrån de arkeologiska resultaten.

3D-rekonstruktion av hus 40

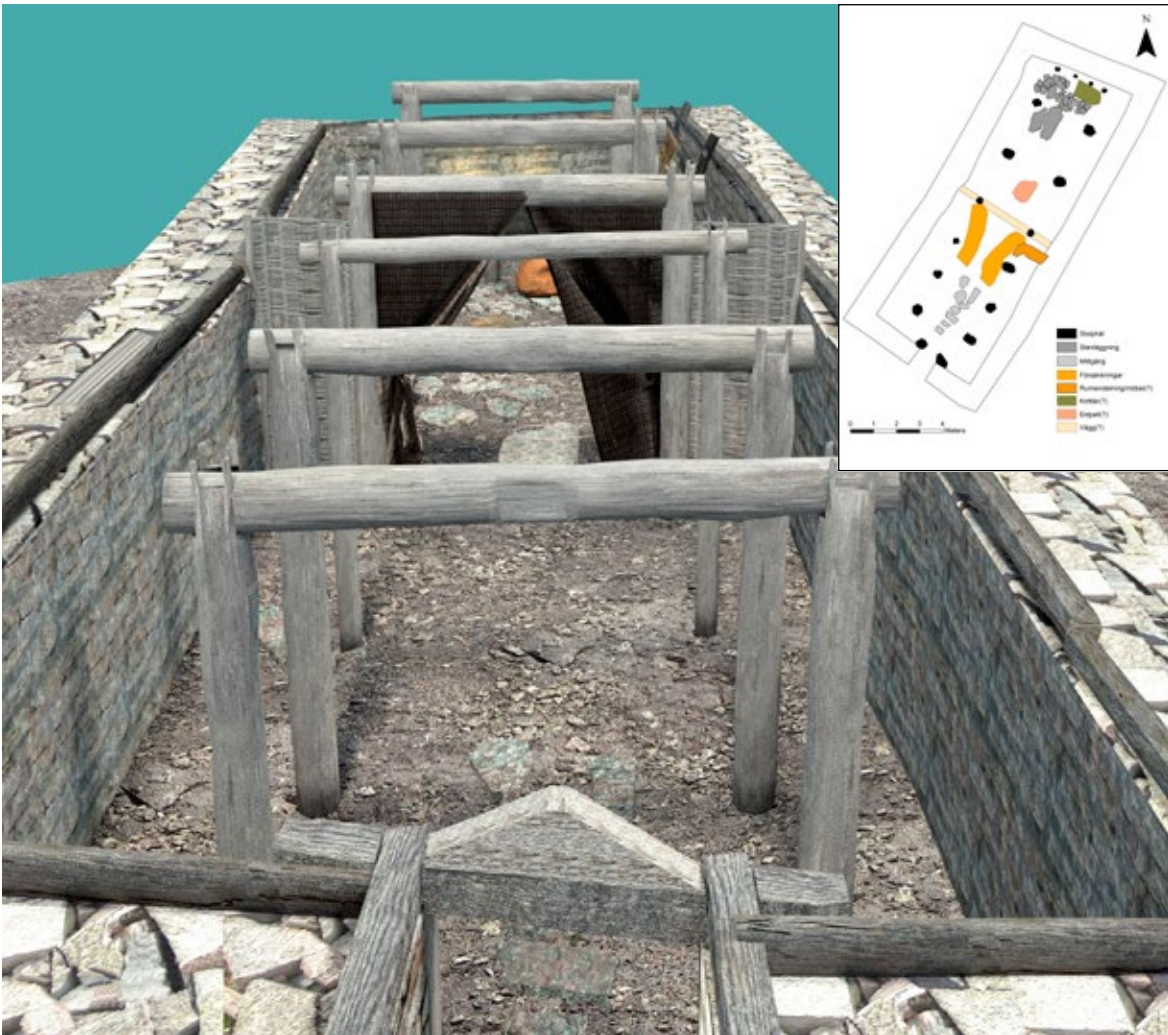
Efter att ett hus i borgen, hus 40 (fig. 2), undersökts arkeologiskt har nu analysen av de 2D-data som samlats kunnat leda till 3D-data och en första modell av ett enskilt hus i Sandby borg (fig. 18). I denna modell har fokus legat på att återskapa hus 40 och dess strukturella element så väl som rester efter interiör som påträffades vid utgrävning. Allt som syns i modellen baseras med andra ord på de inmätningar, fynd och tolkningar som gjorts vid utgrävningen av hus 40 som pågått under flera år (SBS 1-7).

Modellen är tänkt att kunna införlivas i den större så småningom men gjordes parallellt för att skapa effektivitet. Arbetet utfördes på Kalmar läns museum i kommunikation med KMH för att nå bästa möjliga resultat.

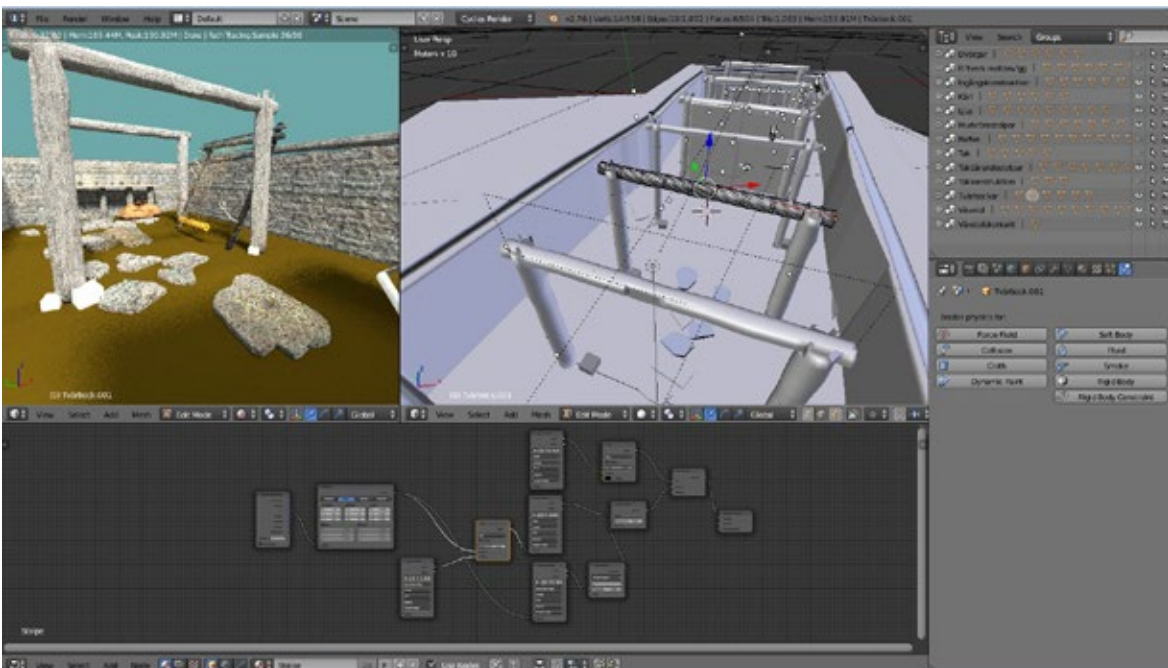
Utgångspunkt

Grunddata, framtagen vid de arkeologiska undersökningarna, utgörs av planer av de lämningarna som påträffats på platsen vilka representerar resterna av själva huset. Lämningarna har mätts in med GPS-RTK och totalstation för att skapa ett kartmaterial som bearbetats och analyserats i *ArcGIS* (L1) (fig. 19).

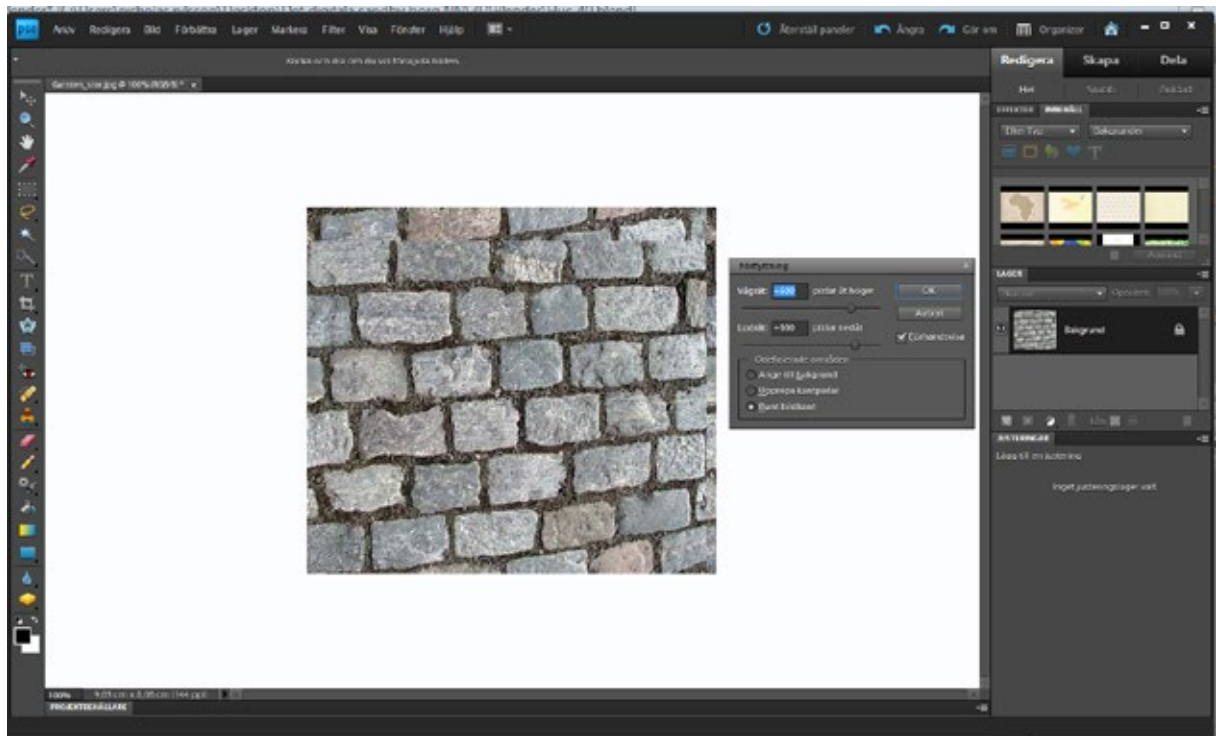
De foton som togs vid Eketorp har varit ett annat viktigt material i framtagandet av 3D-modellen. Vid besöket på plats studerades det hur man löst vissa tekniska konstruktioner vid uppförandet av husen och hur de ser ut. Bilderna utgjorde också grunden för arbetet med textureringen av ytorna. Eftersom husen fysiskt står på plats kan de även nyttjas till att ta de olika mått som behövs för att konstruk-



Figur 19. 3D-återgivning av de arkeologiska tolkningarna med inmätningar från hus 40 uppe till höger.



Figur 20. Användarvy i programvaran Blender.



Figur 21. Användarvy vid texturbearbetning i Adobe Photoshop.

tionen ska bli så korrekt som möjligt. Utgångspunkten för skapandet av hus 40 har varit det huset i Eketorp som har ett torvtak istället för ett vasstak. Förutom återskapandet av takets struktur togs mått på väggmuren, dörren samt inre träkonstruktion.

Rekonstruktionen av hus 40 är gjord i programvaran *Blender* (fig. 20, L9) vilket är ett kostnadsfritt *open source*-program som är öppet för alla oavsett om du är en privatperson eller ett företag.

Texturer

De foton som tagits på texturer har behandlats i *Adobe Photoshop Elements 11* (fig. 21, L10). Fotona har gjorts om till kvadratiska bilder med en storlek på 1000 x 1000 pixlar. För att få en bra täckande textur ska bilderna vara kvadratiska. Därefter har bilden körts genom ett filter som gör det möjligt att skapa en sömlös bild, d.v.s. den kan reproduceras med sig själv utan att någon söm syns. För att ytterligare öka texturens realism har bilderna behandlats i programmet *Shader Map* (L13).

Shader Map (L13) skapar, utifrån en jpg-bild, flera andra bilder för att skapa en illusion av djup i texturen. Dessa används för att skapa illusionen av en 3D-yta som egentligen är platt. Man kan skapa en riktig 3D-modell av texturen om man vill men då ökar också antalet *faces* vilket gör modellen tyngre. Detta är en avvägning man måste göra beroende på vad modellen skall användas till.

Hur vissa byggnadsdetaljer har kommit att sett ut har förändrats under arbetets gång. Vetenskapliga diskussioner har hållits kontinuerligt och tolkningar kring konstruktioner som kan ses arkeologiskt har behövt prövas och omprövas för att kunna återskapas i 3D. En annan diskussion har varit den om ljuskällor. Det är uppenbart att de naturliga ljuskällorna inte räckt till i detta mycket mörka hus (fig. 23) varför diskussionen om tänkbara ljuskällor som levande ljus eller oljelampor måste prövas och utvärderas utifrån arkeologiska källor och funktion.



Figur 22. Exempel på textur i 3D-modellen av hus 40. På bilden syns bl.a. en återskapad vävstol.



Figur 23. Försök att lysa upp den mörka inre delen av huset med levande ljus.

Slutsats och framtid

Projektet *Det digitala Sandby borg* planeras att utvecklas vidare under 2016. I och med detta pilotprojekt har en god grund lagts för vidare samarbete mellan Kalmar läns museum, Riksutställningar och Kulturmiljö Halland. För att ytterligare stärka projektet är en naturlig utveckling att samarbetet utökas på en bredare front också med andra aktörer i samhället. Dessa aktörer kan komma från näringslivet, spelbranschen, museer nationellt samt internationellt eller forskande institutioner.

Webblösningar

De två webblösningar som tagits fram i och med detta projekt kommer att kunna börja användas när denna rapport publiceras tidigt 2016. Tanken är att dessa produkter ska vara dynamiska och utvecklas efterhand. Både när det gäller teknisk vidareutveckling och bearbetningen av text och media.

Då webblösningarna är portaler dit nästan vilken information som helst kan länkas, är ett naturligt nästa steg att undersöka hur konceptet funkar med ljudfiler i form av t.ex. audioguides. Styrkan i att förmedla informationen på olika sätt så som text, bild men även ljud gör att fler människor kan nås och ta del av den spännande historien i Sandby borg.

När webblösningarna är tillgängliga för allmänheten finns viljan att samla in data från just användandet för att ytterligare utvärdera och omforma webb-apparna efter behov. Man skulle kunna samla in data genom program-

men och föra statistik på t.ex. hur väl använda produkterna är och vilka målgrupper som nås. Det dynamiska arbetssättet att ändra lösningarna efter vad utvärderingarna kommer fram till, anses vara en styrka och kommer driva projektet i positiv riktning.

Projektet, är såvitt vi förstår, det första i sitt slag där den arkeologiska dokumentationen direkt kan länkas till en webb-applikation av detta slag. Fördelen med ett öppet system som går att komma åt via en hemsida är att användaren inte behöver ladda ned en app till sin enhet (native) utan direkt kommer igång med den guidade turen.

3D-rekonstruktioner

Sandby borg uppvisar en stor potential inte bara för fältarkeologin och mer traditionell forskning utan också inom den digitala arkeologin och kommunikation av denna inom museiarkeologin. Projektet har gett upphov till diskussioner om byggnadsskick, siktlinjer, rörelsemönster, ljussättning med mera.

Projektet gjorde det också möjligt att bygga en god grund att stå på och att bygga vidare på för framtiden där enskilda delar av modellen kan bytas ut. Den grafiska kvalitén i form av detaljrikedom och texturer kan också successivt förändras och förfinas vid behov. Genom att en grund också inte bara skapades i form av en Sketchfab-modell utan också i *Unreal Engine* (L12) finns också framtida möjligheter att skapa Sandby borg för Android, iOS, webb-



Figur 24. Keramikkärl från hus 40 återskapade från de skärvor som hittats vid utgrävningarna.

sidor (Html 5), Linux, Mac, Xbox One, Playstation 4 och Windows (32- och 64-bit). Även fullt stöd för VR-applikationer (Virtual Reality) är på ingång i en kommande uppdatering för *Unreal Engine* (L12). Viktigt för ett framtida projekt är att det pågår under en längre tid för att stimulera processen kring datainhämtning, utvärdering, reflektion och vetenskaplig diskussion.

Framtida arbeten med 3D-modellerna skulle kunna inkludera en fortsatt implementering av interiören på hus 40 och undersökta delar av andra hus. Även fler föremål i utemiljön, männ-

iskor och djur, inlagda film- och ljudklipp med arkeologer som berättar om undersökningarna i modellen, menysystem för att växla mellan dåtida och nutida modeller av borgen, dag- och nattcykel samt vädersystem är några saker som man skulle kunna arbeta med.

En central del när borgen kommer bli än mer visuell med återgivning av djur och människor är den levande diskussion och forskning kring hur man kommunicerar en massaker. Hur ska man berätta om de vetenskapliga resultaten visuellt när det gäller de dödade individerna i borgen? Ska man göra det överhuvudtaget?

Referenser

SBS = Sandby borgs skrifter

- SBS 1. Victor, H. & Dutra-Leivas, I. 2011. Sandby borg – undersökningar 2011, Sandby sn, Mörbylånga kommun, Öland. Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum. Sandby borgs skrifter 1.
- SBS 2. Victor, H. 2012. Sandby borg – undersökningar 2012, Sandby sn, Mörbylånga kommun, Öland. Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum. Sandby borgs skrifter 2.
- SBS 3. Victor, H., Emilsson, A., Frisk, M., 2015. Sandby borg – undersökningar 2013, Sandby sn, Mörbylånga kommun, Öland. Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum. Sandby borgs skrifter 3.
- SBS 4. Victor, H. 2015. Sandby borg – undersökningar 2014, Sandby sn, Mörbylånga kommun, Öland. Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum. Sandby borgs skrifter 4.
- SBS 5. Pappmehl-Dufay, L., Alfsdotter, C., Heimdahl, J., Simonsson, A., Gustavsson, P., Svanlund, S., Andersson, B., Ekström Johnsson, E., Strand, I & Petersson, C., Manus. Ögonblicket under markytan. Seminarieundersökning i Sandby borg september 2014. Sandby sn, Öland. Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum. Sandby borgs skrifter 5.
- SBS 6. Valluly, S., 2015. Sandby borg – en historisk genomgång av platsens historia och kartor. Museiarkeologi sydost, Kalmar läns museum. Sandby borgs skrifter 6.
- SBS 7. Gunnarsson, F., Victor, H., Alfsdotter, C., & Brorsson, T. In pres. Sandby borg – undersökningar 2015, Sandby sn, Mörbylånga kommun, Öland. Sandby borgs skrifter 7.
- Viberg, A, Victor, H., Fischer, S., Lidén, K. & Andrén, A. 2014. The Ringfort by the Sea: Archaeological Geophysical Prospection and Excavations at Sandby borg (Öland). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 44:3, 413-428.

Länkar giltiga 2016-02-05

- L1. ESRI:s ArcGIS
<http://www.arcgis.com/features/>
- L2. Webb-app: Sandby borg – en digital upptäcktsfärd
<http://www.app.sandbyborg.se/>
- L3. Webb-app: Sandby borg & Europa
<http://arcg.is/1mlqMCz>
- L4. Webblösning: gör din egen app
<https://en.actionbound.com/>
- L5. Webblösning: digital tur i landskapet
<https://tourbuilder.withgoogle.com/>
- L6. Program: Agisoft Photoscan
<http://www.agisoft.com/>
- L7. Program: Capturing Reality
<https://www.capturingreality.com/>
- L8. Program: 3D-Studio Max
<http://www.autodesk.se/products/3ds-max/overview>
- L9. Program: Blender
www.blender.org
- L10. Program: Adobe Photoshop
<http://www.adobe.com/se/products/photoshop.html>
- L11. Program: Bitmap2Material 3
<https://www.allegorithmic.com/products/bitmap2material>
- L12. Program: Unreal Engine
<https://www.unrealengine.com/blog>
- L13. Program: Shader Map
<http://shadermap.com/home/>
- L13. Sida för att visa 3D-modeller
<https://sketchfab.com/>

Bilaga I. Ord och begreppsförklaring

Edge:	Utgör kanten av en yta (face) i form av en linje på en 3D-modell. Linjen går mellan två punkter (vertices).
Face:	Utgör en yta inom en 3D-modell som är sammanbunden av vertices och edges oftast triangulära eller kvadratiska. 3 vertices tillsammans med 3 edges bildar en face.
Maps:	Egentligen normal map, lightmap etc är en form av ”karta” för att datorn ska kunna beräkna ljussättning och skuggor på en 3D-modell.
Mesh:	En 3D-modell bestående av ett antal faces, vertices och edges som bildar ett stort rutnät.
Rendering:	Datorns beräkning av en 3D-modell och omgivande ljussättning
Spline:	Spline är ett system i Unreal Engine (L12) som gör det möjligt att ”töja” vissa typer av modeller direkt i spelmotorn med en automatiska anpassning av texturen.
Tilebara:	En textur som är tilebar innebär att den kan återupprepas utan att det blir en synlig skarv där texturen upprepas.
Vertex/Vertices:	Vertex (en punkt), vertices (flera) binder samman en edge i en modell och utgör tillsammans med ett visst antal edges en face.
Textur:	Textur är själva utseendet på en mesh ungefär som en bild som ”kläs på” 3D-modellen. Texturen kan utgå från foto eller bestå av flera sammansatta foto eller fritt ritade texturer.
Shapefil:	En shapefil är en filtyp som används av programmet ArcGIS och innehåller mätdata bland annat i form av koordinater från till exempel en arkeologisk undersökning och är vanlig inom arkeologisk dokumentation.



Adress

Box 104, S-391 21 Kalmar

Telefon

0480-45 13 00

Fax

0480-45 13 65

E-post

info@kalmarlansmuseum.se