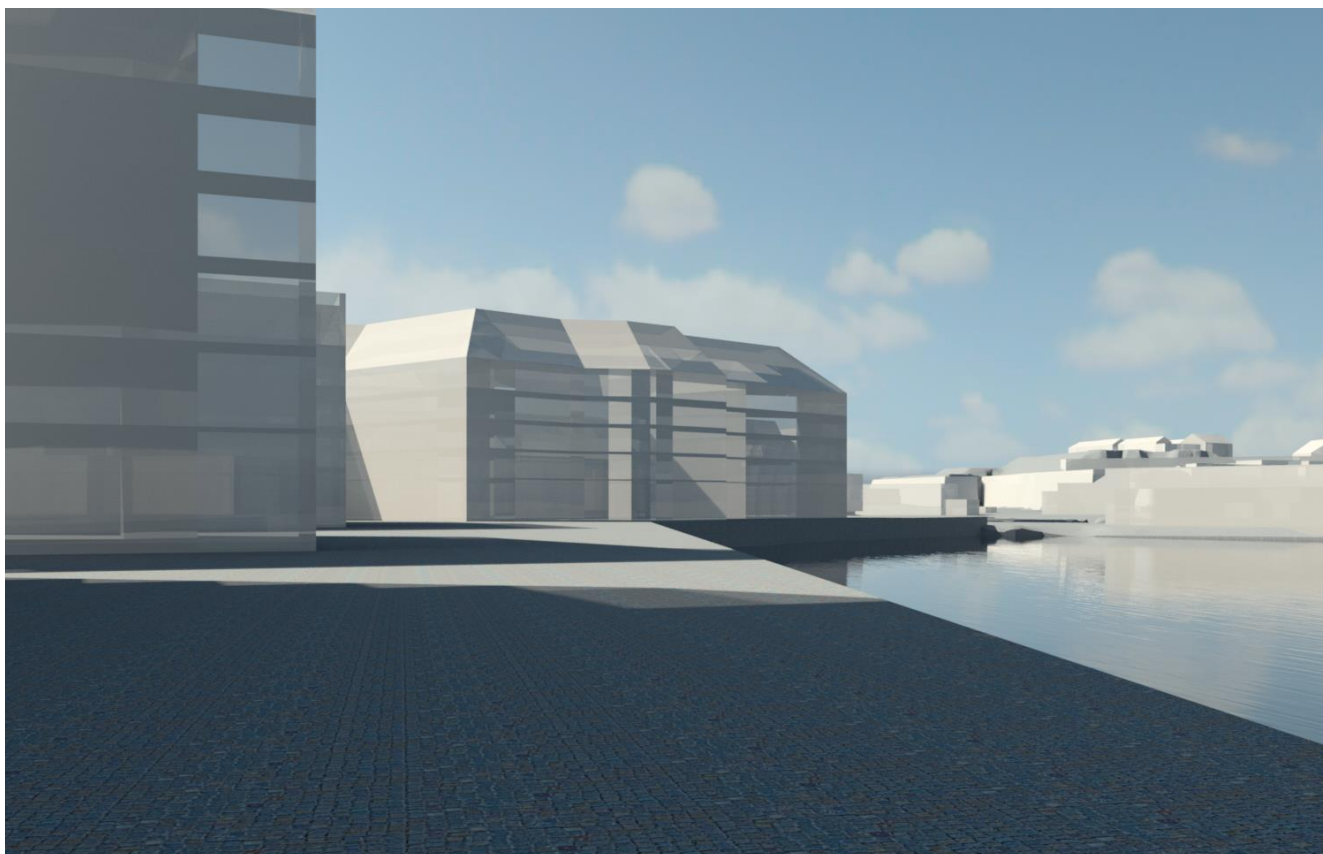




CHALMERS



Digital 3D-modell och virtual reality som kommunikationsverktyg

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

JIMMY JOHANSSON

JOEL ERIKSSON

Digital 3D-modell och virtual reality som kommunikationsverktyg

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JIMMY JOHANSSON

JOEL ERIKSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2015

Digital 3D-modell och virtual reality som kommunikationsverktyg
Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

JIMMY JOHANSSON
JOEL ERIKSSON

© JIMMY JOHANSSON, JOEL ERIKSSON, 2015

Examensarbete 2015:44 / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2015

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Renderad bild av av den digitala 3D-modellen, sett ifrån Västerport i riktning mot
fästningen.

Chalmers Reposervice
Göteborg 2015

Digital 3D-modell och virtual reality som kommunikationsverktyg

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JIMMY JOHANSSON

JOEL ERIKSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för construction management

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Det här examensarbetet undersöker om en digital 3D-modell och Virtual-Reality (VR) är intressanta verktyg att använda i Varbergs stadsutvecklingsprojekt. Syftet med examensarbetet är att undersöka om det finns intresse från allmänheten att få planer presenterade med VR-teknik, men också att ta reda på vad erfarna tjänstemän anser om en digital 3D-modell i den tidiga planeringsfasen.

För att testa och ta reda på om en sådan modell är intressant att använda har omfattande modelleringsarbete gjorts. Det som modellerats är mark, befintlig bebyggelse samt en första skiss över den nya stadsdelen Västerport. Även den planerade tåg tunneln finns med i modellen och är ritad av ABAKO arkitektkontor AB.

Modellen har sedan modifierats så att ett kvarter i den nya stadsdelen finns i tre olika detaljeringsnivåer och tre olika höjdalternativ. Varje kombination av detaljeringsnivå och höjdalternativ bildade en länk som kunde tändas och släckas i en BIM-viewer. Totalt skapades nio länkar.

Efter detta genomfördes tester med både medborgare och tjänstemän på Varbergs kommun. Testerna utfördes individuellt där testpersonen fick titta på den digitala 3D-modellen med VR-glasögon. Personen fick svara på frågor som utredde hur lätt respektive svår modellen var att förstå. Testet med medborgare undersökte också vad medborgarna anser om den här typen av kommunikationsverktyg.

För att visa på andra användningsområden för den digitala 3D-modellen gjordes även en solstudie av Västerport. Solstudien visar hur skuggbildningen förändras över dygnet vid tre tillfällen på ett år.

Samtliga tillfrågade medborgare tyckte att det skulle vara intressant att få riktiga planer för Västerport presenterade med VR-teknik i framtiden. Även de flesta tillfrågade tjänstemännen trodde att VR-teknik skulle kunna användas som kommunikationsverktyg med medborgare inom stadsutvecklingsprojektet.

Nyckelord: Building Information Modeling, BIM, Virtual Reality, VR, Varberg, Stadsutvecklingsprojektet

Digital 3D model and virtual reality for communication
Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

JIMMY JOHANSSON

JOEL ERIKSSON

Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This thesis examines whether a 3D model and virtual reality are interesting tools to use in Varberg's 'City Development Project'. The report aims to examine if there is interest from the public to get plans unveiled by VR technology, but also to find out what experienced officials consider whether a digital 3D model is a good tool in the early planning phase.

To find out if such a model is interesting to use, extensive modeling work has been done. The parts that have been modeled are the ground surface, the existing buildings and a first sketch of the new district Västerport. Also the planned train tunnel is included in the model and is designed by ABAKO arkitektkontor AB.

The model has then been modified so that one block in the new district is available in three different levels of detail and three different height options. Each combination of detail and height options formed a link that could be switched on and off in a BIM viewer. A total of nine links were created.

After this, tests were conducted with both citizens and officials in the municipality of Varberg. The tests were carried out individually, where the test person had to watch the digital 3D model by using Head mounted display. The person had to answer questions that investigated the understanding of the model. The test with citizens also examined what citizens think about this type of communication technique.

To show other uses of the 3D model a sun study was made for Västerport. The study shows how the shadow creations change over the day at three specific days of the year.

All of the surveyed citizens found that it would be interesting to have real plans of Västerport presented by using VR technology in the future. Also most of the officials thought that VR technology could be used as a communication tool with citizens in the urban development project.

Key words: Building Information Modeling, BIM, Virtual Reality, VR, Varberg,
'City Development Project'

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
ORDLISTA	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problem	1
1.3 Syfte	1
1.4 Mål	2
1.5 Avgränsning	2
1.6 Metod	2
2 MODELLERING	4
2.1 Mark	4
2.2 Befintlig bebyggelse	4
2.3 Fästningen	6
2.4 Västerport	6
2.5 Järnvägstunneln	8
2.6 Havet	9
2.7 Höjda havsnivåkrav	10
2.8 Höjdförändringar	12
2.9 Ökad detaljering	12
2.10 Högsta detaljeringsnivån	14
2.11 Lägsta detaljeringsnivån	14
2.12 Nio filer - nio länkar	16
3 ANALYS AV VR	17
3.1 Test med medborgare	19
3.1.1 Utförande av test med medborgare	19
3.1.2 Resultat av test med medborgare	21
3.2 Test med tjänstemän	24
3.2.1 Utförande av test med tjänstemän	25
3.2.2 Resultat av test med tjänstemän	25

4	SOLSTUDIE	28
4.1	Vårdagjämning	31
4.2	Sommarsolstånd	32
4.3	Vintersolstånd	33
4.4	Resultat av solstudie	34
5	DISKUSSION	35
5.1	Diskussion av utförande av tester	35
5.2	Diskussion av resultat av tester	35
5.3	Diskussion av solstudie	36
6	SLUTSATS	37
7	REFERENSER	38

Bilagor

Bilaga 1 – Frågeformulär för test med medborgare

Bilaga 2 – Frågeformulär för test med tjänstemän

Bilaga 3 – Svar ifrån test med medborgare

Bilaga 4 – Svar ifrån test med tjänstemän

Förord

Det här examensarbetet har skrivits av studenter på byggingenjörsprogrammet på Chalmers Tekniska högskola i Göteborg. Byggingenjörsprogrammet är ett högskoleingenjörsprogram som omfattar 180 hp och examensarbetet motsvarar 15 hp. Arbetet har till största delen utförts på Varbergs kommun.

Stort tack till Mattias Roupé och Mikael Johansson för handledning och tillhandahållande av programvara.

Vi vill även rikta ett särskilt tack till Håkan Cullberg och övrig personal på Varbergs kommun som tillhandahållit information, erfarenhet och kontorsplatser som har varit nödvändiga för att kunna genomföra arbetet. Tack riktas också till Peder Skrivares skola i Varberg för hjälp och tillåtelse att utföra tester i deras lokaler.

Göteborg juni 2015
Jimmy Johansson
Joel Eriksson

Ordlista

Stadsutvecklingsprojektet - Är benämningen på tre stora projekt som är planerade att genomföras i Varberg de kommande 15 åren. Det första är att en ny hamn skall anläggas, det andra är att en tunnel för tågtrafik skall borras genom staden och det tredje är att en ny stadsdel skall byggas. De tre projekten går under namnen Farehamnen, Varbergstunneln och Västerport.

Västerport - Är det föreslagna namnet på den nya stadsdel som är planerad att byggas i hamnområdet i Varberg.

Autodesk Revit - Är en mjukvara utvecklad av företaget Autodesk och är speciellt byggd för Building Information Modeling (BIM). I programvaran kan man bygga upp 3D-modeller med mycket hög noggrannhet och används av allt ifrån arkitekter till konstruktörer (Autodesk, 2015).

BIM-viewer - Är en mjukvara utvecklad av Mikael Johansson, Forskningsingenjör/Doktorand, Bygg- och miljöteknik, Construction Management på Chalmers tekniska högskola i Göteborg, Sverige. Mjukvaran låter dig gå runt i den 3D-modell som byggts upp i Autodesk Revit (Johansson et al. 2014, Johansson et al. 2015).

Oculus Rift DK2 - Är en typ av VR-glasögon som främst används i spel och som låter spelaren ta steget in i sina favoritspel och dess virtuella värld (Oculus VR, 2015). Med glasögonen på så ser man alltså det som visas på skärmarna som om man själv stod i den värld som visas. Verktöget har även börjat användas i mindre skala i vissa byggprojekt i bland annat Göteborg.

1 Inledning

Det här examensarbetet gick ut på att utvärdera om och hur en digital 3D-modell och VR-teknik skulle kunna användas i Varbergs stadsutvecklingsprojekt. Examensarbetet utfördes på Stadsbyggnadskontoret i Varberg och i samarbete med Varbergs kommun.

1.1 Bakgrund

I Varberg planeras att bygga en ny stadsdel, Västerport, precis vid havet. Området som skall bebyggas är i dag en industrihamn på ungefär 85 000 kvm. Tanken är att bygga bostäder och publika lokaler i området som ska vara tillgängliga för alla Varbergare.

Parallellt med byggandet av Västerport kommer två andra omfattande projekt pågå. Det första är att industrihamnen skall flyttas en bit norrut och det andra är att en tågtunnel skall borrar genom Varberg i Västerports absoluta närhet.

Varberg växer och har en folkökning på ca 600 personer/år (Varbergs kommun, 2015). I dag bor drygt 60 000 människor i Varberg. Byggnaderna i Varbergs innerstad varierar främst mellan två- och fyra våningshus.

1.2 Problem

Vid kommunikation mellan tjänstemän och medborgare kan missförstånd lätt uppstå då medborgare ofta inte är vana vid 2D-ritningar. Hur kan man på ett bättre sätt få fler att förstå hur slutresultatet av en byggnation faktiskt kommer att se ut?

Eftersom att området som skall bebyggas ligger mycket centralt i Varberg och byggtiden förväntas bli minst 15 år så påverkas alla Varbergare av det planerade bygget. En del medborgare är mycket oroliga att den nya stadsdelen kommer förstöra Varbergs småstadskänsla och minska livet och rörelsen kring dagens populära torg och centrum. Det är därför viktigt att medborgarna i staden får redskap som hjälper dem att förstå vad som är på gång.

1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka om en digital 3D-modell och VR-teknik skulle kunna användas som kommunikationsverktyg mellan Varbergs kommun och dess medborgare. Vidare skall examensarbetet ta reda på hur en sådan kommunikation i så fall skulle kunna gå till.

Examensarbetet syftar också till att undersöka om Autodesk-Revit och VR-teknik är bra arbetsredskap i den tidiga planeringsfasen, alltså innan det finns färdiga detaljplaner och bygghandlingar. Examensarbetet ska ta reda på hur detaljerad en digital 3D-modell behöver vara för att kunna användas i den tidiga planeringsfasen.

Dessutom syftar examensarbetet till att utvärdera den första skiss som finns över Västerport med fokus på skuggbildningar. Den skall utvärdera om den tänkta byggnadshöjden för husen i Västerport är för hög med tanke på skuggbildningar.

1.4 Mål

Målet med arbetet är att producera en digital modell som kan visas för medborgare och tjänstemän för att kunna utvärdera om verktyget är bra för Västerport. Förhoppningen med arbetet är att ge Varbergs kommun tillräcklig insikt i verktyget för att kunna avgöra om det är något att satsa på i stadsutvecklingsprojektet.

Ett ytterligare mål med examensarbetet är att visuellt visa för de som ritat skissen hur området kommer att upplevas i verkligheten. De ska få ge kritik om vad de tycker om modellen, verktyget samt vad de tror om byggnadshöjderna när de visas visuellt.

1.5 Avgränsning

Modellen som produceras kommer att innefatta den nya stadsdelen, modellerad efter en första skiss över området, samt befintlig bebyggelse i närheten av den planerade stadsdelen. För de som känner till Varberg innefattar befintlig bebyggelse här ett område ifrån fästningen, österut till ICA Kvantum och sedan norrut till Vagabonds lokaler.

Ett kvarter i den planerade stadsdelen Västerport kommer att modelleras i tre detaljeringsnivåer. Övriga byggnader i modellen kommer vara modellerade som vita volymer. Testet, som kommer att beskrivas nedan, utförs med medborgare och tjänstemän och kommer att ske i det kvarteret som har tre detaljeringsnivåer.

Examensarbetet skall ta reda på vad medborgarna tycker om att få planer presenterade på detta sätt, samt utvärdera vilken detaljeringsnivå som krävs för att modellen skall vara läsbar. Vidare skall examensarbetet undersöka vad de tillfrågade tjänstemännen tror om en digital 3D-modell som kommunikationsverktyg, samt vad de tycker om verktyget i den tidiga planeringsfasen.

1.6 Metod

För att kunna utvärdera om VR-teknik och en digital 3D-modell är ett bra verktyg för kommunikation mellan Varbergs kommun och dess medborgare ska test genomföras. För att dessa tester skulle kunna göras krävdes det att en 3D-modell skapades. Denna modellering gjordes i Autodesk-Revit.

När modellen var färdig att användas bokades testtillfällen med medborgare och tjänstemän. Testerna genomfördes individuellt med en svarsblankett som underlag. Alla tillfrågade fick således svara på samma frågor och beskåda modellen ifrån exakt samma plats. Mer om modelleringen och testerna finns att läsa i examensarbetets huvuddel.

2 Modellering

För att kunna utföra de planerade testerna krävdes att en digital 3D-modell togs fram. Modellen bestod av mark, befintlig bebyggelse och en första idé till utformning av Västerport. Modelleringen gjordes i Autodesk Revit som är en mjukvara som arbetar med "Building Information Modeling" (BIM).

2.1 Mark

Arbetet började med skapandet av den tredimensionella markvolymen. Detta gjordes med hjälp av nivåkurvor som tillhandahållits av Varbergs kommun. Nivåkurvorna låg i en DWG-fil och innehöll en kurva för varje halvmeters höjdskillnad. Denna dwg-fil kunde importeras direkt in i Autodesk Revit där data ifrån filen inverterades till en tredimensionell markvolym med hjälp av ett verktyg kallat för "topografi".

På grund av att Revit använder sig av "TIN- samt Delaunay-triangulering" som har vissa begränsningar i sin algoritm så blev inte markvolymen exakt som verkligheten och därför krävdes vissa korrigeringar (Roupé & Johansson, 2011). Ett exempel på detta var längs med kajkanten. Denna kajkant är i verkligheten en lång, skarp kant men i trianguleringen sträckte sig vissa trianglar över till andra sidan vattnet och skapade på så vis en felaktig bild av verkligheten. För att åtgärda detta placerades nya nollnivå-punkter ut längs med de kajkanter som påverkades. Den nya utsättningen gjorde att programmet tvingades triangulera om efter den nya punkterna och en skarp kant skapades.

För att ytterligare förbättra de skarpa kanter som önskades längs med kajkanterna användes ett verktyg som heter "building pad". Detta verktyg gör ett "hål" i den befintliga topografin som sedan justerades precis efter de befintliga strand- och kajkanterna. Detta ledde till mycket skarpare kanter som kan ses i bilderna nedan.



Figur 2.1 Bilden visar kajkanten före och efter korrigering.

2.2 Befintlig bebyggelse

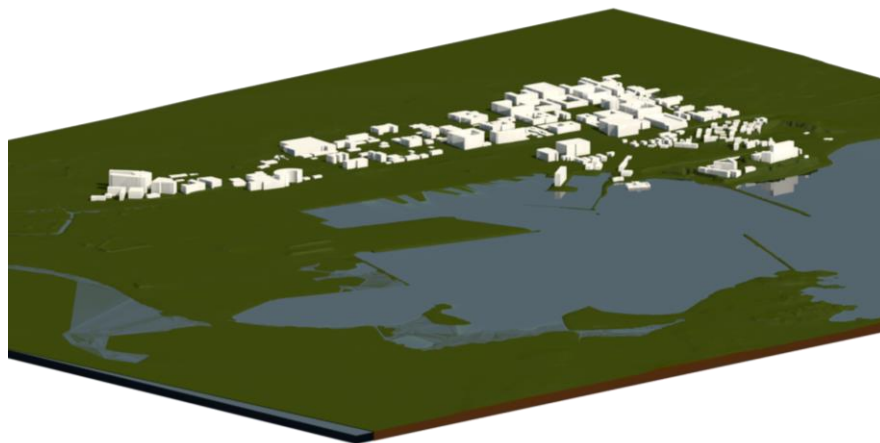
Modellering av befintlig bebyggelse i närheten av Västerport och runt fästningen pågick parallellt med framställningen av markfilen. Som underlag för

modelleringen av befintlig bebyggelse användes en detaljplan över Varberg. Precis som nivåkurvorna hade även denna tillhandahållits av Varbergs kommun. Detaljplanen importerades till Autodesk-Revit och lades som en bild i skala 1:1 i "Level 1". "Level" är en beteckning för nivå i Autodesk-Revit och innebär att linjer eller liknande som ritas i ett visst lager hamnar på en viss nivå i rummet.

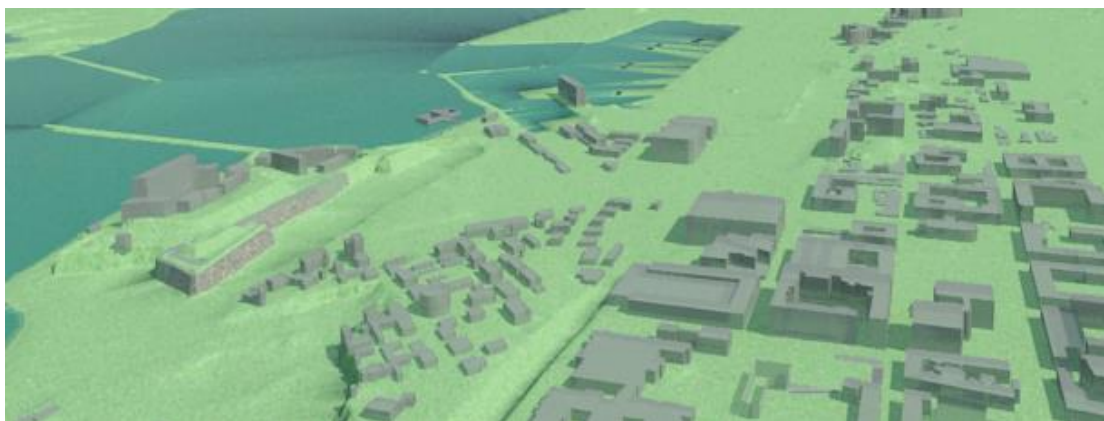


Figur 2.2 Detaljplan över centrala Varberg.

Efter att detaljplanen importerats kunde husens konturer ritas av i "massing & site"-verktyget och sedan kunde dessa konturer lyftas upp och bilda enkla boxar eller volymer med platta tak. I verkligheten varierar såklart tak- och hustyper, men den noggrannheten var ej aktuell för de analyser som examensarbetet avsåg att genomföra. Byggnadshöjder på befintlig bebyggelse justerades sedan ungefärligt med hjälp av bilder på fasader och uppskattat våningsantal.



Figur 2.3 Tidig 3D-vy av befintlig bebyggelse och mark.



Figur 2.4 Tidigt renderad bild av befintlig bebyggelse och mark.

2.3 Fästningen

Varbergs fästning är karakteristisk för Varberg och ligger i närhet till Västerport, därav var det även aktuellt med relativt stor noggrannhet vid modelleringen utav denna. Precis som i fallet med befintligbebyggelse användes "massing & site"-verktyget och detaljplanen för att bygga upp husen på fästningen och dess mur. Dessa husen försågs dessutom med sadeltak för att ge ett verkligare uttryck. Fästningsmuren varierar i höjd runt om fästningen och delades därför upp i tre delar med olika höjd. Den södra delen av muren gjordes 15 meter över havet, det nordvästra hörnet 13 meter över havet och det nordöstra hörnet 9 meter över havet.



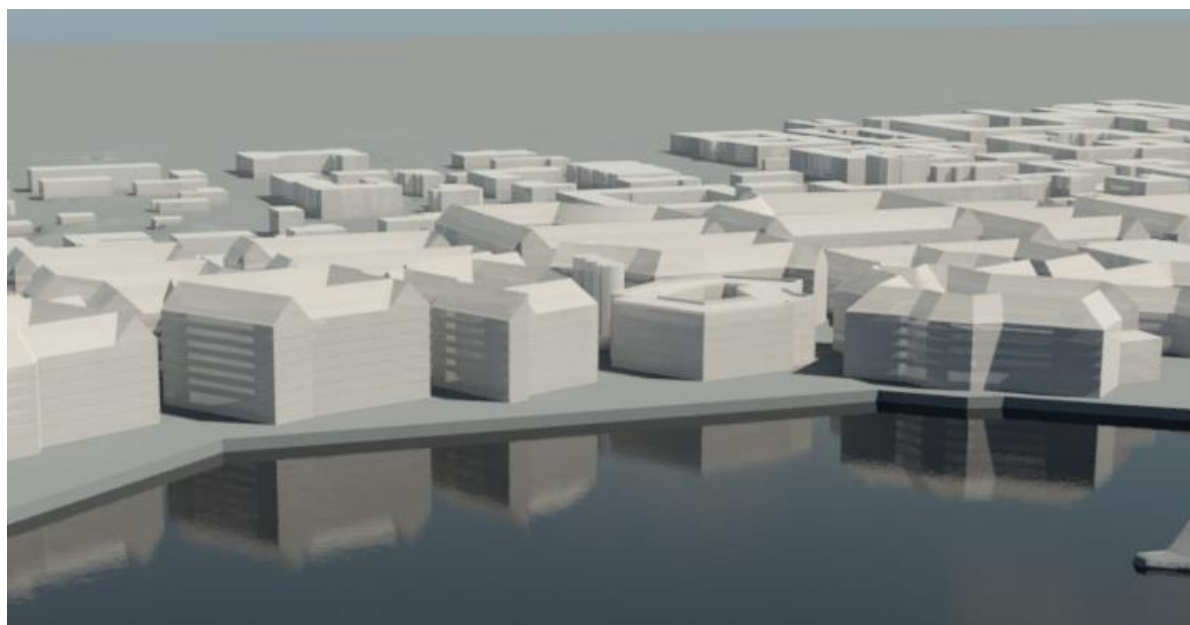
Figur 2.5 Renderad bild av Varbergs fästnings sydöstra hörn.

2.4 Västerport

När modelleringen av fästningen och den befintliga bebyggelsen var klar kunde arbetet med den nya bebyggelsen i Västerport börja. Platsen för Västerport är i dag en industrihamn och projekteringen för det nya området har inte börjat. Just nu pågår planeringsfasen och därför finns det inga färdiga detaljplaner eller ritningar för området. Som underlag för modellering av den nya bebyggelsen användes en handritad enkel skiss gjord av Håkan Cullberg, kreativ ledare för stadsutvecklingsprojektet i Varberg. Skissen är bara en personlig idé på hur området skulle kunna tänkas se ut och även om det ej är detta som kommer att byggas så hade den en lagom detaljnivå för att utföra testerna. En inskannad

version av skissen importerades till Autodesk-Revit i skala 1:1 och placerades i samma nivå som den detaljplan som användes som underlag vid modellering av den befintliga bebyggelsen. Skissen skalades sedan om och placerades i rätt förhållande till den tidigare nämnda detaljplanen.

Modelleringen av det nya området gjordes genom att använda "massing & site"-verktyget och rita av skissens huskonturer. Efter skapades volymer för husen, som till skillnad från befintlig bebyggelse försågs med tak. Dessa tak modellerades på samma sätt som tidigare massorna och även de följde de idéer som Håkan Cullberg tagit fram. Det utseende som huskropparna tillsammans med taken skapar är till för att ge ett tydligare uttryck av hur det kan tänkas se ut och upplevas. Det har till exempel förekommit olika typer av tak, detta på grund av att det ej är bestämt hur husen kommer att utformas i framtiden men det ändå ska gå att förstå och jämföra hur olika höjder och uttryck kan upplevas. Som ett exempel på de olika taktyperna går det att i bilden nedan se att vissa av taken ritats som platta med sarger och andra som mer traditionella sadeltak.

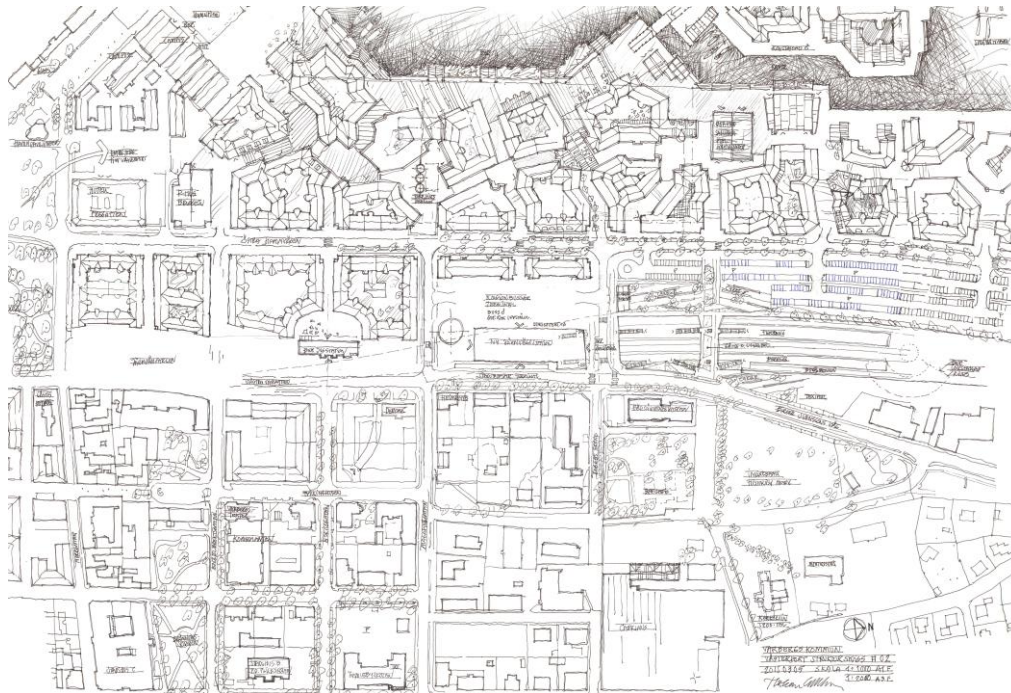


Figur 2.6 Renderad bild som visar exempel på de olika taktyperna.

För att analyserna som i ett senare skede skulle genomföras krävdes att antalet våningsplan förtydligades ytterligare. Detta gjordes med hjälp av verktyget "mass-floors". Verktyget skapar ett millimeter tunt skikt i ett specifikt plan i en massa. Genom att markera flera massor och välja vilka plan man önskar skapa mass-floors i så skapas flera samtidigt och processen går mycket snabbare. Mass-floors ökar möjligheterna för analyser då man lätt kan avläsa exakt hur många kvadratmeter ett mass-floor i en massa är, dessutom går det att se massans totala antal kvadratmeter på dess mass-floors. På detta vis så kan man enkelt göra olika typer av analyser av exploateringsmöjligheter och hur stor boarea det skulle kunna bli i olika områden.

I planering för Västerport är utformningen väldigt viktig, genom den så kallade medborgardialogen har varbergsborna fått ge sina synpunkter på hur den nya stadsdelen ska utformas. Med hjälp av denna dialog har viljan att behålla

småstadskänslan och att den nya stadsdelen ska växa samman med befintlig bebyggelse uppdagats. Detta har Håkan Culleberg haft i åtanke då han ritade sin skiss på den eventuella utformningen av Västerport. Han har därför valt att spara de tre stora silosarna och båghuset, som idag står i hamnområdet (Kvint, 2015). När 3D-modellen ritades upp följdes även denna idé och likt de nya och befintliga husen ritades även dessa upp.



Figur 2.7 Skiss över Västerport, ritad av Håkan Culleberg.

2.5 Järnvägstunneln

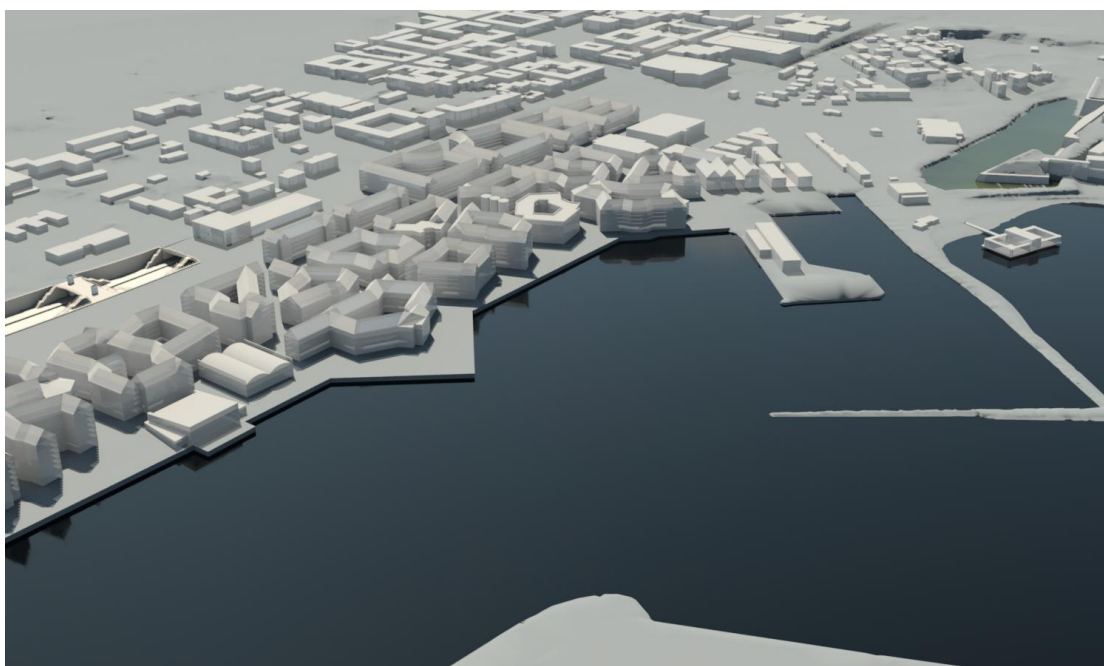
I examensarbetet är det endast den nya stadsdelen som analyseras men parallellt med Varbergs kommuns planering utav denna sker även två andra stora projekt. Den nuvarande industrihamnen ska flyttas och en ny tågtunnel ska anläggas. Denna nya tunnel är betydligt längre kommen än vad projekteringen av västerport är. Därav finns det redan olika ritningar och modeller av hur denna tunnel med största sannolikhet kommer att se ut. ABAKO arkitekturkontor, som designat och konstruerat den nya tågtunneln valde att dela med sig utav en av sina revitmodeller, Denna modell, föreställande tråget, förstadelen av tunneln samt övergångar med trappor och hissar, länkades sedan in i den stora centralfil som skapats över staden. Därmed blev även tunneln och tågtråget en del av den 3d-model som används i examensarbetet. Filen placerades med Håkan Cullbergs skiss, över Västerport, som underlag. Efter det justerades trågets höjd så att de gångbroar som går över spåren var placerade i samma höjd som den nya kajnivån. Nu fanns även möjligheten att göra analyser ifrån tågtråget, hur mycket av byggnaderna som syntes nerifrån tråget samt om några av de nya byggnaderna skuggade delar av det.



Figur 2.8 Vy ifrån trappa i tråget.

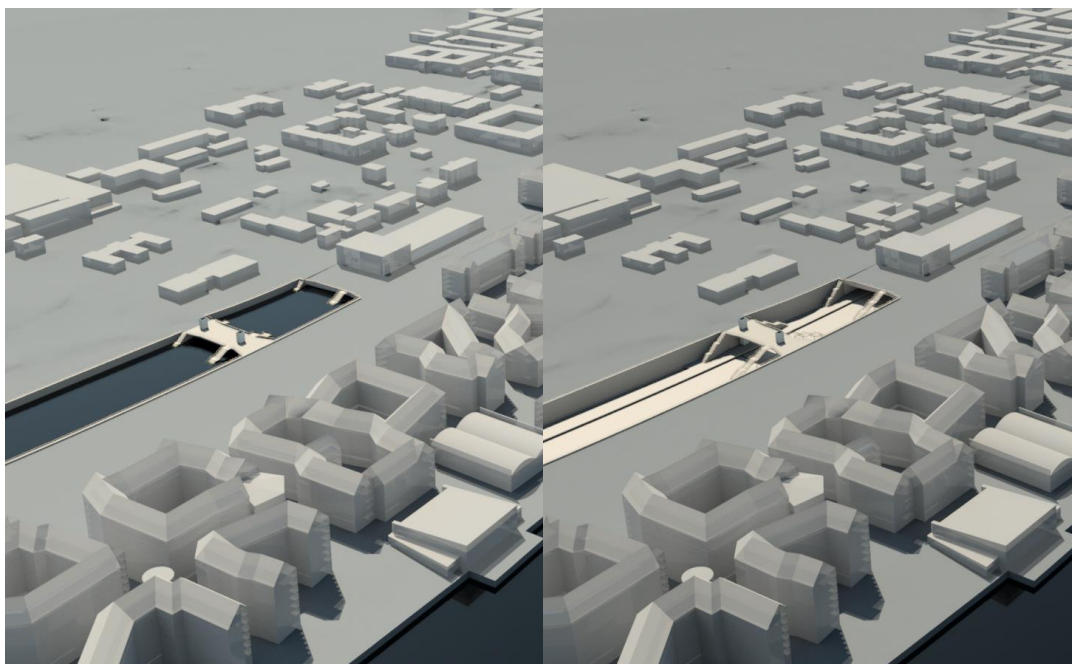
2.6 Havet

När marken, befintlig bebyggelse, ny bebyggelse samt tunneltråget lagts in var det så dags att lösa havsnivåfrågan. Detta gjordes genom att ett golv lades det in i den nollnivå som representerade den havsnivå som gällde för området. Materialet på detta golv valdes sedan till vatten och trots att vattnet låg i princip i hela 3d-modellen syntes det endast där marknivån var lägre än nollnivån. Detta gjorde att hela modellen fick ett betydligt mer realistiskt utseende.



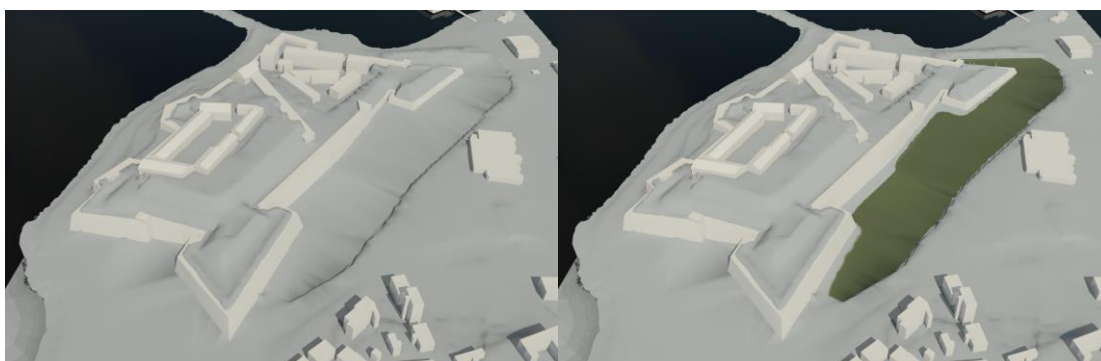
Figur 2.9 Vy över vattengolv.

En nackdel med detta golv blev dock där tågtunneln placerats. Då denna är nedsänkt i marken och allt under nollnivån täcktes med vatten fylldes därmed även denna. Det hela åtgärdades genom att ett hål skars ur "vattengolvet" just runt omkring tråget så att det där ej syntes något vatten. Denna utskärning gjordes likt kajkantsjusteringen med verktyget "building pad".



Figur 2.10 Före och efter korrigering av vattengolv i tråget.

En annan liten defekt som uppstod var i fästningens vallgrav. Denna är placerad högre än nollnivån men är ändå tänkt att vara vattenfylld. För att lösa detta placerades ett nytt vattengolv på +1.8 meter över havsnivån precis runt om vallgraven. På detta vis fylldes även vallgraven med vatten.

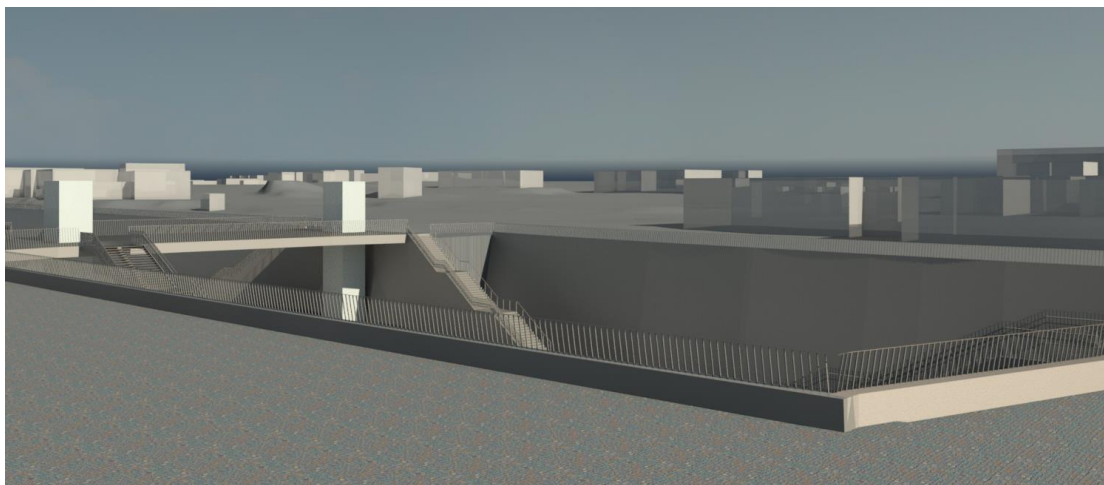


Figur 2.11 Före och efter korrigering av vallgrav.

2.7 Höjda havsnivåkrav

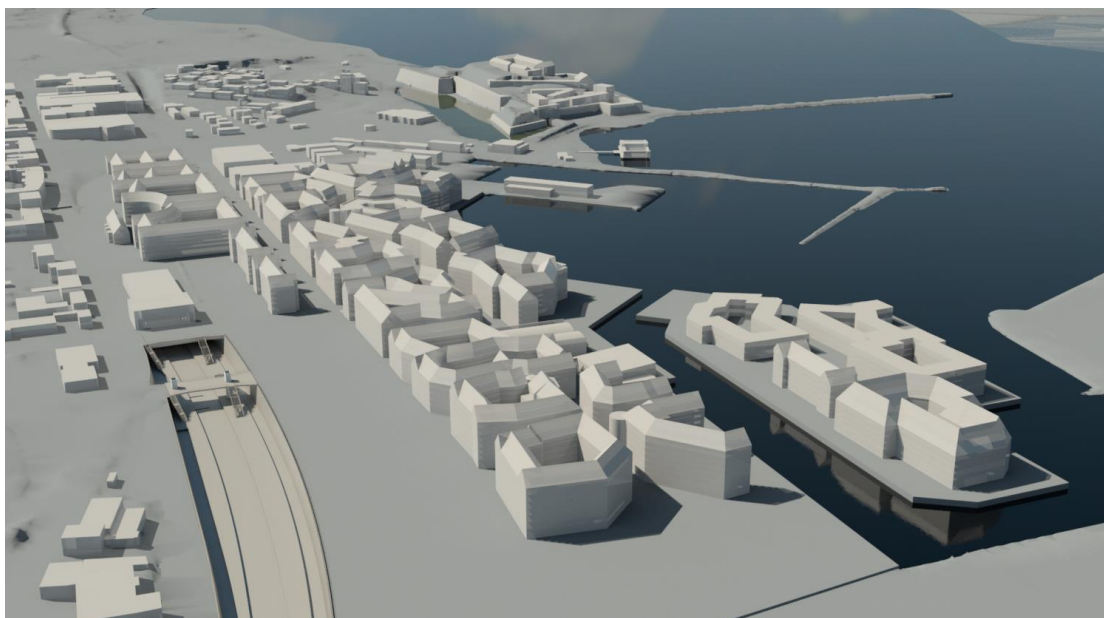
Vid själva planeringen av de tre stora projekten tillkommer ett mycket avgörande problem. Varbergs kommun tvingas följa nya havsnivåkrav för projekten. De nya kraven säger att nya byggnader måste placeras minst 2.8 meter över havsnivån och att tågtrågets kant måste ligga på minst 3 meter över havet. Lösningen som valdes för att korrigera detta var att placera ytterligare ett golv på den rätta nivån för den nya stadsdelen, alltså 2.8 meter över havet. Golvet skars sedan ut efter det nya utseendet på kajen enligt den skiss som Håkan Cullberg ritat av Västerport och gjordes sedan så tjockt att det gick hela vägen ner till vattenytan. På detta sätt skapades alltså en ny mark som låg i rätt nivå och som husen kunde placeras på.

Det nya tråget som ritats och länkats in i modellen har som sagt ytterligare högre havsnivåkrav. Detta har ABAKO löst genom att placera en låg mur runt hela schaktet som har i uppgift att hindra havsvatten ifrån att tränga sig ner i tunneln.



Figur 2.12 Låg mur runt tråg.

Som en komplettering till den nya bebyggelse som ritats byggdes en potentiell ö upp i hamnen och på denna placerades sedan 5 stycken byggnader. Idén med en ö kommer ifrån även den ifrån Håkan Cullbergs skiss över det nya hamnområdet. Tanken med ön är att komplettera staden med en så kallad kanalkänsla som bildas runtom ön, inspiration för detta har tagits bland annat ifrån Nyhavn i Köpenhamn där hus i olika färger möter vattnet på ett sätt som inte finns på andra ställen i Varberg idag. Detta skulle kunna tillföra en helt ny dimension till stadens kustliv (Cullberg, 2015).



Figur 2.13 Vy över Västerport med en eventuell ö.

- "Om man skapar en ö i en del av hamnbassängen skulle Västerport kunna få ett eget Nyhavn" - Håkan Cullberg (Kvint, 2015)



Figur 2.14 Nyhavn, Köpenhamn. Foto: Håkan Cullberg, 2015.

2.8 Höjdförändringar

När alla byggnader väl modellerats som gråa volymer, marken korrigerats, tunneln länkats in och havsnivån anpassats så var det dags att ta nästa steg i modelleringsprocessen. Då modelleringen av den nya bebyggelsen gjorts skapades alla hus som femvåningsbyggnader. Det ej tanken ifrån kommunens sida att göra allt i en och samma höjd utan deras mål är en mer varierad bebyggelse men detta gjordes för att förenkla modellen (Cullberg, 2015). För att nu kunna göra en studie av volymerna och höjderna så gjordes ändringar av höjderna efter Håkan Cullbergs rekommendationer. Huskropparna längst söderut sänktes till trevåningshus och ju längre norrut bebyggelsen gick så steg den sakta för att tillslut vara uppe i sjuvåningshus plus eventuell takvåning i delarna längst norrut.

Tanken i stadsdelen är att husen skall ha en fastighetsindelning så att samma hus kan ha olika höjder i olika delar av byggnaden. I modellen har detta dock ej använts då beslutet togs att volymstudien var genomförbar trots att husen ej var indelade i olika fastigheter. Varje byggnad har istället fått en och samma höjd igenom hela byggnaden.

2.9 Ökad detaljering

För att kunna genomföra de tänkta testerna utav programvaran Bim-viewer och VR-glasögonen (Johansson et al., 2014), krävdes det att modellen togs ytterligare ett steg längre. Tanken var att skapa olika exempel på hur ett gaturum eller torg skulle kunna tänkas se ut och skifta fram och tillbaks emellan dessa under testets gång.

Det hela började med att en specifik del utav det skissade exemplet på västerport valdes ut. Beslutet togs i samråd med handledare på Varbergs Kommun, Håkan

Cullberg. Området bestod av fyra byggnader som skapade såväl gaturum som en torgyta mellan varandra. Mellan husen gick det dessutom att se havet växa fram. De gråa volymer vi tidigare gjort av detta torgområde i modellen av Västerport gjordes nu så höga som 7 våningar plus eventuella takvåningar. På dessa massor användes sedan verktyget "wall by face" som omvandlar ytan till ett väggobjekt på den del av massan som väljs. Detta gjordes sedan på alla sidor av de fyra massorna. Efter detta gjordes detsamma med verktyget "roof by face" som skapade tak på de ytor som valdes, alltså takytorna.

Nu hade alla fyra byggnaderna såväl väggar som tak. Genom att använda "floor by face" kunde vi sedan även placera golv på alla de mass-floors vi tidigare placerat ut i våra massor. Dessa tak, väggar och golv går enkelt att gå in och ändra beståndsdelarna i och på så vis även dess utseende. Till en början användes mer konkreta fasadutseenden så som rött och grått tegel men efter diskussioner med Håkan Cullberg och Sten Hedelin togs beslutet att dämpa fasadernas uttryck till en mildare ljusgrå, nästan vit, puts.

Husen hade nu alltså fått en början till fasad och fönster började placeras ut. Till en början placerades dessa ut i ett ganska symmetriskt och mekaniskt mönster över de fyra husens aktuella fasader. När detta väl var gjort togs flera kort i olika vyer av modellen som sedan skrevs ut och gavs till Håkan Cullberg. Vyerna valdes i samråd med Håkan som sedan gjorde enklare skisser ovanpå de utskrivna bilderna. I form av erfaren arkitekt kunde han lägga in lite av sin prägel och lite hur fönster- och balkongplacering skulle kunna se ut. I dessa skisser ritades även människor och takkupor in för att ytterligare förtydliga ett eventuellt framtida utseende. Med hjälp av dessa skisser ritades balkonger in, fönstrens storlek och placering ändrades, och den känslan som gavs utav de skissade fasaderna försökte återskapa över alla de fyra husen. Dessutom placerades träd, lyktstolpar, bänkar, hänggrännor och uteserveringar i form av bord och stolar ut för att ge testpersonerna ytterligare referenspunkter.



Figur 2.15 Högsta detaljeringsnivån – Detaljeringsnivå 3.

För att ha möjligheten att obehindrat tända och släcka olika alternativ i realtid i Bim-viewern krävs det att man kan tända och släcka olika filer som är inlänkade i den centralfil som man visar. Vill man kunna skifta mellan två olika förslag krävs det alltså att dessa är placerade i två olika filer som separat är länkade in i centralfilen efter egna koordinater. I detta skede togs beslutet att testet skulle innehålla nio olika modeller inlänkade i centralfilen, som det sedan skulle gå att växla mellan. Tre olika alternativ på höjder av de fyra husen och respektive höjd skulle visas i tre olika detaljeringsnivåer.

Den lägsta detaljeringsnivån var således de enkla gråa boxarna utan några detaljer och den högsta detaljeringsnivån var den med kompletta fasader med fönster och balkonger. Den detaljeringsnivå som skulle vara mellan dessa två skulle i princip se ut som de enkla gråa boxarna men det skulle synas en linje som representerade varje våningsplan, se bild nedan. Detta skulle hjälpa testpersonerna att uppskatta husens höjder.

2.10 Högsta detaljeringsnivån

För att skapa tre olika filer med tre olika byggnadshöjder så sparades den enda fil som i detta läge fanns över Västerports nya bebyggelse om i tre olika filer. På detta vis skapades tre identiska filer i den högsta detaljeringsnivån där alla byggnaderna var i det högsta höjdalternativet. En av dessa filer öppnades sedan och massorna som husen bestod av sänktes ett par våningshöjder. Fasaderna och taken uppdaterades sedan efter den nya höjden på massan och finslipades sedan för att detaljerna skulle stämma med de tidigare skisserna. Proceduren upprepades ytterligare en gång med nästa fil där husen sänktes ytterligare en nivå. Nu existerade det alltså tre filer i den högsta detaljeringsnivån men med tre olika höjdalternativ.

2.11 Lägsta detaljeringsnivån

För att skapa tre filer även i den lägsta detaljeringsnivån öppnades de tre olika filerna med fasader och en kopia sparades ner för var och en av dessa filer. I dessa kopior togs sedan alla detaljer i form av tak, fasader, golv, inredning och växtlighet bort och sparades sedan om. I filer så att enbart de grå boxarna fanns kvar. Nu fanns det alltså tre filer av den högsta detaljeringsnivån och tre för den lägsta.



Figur 2.16 Lägsta detaljeringsnivån – Detaljeringsnivå 1.

Denna detaljeringsnivå som skulle ligga mellan de två föregående och innehålla en linje per våningsplan runtom varje hus gjordes utav de tre filerna innehållande enbart gråa boxar. Dessa tre filer kopierades och filen med den högsta byggnadshöjden öppnades sedan. I denna fil lades ett tunt golv in på varje befintligt mass-floor med hjälp av verktyget "floor by face". Genom att sedan ändra kameravinkeln så att modellen sågs rakt uppifrån kunde golvens kanter dras ut så att de låg strax utanför den gråa boxens ytterkant. På detta viset syntes golven som tunna streck runt om husen. Dessa golv kopierades sedan in i de återstående två filerna med lägre byggnadshöjder.



Figur 2.17 Den mellersta detaljeringsnivån – detaljeringsnivå 2.

2.12 Nio filer - nio länkar

Då var alltså de nio olika filerna skapade, tre olika byggnadshöjder i tre olika detaljeringsnivåer. Nästa steg var att länka in dessa tre filer i centralfilen där den befintliga bebyggelsen, marken och tunneln redan fanns. Detta gjordes via verktyget "manage links" där alla nio filer lades till och slutligen placerades i exakt rätt koordinater. På detta vis märks det inte att en fil byts ut mot en annan när de tänds och släcks, istället ser det snarare ut som att husen växer respektive krymper när man byter mellan filerna.

Nu när själva modellen var färdigställd öppnades den i BIM-viewern och sparades ner som en grx-fil. Detta gjorde att filen gick att öppna i en typ av visningsläge utan att Autodesk Revit behöver öppnas. I visningsläget kan man inte ändra på något i modellen men den går att studera ifrån olika vinklar och man kan fritt gå eller flyga runt i modellen. Det är i detta visningsläge som testen har genomförts

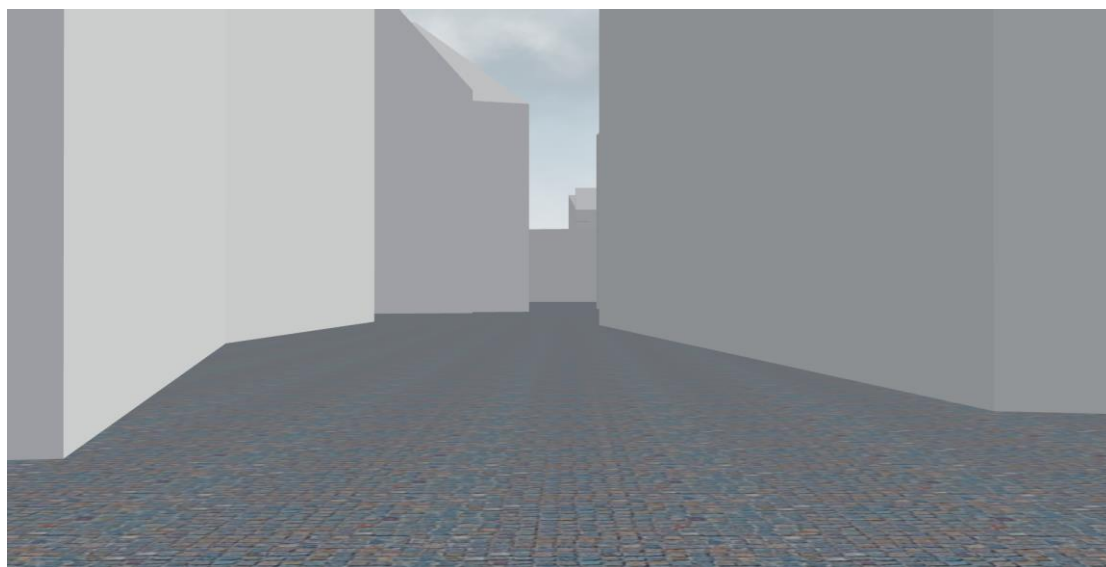
3 Analys av VR

I examensarbetet genomfördes tester för att utvärdera hur en 3D-modell gjord i Autodesk-Revit kan användas i ett riktigt stadsutvecklingsprojekt.

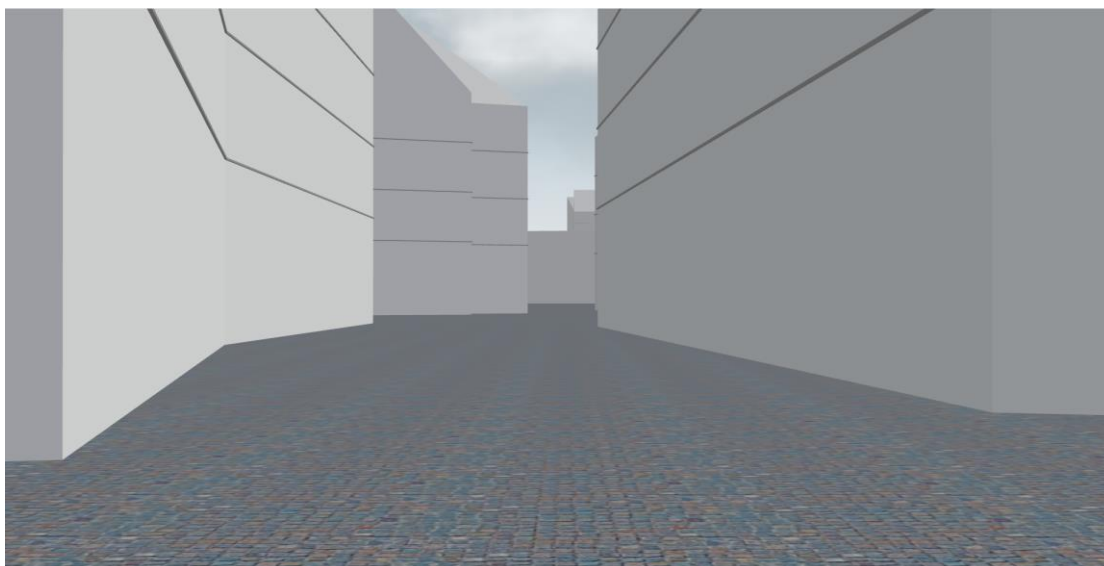
Undersökningen fokuserade på att ta reda på hur 3D-modellen, genom att imporderas till en BIM-viewer, kan fungera som arbetsredskap, men också som kommunikationsverktyg.

För att kunna genomföra testet användes 3D-modellen som modellerats i Autodesk-Revit. Modellen hade länkar innehållande olika detaljeringsnivåer och byggnadshöjder. Till exempel länk nummer ett bestod av endast vita volymer med en höjd på 6 våningar, länk nummer två bestod av vita volymer med en höjd på 4 våningar och så vidare.

Tre olika detaljeringsnivåer utvärderades. Den lägsta nivån bestod av enkla vita volymer. Mellannivån bestod av vita volymer med synliga linjer som markerade våningsplan, testpersonerna fick dock inte veta vad linjerna indikerade, de flesta antog dock att det var just våningsplan. Den sista detaljeringsnivån var mycket detaljerad och innehöll många referensobjekt, till exempel fönster, balkonger, lyktstolpar, träd och cyklar med mera. I alla detaljeringsnivåer bestod marken av gatsten (10x10cm), som kunde användas som referens, vilket ett par testpersoner gjorde.



Figur 3.1 Vy ifrån BIM-viewern som visar detaljeringsnivå 1.



Figur 3.2 Vy ifrån BIM-viewern som visar detaljeringsnivå 2.



Figur 3.3 Vy ifrån BIM-viewern som visar detaljeringsnivå 3.

Totalt användes nio länkar som beskrivits ovan. Dessa länkar kunde "tändas" och "släckas" i BIM-viewern med enkla knapptryck och gjorde det enkelt att jämföra olika alternativ på detaljeringsnivå och byggnadshöjd.

I undersökningen testades både medborgare och tjänstemän. Tjänstemännen bestod av personer anställda av Varbergs kommun med befattningar som rör stadsutvecklingsprojektet. Medborgarna som deltog var mellan 17 och 65 år och hade varierande bakgrunder och sysselsättning. Totalt deltog 25 personer i testerna varav 19 var "medborgare" och 6 var "tjänstemän".

Testerna med tjänstemännen och medborgarna utfördes i princip på samma sätt. Den avgörande skillnaden mellan de två testerna var att avslutningsfrågorna inte var samma för medborgarna som för tjänstemännen, se bilaga.

Att titta på en 3D-modell med VR-teknik ger en känsla av att vara i modellen. Man kan se sig omkring i modellen och beskåda modellen från vilken vy eller

vinkel som helst. Till exempel kan man vandra i gaturummen och få en känsla av hur det kan upplevas när det är byggt, men man kan också "flyga" och få en översiktlig bild av hela modellen, i det här fallet Västerport.

Testerna genomfördes med hjälp av VR-glasögonen och en bärbar dator. Det betyder att utförandet av testet var mycket flexibelt och kunde utföras på olika platser. De flesta testerna genomfördes på stadsbyggnadskontoret i Varberg, en del på Peder Skrivares skola i Varberg och ett på Varbergs sjukhus.

3.1 Test med medborgare

Avsikten med att genomföra testet på medborgare var att undersöka vad Varbergarna anser om en digital 3D-modell som kommunikationsverktyg mellan kommunen och allmänheten angående Västerport. Testet avsåg också ta reda på vilken detaljeringsnivå som krävs för att en vanlig medborgare ska kunna förstå och läsa ut information från en sådan 3D-modell.

För att få en så bred uppfattning som möjligt tillfrågades både män och kvinnor mellan 17 och 65 år. Dessa med olika bakgrund, utbildningsnivå och sysselsättning. Fördelningen vägde över lite till ungdomar och unga vuxna då det är de som är främsta målgruppen för den nya stadsdelen.

3.1.1 Utförande av test med medborgare

Testet med medborgare genomfördes individuellt och tog cirka femton minuter per person. Innan testet startades förklarades tydligt att modellen som skulle visas endast var en modell för att testa hur BIM-viewern kunde användas som kommunikationsverktyg och att det som skulle visas alltså inte var tänkt att byggas.

Det var väldigt viktigt att vara tydlig med att det som visades inte var en färdig idé. Från kommunens sida var det viktigt att inte skicka fel signaler till allmänheten genom att visa material som kunde uppfattas som en färdig idé. Detta budskap tycktes uppfattas väl av alla testpersoner.

Testet började med ett par bakgrundsfrågor rörande kön, ålder, utbildning och yrke. Den tillfrågade fick också svara på om denne visste vad "medborgardialogen" är för något. Medborgaren ombads också ge sin syn på att det finns planer på att bygga en ny stadsdel i Varbergs hamn.

Efter detta startade testet av 3D-modellen med att testpersonen fick ta på sig VR-glasögon och titta på 3D-modellen. Det första som visades var den enklaste detaljeringsnivån med endast vita volymer och det högsta byggnadshöjdsalternativet. Testpersonen ombads uppskatta hur hög volymen var i antal våningar. Sedan sänktes byggnadshöjden och testpersonen fick på nytt uppskatta byggnadshöjden i våningsantal. Efter det sänktes volymen ytterligare till det lägsta alternativet och testpersonen fick återigen uppskatta våningsantal.



Figur 3.4 De tre höjdalternativen i detaljeringsnivå 1.

Efter att ha sett de olika höjdalternativen och försökt uppskatta våningsantal fick testpersonen beskriva hur denne gått tillväga vid sin bedömning av byggnadshöjderna. Testpersonen fick också gradera hur svårt det var att uppskatta höjderna på en sjugradig skala från mycket lätt till mycket svårt. En likadan graderingsfråga ställdes angående hur svårt det är att uppleva gaturummet mellan husen i modellen. Sedan ställdes också en fråga där testpersonen fick svara på vilket höjdalternativ som är mest likt den befintliga bebyggelsen i Varberg i dag.

Efter detta höjdes detaljeringsnivån till nivån med linjer som indikerade våningsplan. Först visades alternativet med högst byggnadshöjd, alltså sex våningar. Testpersonen ombads uppskatta hushöjden i meter. Sedan sänktes byggnadshöjden till fyra våningar och testpersonen fick uppskatta den nya höjden i meter och efter det sänktes byggnaden till tre våningar och testpersonen fick göra en ny uppskattning av höjden i meter.



Figur 3.5 De tre höjdalternativen i detaljeringsnivå 2.

Testpersonen fick beskriva hur denne gjort sina bedömningar och i vilken grad personen använt sig själv som referens vid bedömning av höjden. Alltså hur mycket personen utgått ifrån sig själv och sin egen ögonhöjd vid bedömningen, på en sjugradig skala från "i mycket låg utsträckning" till "i mycket hög utsträckning".

Som avslutning på detaljeringsnivå två fick testpersonen svara på två frågor, med graderingssvar 1 till 7, som undersökte hur svårt det var att uppskatta byggnadshöjderna och gaturummet i modellen. Personen fick även ange vilket av de tre höjdalternativen som är mest likt Varberg i dag.

Efter det höjdes detaljeringsnivån till den högsta detaljeringsnivån. I denna detaljeringsnivå fanns många referensobjekt, till exempel cyklar, lyktstolpar, fönster med mera. Karaktären på frågorna ändrades till att undersöka mer mjuka värden. I de enklare detaljeringsnivåerna undersöktes hur lätt det var att förstå gaturummet och byggnadshöjderna medan det i den högsta detaljeringsnivån istället undersöktes känslvärden.



Figur 3.6 De tre höjdalalternativen i detaljeringsnivå 3.

Först visades det högsta byggnadshöjdsalternativet och testpersonen fick gradera hur tilltalande gaturummet upplevdes på en sjugradig skala där 1 var "lite tilltalande" och 7 var "mycket tilltalande". Sedan ställdes samma fråga för höjdalalternativ två och tre med samma sjugradiga skala som svarsalternativ.

Efter det visades det högsta byggnadshöjdsalternativet igen, men den här gången undersöktes hur instängt respektive öppet testpersonen upplevde gaturummet. På en sjugradig skala, där 1 var "instängt" och 7 var "öppet", ombads testpersonen gradera gaturummet. Sedan sänktes byggnadshöjden och testpersonen fick göra samma gradering för höjdalalternativ två och tre.

Testpersonen fick därefter svara på en fråga om hur svårt det var att uppskatta gaturummet, för att se om förståelsen för gaturummet hade ökat med detaljeringsnivåerna. Svaret angavs på en sjugradig skala där 1 var "mycket lätt" och 7 var "mycket svårt". Personen fick också svara på vilket av hushöjdsalternativen som påminde mest om Varberg i dag.

Som avslutning på testet med medborgare ställdes tre frågor. Den första frågan undersökte vilken av de tre detaljeringsnivåerna personen tyckte var tillräcklig för att få förståelse för gaturummet. Den andra frågan undersökte om testpersonen tyckte att det här presentationssättet skulle vara intressant att använda för Västerportsprojektet när det väl finns konkreta tankar och idéer på hur hamnområdet skall utformas. Sist fick testpersonen utveckla varför eller varför inte denne tyckte att det här presentationssättet är intressant.

3.1.2 Resultat av test med medborgare

Endast 4 av 19 medborgare som deltog i undersökningen visste vad "medborgardialogen" är för något och ingen hade aktivt deltagit i den. Men alla svaranden var positivt inställda till att det finns planer på att bygga en ny stadsdel i hamnen. Några ställde sig frågande till tunnelbygget, men var ändå positiva i fråga om bostadsbyggande.

Vid testerna där det undersöktes hur lätt respektive svårt det är att uppskatta byggnadshöjder med VR-teknik varierade svaren mycket. Här nedan visas en tabell över de tre första frågorna på detaljeringsnivå 1, alltså nivån med endast vita volymer.

Tabell 3.1 Tabellen visar medelvärde för medborgarnas uppskattning av våningsantal i den enklaste detaljeringsnivån, det vill säga nivån med endast vita volymer.

	1.1 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har?	1.2 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har?	1.3 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har?
Verklig höjd	6	4	3
Medelvärde	6,17	4,56	3,26
Antal svar	18	18	19
Std. avvikelse	2,007	1,247	0,872
Minimum	3	3	2
Maximum	12	8	5

Tabell 3.1 visar att medelvärdet av medborgarnas uppskattning ligger ganska nära det faktiska våningsantalet. Värt att notera är att medelvärdet tenderar att vara något högre än det faktiska värdet. Intressant är också att max- och minvärdena är så långt ifrån det rätta våningsantalet.

Testpersonerna gjorde bedömningen av höjderna på olika sätt. Flera försökte uppskatta hur hög en våning var och sedan räkna antal våningar, en del jämförde sig själva med volymen och försökte på så vis få en uppfattning av höjden, ett par refererade till andra verkliga byggnader som finns i Varberg och gjorde sin uppskattning efter det. En person använde gatstenen som referens och försökte uppskatta antal våningar med hjälp av den. Enligt medborgarna var det medelsvårt att uppskatta både hushöjder och gaturum i den enklaste detaljeringsnivån. Vissa tyckte att det var jättelätt medan andra tyckte att det nästan var omöjligt.

Tabell 3.2 Tabellen visar medelvärde på vad hur svårt medborgarna tyckte det var att uppskatta hushöjd och gaturum i den enklaste detaljeringsnivån. Svaren angavs på en skala från 1 till 7 där 1 var "mycket lätt" och 7 var "mycket svårt".

	1.5 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta hushöjderna i våningar?	1.7 Hur svårt anser Ni det var att uppleva gaturummet?
Medelvärde	4,47	3,05
Antal svar	19	19
Std. avvikelse	1,541	1,682

När detaljeringsnivån höjdes till detaljeringsnivå 2 infördes linjer som indikerade våningsplan. Dock fick inte medborgarna veta vad linjerna betydde, men de flesta antog att de visade våningsplan. Nedan finns en tabell som visar hur medborgarna uppskattade hushöjderna i meter för detaljeringsnivå 2.

Tabell 3.3 Tabellen visar medelvärde för medborgarnas uppskattning av hushöjd i detaljeringsnivån med linjer som indikerar våningsplan.

	2.1 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter?	2.2 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter?	2.3 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter?
Verklig höjd	19,5	13,5	10,5
Medelvärde	16,75	11,56	8,76
Antal svar	16	18	17
Std. avvikelse	4,626	2,955	2,463
Minimum	11	8	6
Maximum	30	20	15

Medborgarnas uppskattning av hushöjder är förhållandevis nära den faktiska höjden. Värt att notera är att medelvärdet ligger lägre än det faktiska värdet. I detaljeringsnivå 1 var medelvärdet lite högre än faktiskt värde. Även i den här detaljeringsnivån sticker max- och minvärdena ut. Medelvärdet är ganska bra, men en del har fortfarande svårt att uppskatta husets höjd.

Tabell 3.4 Tabellen visar hur svårt medborgarna ansåg det var att uppskatta hushöjd och gaturum i detaljeringsnivå 2, alltså med linjer på massorna, på en skala från 1 till 7 där 1 var "mycket lätt" och 7 var "mycket svårt".

	2.7 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta hushöjderna?	2.9 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummet?
Medelvärde	3,67	2,61
Antal svar	18	18
Std. avvikelse	1,572	1,195

Medborgarna ansåg att både hushöjder och gaturum var lättare att uppskatta i detaljeringsnivå 2 än i detaljeringsnivå 1. Alltså tyckte medborgarna att det var lättare att förstå modellen då det gick att se våningsindelning på huset. Vissa tycker fortfarande att det är svårt att uppskatta hushöjderna och några tycker även att gaturummet är svårt att uppskatta.

Tabell 3.5 Tabellen visar i hur stor grad testpersonen använde sig själv som referens vid bedömning av hushöjder för detaljeringsnivå 2. På en skala från 1 till 7 var 1 "i mycket låg utsträckning" och 7 "i mycket hög utsträckning".

	2.6 I hur stor grad använde Ni Er utav Er själv som referens när Ni gjorde Era bedömningar av höjderna?
Medelvärde	4,11
Antal svar	18
Std. avvikelse	2,246

Tabellen ovan visar i hur stor utsträckning testpersonen använde sig själv som referens vid bedömning av hushöjd för detaljeringsnivå 2. Ganska många använde sig själv och sin ögonhöjd i viss utsträckning. Vissa använde i stort sett

bara sig själv som referens. De som svarat "1" räknade endast våningsplan i den här detaljeringsnivån.

Tabell 3.6 Tabellen jämför hur svårt medborgarna tyckte det var att uppskatta gaturummet i de tre olika detaljeringsnivåerna. På en skala från 1 till 7 var 1 "mycket lätt" och 7 "mycket svårt".

	1.7 Hur svårt anser Ni det var att uppleva gaturummet?	2.9 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummet?	3.8 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummet?
Medelvärde	3,05	2,61	1,83
Antal svar	19	18	18
Std. avvikelse	1,682	1,195	1,150

Tabellen ovan visar en tydlig tendens att medborgarna tyckte att det blev lättare och lättare att uppskatta gaturummet med höjd detaljeringsnivå. Majoriteten av medborgarna tyckte också att detaljeringsnivå 3 krävdes för att få en korrekt bild av hushöjder och gaturum. Fyra personer tyckte att detaljeringsnivån 2, alltså nivån med linjer räcker. Endast en person tyckte att detaljeringsnivå 1, bara vita volymer, var tillräcklig. Värt att notera är att den testpersonen gissade att husen var 40, 30 respektive 22 meter höga.

Samtliga testpersoner ansåg att VR-teknik är ett intressant presentationssätt och såg positivt på att eventuellt få riktiga planer presenterade på det sättet i framtiden. Tankar som speciellt kom fram här var att medborgarna tyckte att man fick en verklig känsla av miljön. Det ansågs intressant att vara delaktig i miljön och kunna röra sig i den. Flera påpekade också att det är intressant att se hur det ska se ut innan det är färdigt.

Även om det fanns undantag så tyckte de flesta att alternativ 3, alltså trevåningsalternativet, påminde mest om Varberg i alla detaljeringsnivåer. Värt att notera är att det i Varbergs innerstad i dag är mest trevåningshus.

3.2 Test med tjänstemän

De tjänstemän som deltog var som nämnt ovan anställda på Varbergs kommun. Två kvinnor och fyra män deltog och deras åldrar varierade från 29 år till 69 år. Dels testades erfarna arkitekter för att undersöka om en digital 3D-modell är ett bra arbetsverktyg i planeringsfasen. Sedan testades även anställda med kommunikationsansvar för att utvärdera om en digital 3D-modell är aktuell att använda som kommunikationsverktyg när projektet kommit en bit längre.

Testet med tjänstemännen gick ut på att ta reda på om 3D-modellen och BIM-viewern kan användas i den tidiga planeringsfasen för att utvärdera byggnadshöjder och gaturum. Avsikten med testet var också att ta reda på vilken detaljeringsnivå i modellen som krävs för att en tjänsteman ska kunna förstå höjder och bredder.

3.2.1 Utförande av test med tjänstemän

För att tjänstemännen inte skulle kunna påverka varandras svar genomfördes testet individuellt. Testet med tjänstemännen tog cirka tjugo minuter och utfördes på ungefär samma sätt som testet med medborgarna. Frågorna som ställdes till tjänstemännen var i stort sett samma som ställdes till medborgarna. Det som skiljde testerna åt var avslutningsfrågorna.

Först ställdes några bakgrundsfrågor gällande kön, ålder, utbildning och yrke. Utbildning och yrke var intressant att veta med tanke på att testet skulle undersöka hur 3D-modellen och BIM-viewern kan användas som arbetsredskap. Sedan följde testet på samma sätt som beskrivits för medborgare ovan.

Avslutningsvis ställdes några frågor för att utvärdera vad tjänstemännen tror och tycker om verktyget. Först frågades vad tjänstemannen tycker krävs av en sådan modell för att den skall vara användbar. Tjänstemannen fick också svara på om denne tror att en digital 3D-modell som denna kan ersätta en fysisk 3D-modell gjord i exempelvis trä eller cellplast.

Efter detta fick tjänstemannen svara på vilken detaljeringsnivå som krävs eller är tillräcklig att använda i planeringsfasen. Tjänstemannen fick också utveckla vad denne tycker om BIM-viewern som verktyg i den tidiga planeringsfasen för att få en uppfattning av gaturum och bedöma byggnadshöjder.

I slutet av testet ställdes även en fråga angående vad tjänstemannen tror om att använda BIM-viewern och VR-teknik som verktyg vid kommunikation med medborgarna. Den frågan var intressant att ställa till både de som planerar och gör underlag för hamnområdet, men också till de som ansvarar för kommunikation med allmänheten. Tjänstemännen ombads utveckla sina svar och motivera sina åsikter.

3.2.2 Resultat av test med tjänstemän

Tjänstemännen bedömde volymerna ganska bra i alla detaljeringsnivåer. Det gjorde även medborgarna, men det som skiljde grupperna åt var att tjänstemännen inte hade någon som gissade fel med jättestor marginal. Det fanns några medborgare som gjorde detta.

På frågan vad tjänstemännen tycker krävs av en digital 3D-modell som skall beskådas med VR-teknik framkom olika svar. En tydligt framträdande åsikt var att det måste finnas referensobjekt, till exempel fönster, cyklar och gatlyktor. Av de tre detaljeringsnivåer tjänstemännen fick se var alltså den mest detaljerade mest aktuell. Utan referensobjekt är klossarna svåra att ta till sig, menade en tjänsteman. En tjänsteman poängterade att modellen borde ha samma detaljeringsnivå genomgående och undrade varför till exempel gatstenen var så detaljerad när fasaderna inte var det. Andra tankar som framkom var att man bör kunna röra sig i modellen för att den skall vara användbar, vilket också är möjligt i den modellen som tjänstemännen testade.

Tre av sex tjänstemän tror att den här typen av digital 3D-modell kan ersätta en

fysisk modell av till exempel trä eller cellplast. Tre av sex tror inte det. Bland de som svarade ja framkom tankar om att modellen och det digitala arbetssättet kan vara åldersanpassat. Den tydligaste åsikten var att den digitala modellen kompletterar den fysiska modellen, men att den ändå skulle kunna ersätta den.

De som svarade nej ansåg inte att den digitala 3D-modellen var onödig, utan att den kompletterar den fysiska modellen. En fysisk modell ser man uppifrån och får en stadsstruktur, medan den digitala modellen ger rumskänslan.

Rumskänslan och upplevelsen av att vara nere mellan husen går inte att få i en fysisk modell. En tjänsteman förklarade att man kan inte påverka den digitala modellen, man kan bara titta på den och reagera. En fysisk modell kan flera stå runt samtidigt och experimentera med klossar, även medborgare kan delta då. Den digitala modellen kanske kan skapa intresse hos folk som annars inte är insatta.

Flera av de tillfrågade tjänstemännen tyckte att detaljeringsnivån med fasader är bra att använda i ett tidigt planeringsstadium för att bedöma hushöjder och gaturum. En person menade att den detaljeringsnivån är nödvändig för att få en så rättvis bild som möjligt. Ett par personer var tveksamma till den högsta detaljeringsnivån för att det kan kännas färdigt och att man kan fastna i vissa tankemönster. Enligt några tjänstemän räcker det med lägre detaljeringsnivå, till exempel den med linjer, för vana yrkesmän i det tidiga planeringsskedet.



*Figur 3.6 Håkan Cullberg under test iförd Oculus-glasögon.
Foto: Joel Eriksson, 2015.*

Fem av sex tjänstemän tror att den digitala 3D-modellen tillsammans med VR-tekniken kan vara aktuell att använda i dialog med Varbergarna. Personen som var negativt inställd till VR-glasögonen var dock positiv till användandet av en digital 3D-modell som kommunikationsverktyg. De övriga tjänstemännen menade att både VR-glasögon och 3D-modellen skulle kunna användas.

VR-tekniken och 3D-modellen är effektfulla redskap att använda för att visa olika förslag på miljöer och byggnader. En idé som kom fram i flera tester var att VR-glasögonen skulle kunna användas som en station i en eventuell informationsanläggning eller utställningshall angående Västerport. En svaghet för användning av i kommunikation med medborgare poängterades dock, speciellt av två tjänstemän. De poängterade att det är en svaghet att bara en eller väldigt få kan gå i modellen samtidigt. Det skulle vara mer användbart om man kunde visa modellen för uppemot 50 personer samtidigt i ett seminarium. Att se modellen på en projektorduk ger dock inte samma känsla, menade de.

Alla tillfrågade tjänstemän tyckte att VR-tekniken och den digitala 3D-modellen är bra verktyg i den tidiga planeringsfasen. En tjänsteman tillade att han inte visste hur mycket jobb som låg bakom för att uppnå en sådan modell och därför inte kunde bedöma om det är värt det. Personen uttryckte också att det är unikt att ha så mycket att titta på i ett så tidigt skede som "Västerport" befinner sig i nu.

4 Solstudie

För att visa på ännu ett hjälpmedel som finns i Autodesk Revit har en så kallad solstudie tagits fram. En solstudie är en serie bilder som visar hur solen lyser på en byggnad eller ett område och hur den rör sig över en tidsperiod. Genom att bläddra mellan bilderna så kan man på så vis följa de skuggor som bildas av huskropparna.

När nya hus eller områden skall projekteras är solstudier ett mycket effektivt verktyg. Med hjälp av bilderna kan man till exempel analysera hur mycket sol en balkong får och hur mycket den skymms av övriga balkonger eller byggnader. Detsamma gäller olika gångstråk och torgytor. Längden och storleken på skuggorna beror bland annat av byggnadernas höjder och storlek. Detta gör att en solstudie kan resultera i att en byggnad projekteras lägre eller i en annan form än vad som först varit tänkt. Till exempel kan mängden solljus som når ner i ett gaturum verkligen påverka hur det upplevs. Ett mörkt gaturum kan lätt upplevas kallt och otryggt vilket gör att färre människor väljer att röra sig igenom det.

Ett annat effektivt användningsområde för solstudier är energi. Beroende på hur en byggnad är utformad och vriden i förhållande till sin placering avgör hur mycket energi det går åt för att värma respektive kyla byggnaden. En byggnad i till exempel södra Sverige med stora glaspartier i söderläge kommer på sommaren att värmas upp väldigt mycket av solen. Detta gör att huset kommer att behöva kylas och därav ökar kostnaden. Samtidigt värms det dock även upp under vintern men då till en mindre grad på grund av att solen är uppe så pass kort period av dygnet. Man kan alltså spara väldigt mycket pengar genom att göra en solstudie och analysera hur solen står vid olika tidpunkter av dygnet och olika dagar på året.

För att få en tydligare bild av detta verktyg genomfördes alltså en solstudie. Bilderna är framtagna för att ge en trovärdig visualisering av hur eventuella skuggbildningar skulle te sig i förhållande till Västerport samt den existerande bebyggelsen. Med hjälp av dessa bildserier kan den skiss som modellerats sedan analyseras och eventuellt ändras för att till exempel göra gator och fasader ljusare och mindre skuggade.

Modellen som studien görs på är en 3D-modell av en skiss för hur västerport skulle kunna komma att se ut. De nya byggnaderna har namngetts enligt bilden nedan för att lättare kunna beskriva de olika skeendena i analysen. Dessutom följer tabeller med höjder för att få en bättre uppskattning av hur stora avstånd som bilden visar. Den box som är märkt med "Ny stn." i bilden nedan är endast där för att symboliskt visa vart den nya stationen kommer att ligga och därav är inga höjder angivna för denna.

Ingångsvärden:

Var: Varberg, Sverige

(57° 6' 32" N, 12° 15' 5" Ö)

När: Bilderna är visualiserade för tre olika dagar under 2015. Varje bild representerar en tidpunkt under dagen och tidsskillnaden mellan varje bild är 1 timma.

Dag 1: Vårdagjämning - 2015-03-20 08:00-19:00

Dag 2: Sommarsolstånd - 2015-06-21 08:00-19:00

Dag 3: Vintersolstånd - 2015-12-22 10:00-18:00



Figur 4.1 Beteckningsanvisning för Västerport

Beteckning	Takfotshöjd (Nockhöjd) [m]
A	10.5 (16.5)
B	10.5 (16.5)
C	16.5 (22.5)
D	16.5 (22.5)
E	16.5 (22.5)
F	16.5 (22.5)
G	10.5 (16.5)
H	16.5 (22.5)
I	16.5 (22.5)
J	13.5 (19.5)
K	13.5 (19.5)
L	19.5 (25.5)
M	16.5 (22.5)
N	22.5 (28.5)
O	22.5 (28.5)
P	10.5 (16.5)

Beteckning	Takfotshöjd (Nockhöjd) [m]
Q	16.5 (22.5)
R	16.5 (17.4)
S	19.5 (25.5)
T	16.5 (22.5)
U	13.5 (19.5)
V	7.5 (10.5)
W	22.5 (28.5)
X	22.5 (28.5)
Y	10.5 (-)
Z	16.5 (22.5)
Å	16.5 (22.5)
Ä	10.5 (-)
Ö	16.5 (-)

Beteckning	Takfotshöjd (Nockhöjd) [m]
Ny stn.	- (-)
Bf. stn.	7.5 (13.5)
Tråg	Djup 8.4 (+ 0.815 mur)

Vid solstudien i Varberg är det vissa platser och delar som är extra viktiga. Exempel på dessa är det nya tågtråget, huvudstråken, torgytorna, kajpartiet och de olika innergårdarna.

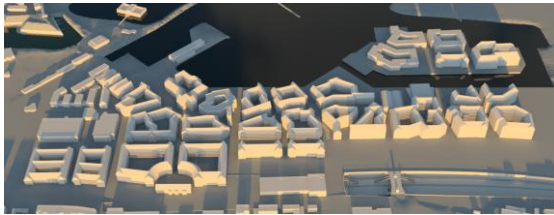
När det gäller tågtråget så är det här pendlare och turister anländer och lämnar Varberg, här är det viktigt att försöka få ner så mycket ljus som möjligt. Inga övriga byggnader bör därför kasta skuggor ner i själva tråget. Vad gäller huvudstråken och torgytorna är det viktigt att ta reda på hur pass mycket de skuggas under dagen. Detta gäller främst vår- och sommartid då aktiviteten i staden är som störst.

Den yta som finns längs med kajkanten är även den viktig. Enligt de resultat man fått fram ifrån medborgardialogen så är närheten till havet ett starkt skäl till att många väljer att bosätta sig i Varberg. Att kunna gå ner till hamnen och se och höra båtarna ger en känsla av en särskild kontakt med omvärlden (Varbergs kommun, 2014). Här vill man därför ha ljusa, öppna och trevliga ytor kanske främst under sommarens eftermiddagar och kvällar, detta för att fler ska vilja röra sig i området.

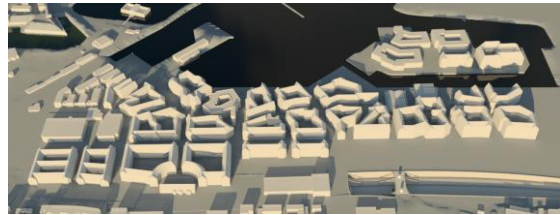
Varberg är inte bara en kuststad utan dessutom en "innergårdsstad". De äldre centrala delarna är fyllda av huskroppar med innergårdar. Enligt den skiss som använts som förlaga finns det tankar på att låta detta fortsätta ner i det nya Västerport. Blir det så är det viktigt att studera hur höga man kan göra huskropparna men ändå få ner solljus på innergårdarna. För detta har man givetvis enormt stor nytta av en programvara som Revit med dess stolstudieverktyg.

4.1 Vårdagjämning

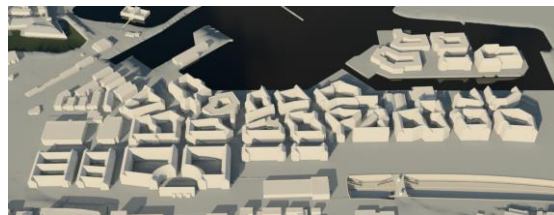
2015-03-20 08:00-19:00



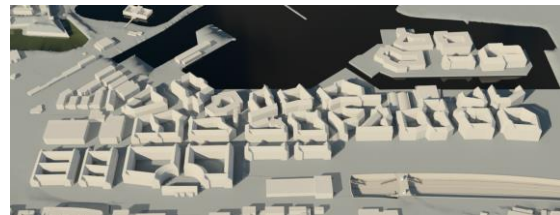
Kl. 08:00



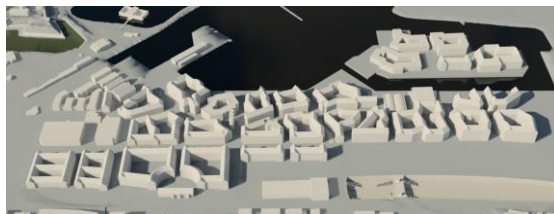
Kl. 09:00



Kl. 10:00



Kl. 11:00



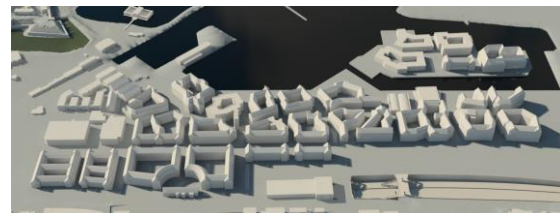
Kl. 12:00



Kl. 13:00



Kl. 14:00



Kl. 15:00



Kl. 16:00



Kl. 17:00



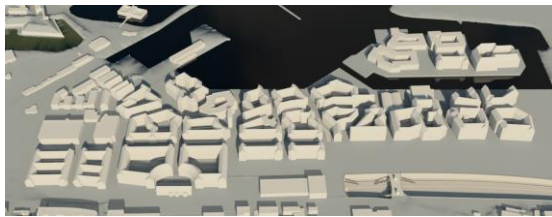
Kl. 18:00



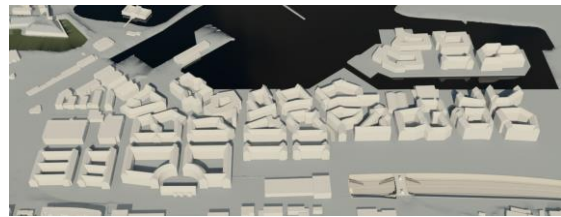
Kl. 19:00

4.2 Sommarsolstånd

2015-06-21 08:00-19:00



Kl. 08:00



Kl. 09:00



Kl. 10:00



Kl. 11:00



Kl. 12:00



Kl. 13:00



Kl. 14:00



Kl. 15:00



Kl. 16:00



Kl. 17:00



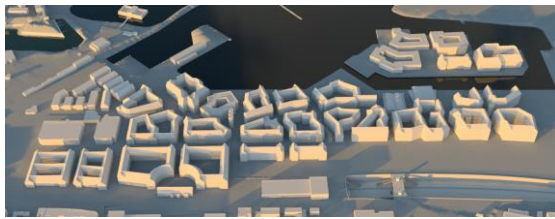
Kl. 18:00



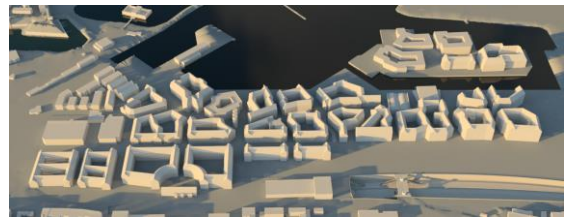
Kl. 19:00

4.3 Vintersolstånd

2015-12-22 10:00-18:00 (9 bilder)



Kl. 10:00



Kl. 11:00



Kl. 12:00



Kl. 13:00



Kl. 14:00



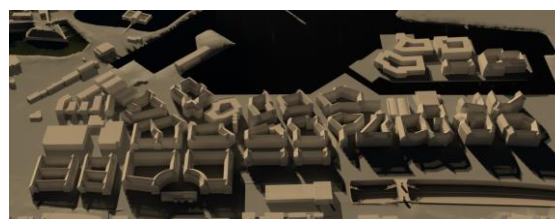
Kl. 15:00



Kl. 16:00



Kl. 17:00



Kl. 18:00

4.4 Resultat av solstudie

Studien visar att tågtråget aldrig under de tre studerade tidpunkterna skuggas utav någon av de nya byggnaderna i Västerport. Däremot skuggar tråget sig själv under tidiga morgnar och sena eftermiddagar. Vad gäller de olika huvudgatorna i området så skuggas dessa en del av de omgivande husen och detsamma gäller torgytorna.

Kajen som ligger i västerläge får mycket eftermiddagssol. Genom att studera bilderna kan det utläsas att kajpartiet i princip alltid är skuggfritt efter lunch. Eftersom att inga byggnader eller övriga landmassor ligger längsmed den västra sidan av kajen finns det ingenting som kan kasta skuggor över området.

Västerport är till stor del uppbyggt av kvartersbyggnader och därav är det även viktigt att studera de innergårdar som bildas. Bilderna visar tydligt hur dessa under stora delar av dygnet är skuggade och mörka.

5 Diskussion

Under examensarbetet har det konstaterats att en digital 3D-modell och VR-teknik vore intressant att använda, men i dagsläget används de ej i större utsträckning inom Varbergs kommun. Dock bör man se över på vilket sätt och i vilket sammanhang de bör användas. Det är förmodligen sunt att fundera över hur mycket man visar i tidiga skeden av planeringsprocessen så att inte fel signaler sänds ut till allmänheten.

5.1 Diskussion av utförande av tester

Antal testpersoner var 25 stycken och ett test tog i genomsnitt 20 minuter. Fler testpersoner skulle självklart ge mer tillförlitlig data, men antalet var tillräckligt för att få de svar som söktes. Det fanns heller inte tid för fler tester.

En målgrupp som inte testades, men som skulle varit intressant att göra testet med är politiker och beslutsfattare i Varberg. Det var på gång att få till ett sådant test, men tiden räckte inte till. Det skulle varit intressant att se den målgruppen reagera på redovisningstekniken och höra deras tankar om verktyget.

Väldigt många av testpersonerna påverkades fysiskt av att gå runt i modellen med VR-glasögonen. Det som hände var att en del personer blev yra och några till och med åksjuka. En förbättringspotential för utförandet är att alltid ha en stol eller liknande nära till hands som testpersonen kan stödja sig mot.

5.2 Diskussion av resultat av tester

Vid utförandet av testet visades först det högsta höjdalternativet, sedan det mellersta och till sist det lägsta alternativet. Testpersonerna använde i stor utsträckning sina tidigare svar som referens vid bedömning av de lägre volymerna. Det är möjligt att utfallet för bedömning av höjderna skulle blivit annorlunda om volymerna visats i omvänd ordning för detaljeringsnivå 1. De övriga detaljeringsnivåerna bör påverkas mindre av ordningen eftersom det fanns fler referensobjekt i dessa.

Frågorna som besvarades med hjälp av en sjugradig skala kan vara svåra att dra några direkta slutsatser av. De svaren kan variera mycket från individ till individ. Om testet hade gjorts om så skulle förmodligen en del av de frågorna bytts ut mot frågor som genererar mer konkreta svar.

Det är svårt att veta på förhand vilka frågor som är intressanta eller inte och i examensarbetet fanns en fråga som inte tillförde någon direkt information. Frågan gällde hur tilltalande testpersonen upplevde gaturummet i den högsta detaljeringsnivån. Viss information om hur höga husen helst bör vara kan möjligtvis utläsas av svaren, men husen som modellen visar skiljer sig med största sannolikhet väldigt mycket från det som verkligen kommer byggas i framtiden. Därför kommer förmodligen känslan av det framtida kvarteret vara en helt annan och det är därför inte intressant hur tilltalande testpersonen upplevde gaturummet i modellen.

Hundra procent av medborgarna som deltog i testet anser att det skulle vara intressant att få riktiga planer för Västerport presenterade med hjälp av VR-teknik och en digital 3D-modell. Det betyder att det är motiverat att se över möjligheterna att använda VR-teknik i det riktiga projektet.

De flesta tjänstemännen trodde att VR-teknik skulle kunna användas i dialog med Varbergarna. Någonting att fundera över är hur en sådan dialog skulle gå till eftersom bara en eller ett par personer kan titta på modellen samtidigt med hjälp av VR-glasögon.

Samtliga tjänstemän som deltog tycker att VR-tekniken och Revit-modellen är bra verktyg att använda i planeringsfasen. Intressant är att de har olika uppfattning om vilken detaljeringsnivå som bör användas i det skedet. Visserligen spelar ändamålet och mottagaren roll, det kanske inte alltid är bra att visa fasader för medborgare om de inte är helt bestämda. Internt skulle man kanske kunna ha högre detaljeringsnivå innan det är beslutat hur det ska se ut.

Speciellt intressant är det att en tjänsteman uttryckte att den högsta detaljeringsnivån krävs för att man ska få en rättvis uppfattning av modellen, medan en annan tjänsteman menade att det helst inte skulle vara så mycket detaljer då man riskerar att fastna i vissa tankemönster. En svårighet är alltså att hitta en lagom detaljeringsnivå. Förmodligen är det ändamålet som styr, det vill säga att detaljeringsnivån kan variera beroende på vad som undersöks.

5.3 Diskussion av solstudie

Eftersom tågtråget tenderar att skuggas under tidigare morgnar och sena eftermiddagar, just den tiden då många eventuella pendlare kommer att befinna sig nere i tråget, kan dess ljussättning behöva ses över. Tråget kan upplevas som kallt, otryggt och otrevligt om det blir för mörkt under dessa tider. Vad gäller de olika huvudstråken och torgytorna så kan även de komma att kännas otrevliga om de blir för mörka, därför borde de närmast omgivande byggnaderna eventuellt sänkas.

Västerports innergårdar är liksom de tidigare nämna områdena ett problem då de eventuellt skulle behöva vara rymligare så att de släpper ner mer solljus. De tankar som stötts på med att olika fastigheter i en kvartersbyggnad skulle kunna ha olika höjder skulle eventuellt kunna vara en lösning på detta.

Kajen å sin sida är tillskillnad ifrån de övriga platserna lika beroende av de närliggande husens höjder då folk förmodligen främst kommer att röra sig i området vid lunch och framåt. Därför går det här att placera högre byggnader med vackra fasader och galvar.

6 Slutsats

En digital 3D-modell och VR-teknik är bra arbetsredskap i den tidiga planeringsfasen. Den digitala modellen kompletterar den fysiska och ger en rumskänsla som inte går att få i den fysiska modellen. Dock är det inte självklart vilken detaljeringsnivå som bör användas. Förslagsvis kan man börja med enkla vita volymer och se om det räcker. Om inte så kan man enkelt öka detaljeringsnivån tills man når en nivå som är tillräcklig.

Alla medborgare som frågades tyckte att det skulle vara intressant att i framtiden få riktiga planer presenterade med hjälp av VR-teknik. De flesta tjänstemännen trodde även de att verktyget skulle kunna fungera som kommunikationsverktyg. Därför bör möjligheterna att använda VR-teknik och en digital 3D-modell ses över. Ett bra sätt att använda modellen är nog, som flera tjänstemän påpekade, som en station bland flera olika kommunikationsverktyg i någon slags utställningshall eller informationsbox.

Om det blir aktuellt att göra en modell som skall användas för att visa medborgare vad som är tänkt att byggas finns två alternativ. Det första är att köpa de licenser och programvaror som krävs för att göra modellen och låta en kommunalanställd modellera och hålla modellen uppdaterad. Det andra är att låta en konsult ordna allt med modellen. Fördelen med konsulten är att den ansvarar för allt tekniskt kring modellen och kommunen behöver endast köpa in det material som behöver finnas i en eventuell utställningshall. Kommunen behöver också se till att de arkitektkontor som ritat förslag till Västerport ritat i program som stöds av konsultens Viewer-verktyg och att dessa förslag tillhandahålls konsulten. Då skulle modellen med tiden kunna bli mer detaljerad och innehålla fler och fler byggnader som fått bygglov.

Att dessutom kunna använda modellen för olika typer av solstudier är riktigt bra. När fler och fler byggnader läggs till i modellen kan solstudierna visa på hur skuggorna kommer att vandra och man kan då använda detta som en grund för fortsatt projektering av omkringliggande byggnader, vägar och parker.

7 Referenser

- Autodesk (2015) *Building design and construction software*, <http://www.autodesk.com/products/revit-family/overview> (2015-05-27)
- Cullberg, Håkan (2015-04-01 – 2015-05-20) Handledning under examensarbete.
- Kvint, R. (2015): Han har hittat Varbergs DNA. *Hallands Nyheter*, vol. 01, nr. 111, {maj} 2015, sid. 02.
- Johansson, M., Roupé M., Bosch-Sijtsema P. (2015) Real-time visualization of building information models (BIM), *Automation in Construction*, Volume 54, 69-82.
- Johansson, M., Roupé, M., & Viklund Tallgren, M. (2014). From BIM to VR- Integrating immersive visualizations in the current design process. In *Fusion- Proceedings of the 32nd eCAADe Conference-Volume 2 (eCAADe 2014)*.
- Oculus VR, *Oculus DK1*, <https://www.oculus.com/order/dk1/> (2015-05-27)
- Roupé, M., & Johansson, M. (2011). 3D-City Modeling: A Semi-automatic Framework for Integrating Different Terrain Models. *Advances in Visual Computing*, 725-734.
- Varbergs kommun (2015): *Kort fakta 2015-2016 – Om Varbergs kommun*, Varbergs kommun, {nr.01}, Varberg, {Sverige}, {2015}
- Varbergs kommun. (2014): *Tillsammans skapar vi världens bästa Varberg – En sammanfattning av medborgardialogen 2014*, Kommunstyrelsens förvaltning, {nr.01}, Varberg, {Sverige}, {2014}.

BILAGA 1 - Frågeformulär för test med medborgare

Test av modell - medborgare

Examensarbete

***Obligatorisk**

Bakgrundsinfo

1. 0.1 Kön: **Markera endast en oval.*☐ Kvinna☐ Man**2. 0.2 Ålder: ***

3. 0.3 Utbildning *

4. 0.4 Yrke *

5. 0.5 Vet Ni vad "medborgardialogen" innebär? *

6. 0.6 Om ja, har Ni medverkat i den?

7. 0.7 Vad anser Ni om att det finns planer på att bygga en ny stadsdel i hamnen? *

1. Vita volymer

8. 1.1 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har? *

BILAGA 1 - Frågeformulär för test med medborgare

9. **1.2 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har? ***

.....

10. **1.3 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har? ***

.....

11. **1.4 Kan Ni beskriva hur Ni gick tillväga i Era bedömningar? ***

.....

12. **1.5 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta hushöjderna? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

13. **1.6 Vilket av de tre alternativen anser Ni är mest likt Varberg? ***

Markera endast en oval.

- ☐ Alt 1
☐ Alt 2
☐ Alt 3

14. **1.7 Hur svårt anser Ni det var att uppleva gaturummet i modellen? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

2 Detaljnivå två

15. **2.1 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter? ***

.....

16. **2.2 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter? ***

.....

BILAGA 1 - Frågeformulär för test med medborgare

17. **2.3 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter? ***

.....

18. **2.4 Kan Ni beskriva hur Ni gick tillväga i Er din bedömning? ***

.....

19. **2.6 I hur stor grad använde Ni Er utav Er själv som referens när Ni gjorde Era bedömningar av höjderna? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
I mycket låg utsträckning	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	I mycket hög utsträckning

20. **2.7 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta hushöjderna? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

21. **2.8 Vilket av de tre alternativen anser Ni är mest likt Varberg? ***

Markera endast en oval.

- ☐ Alternativ 1
- ☐ Alternativ 2
- ☐ Alternativ 3

22. **2.9 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummen? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

3. Detaljnivå 3

BILAGA 1 - Frågeformulär för test med medborgare**23. 3.1 Hur tilltalande upplever Ni gaturummet? ****Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Lite tilltalande	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket tilltalande

24. 3.2 Hur tilltalande upplever Ni gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Lite tilltalande	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket tilltalande

25. 3.3 Hur tilltalande upplever Ni gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Lite tilltalande	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket tilltalande

26. 3.4 Hur upplever Ni rumsligheten i gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Instängt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Öppet

27. 3.5 Hur upplever Ni rumsligheten i gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Instängt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Öppet

28. 3.6 Hur upplever Ni rumsligheten i gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Instängt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Öppet

BILAGA 1 - Frågeformulär för test med medborgare**29. 3.7 Vilket av de tre alternativen anser Ni är mest likt Varberg? ****Markera endast en oval.*

- ☐ Alternativ 1
- ☐ Alternativ 2
- ☐ Alternativ 3

30. 3.8 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummen? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

4. Avslut

31. 4.1 Vilken detaljnivå anser Ni är tillräcklig för att få en förståelse av gaturummet? *

.....

32. 4.2 När det väl finns planer på hur det ska se ut, anser Ni att det här är ett intressant presentationssättet? **Markera endast en oval.*

- ☐ Ja
- ☐ Nej

33. 4.3 Vad gör det intressant/ointressant? *

.....

Tillhandahålls av



BILAGA 2 - Frågeformulär för test med tjänstemän

Test av modell - tjänstemän

Examensarbete

***Obligatorisk**

Bakgrundsinfo

1. 0.1 Kön: **Markera endast en oval.*☐ Kvinna☐ Man**2. 0.2 Ålder: ***

3. 0.3 Utbildning *

4. 0.4 Yrke *

1. Vita volymer

5. 1.1 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har? *

6. 1.2 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har? *

7. 1.3 Hur många våningar uppskattar Ni att huset har? *

BILAGA 2 - Frågeformulär för test med tjänstemän

8. **1.4 Kan Ni beskriva hur Ni gick tillväga i Era bedömningar? ***

.....

9. **1.5 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta hushöjderna? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

10. **1.6 Hur svårt anser Ni det var att uppleva gaturummet i modellen? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

2 Detaljnivå två

11. **2.1 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter? ***

.....

12. **2.2 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter? ***

.....

13. **2.3 Hur högt uppskattar Ni att huset är i meter? ***

.....

14. **2.4 Kan Ni beskriva hur Ni gick tillväga i Er din bedömning? ***

.....

15. **2.6 I hur stor grad använde Ni Er utav Er själv som referens när Ni gjorde Era bedömningar av höjderna? ***

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
I mycket låg utsträckning	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	I mycket hög utsträckning

BILAGA 2 - Frågeformulär för test med tjänstemän**16. 2.7 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta hushöjderna? ****Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

17. 2.8 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummen? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

3. Detaljnivå 3

18. 3.1 Hur tilltalande upplever Ni gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Lite tilltalande	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket tilltalande

19. 3.2 Hur tilltalande upplever Ni gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Lite tilltalande	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket tilltalande

20. 3.3 Hur tilltalande upplever Ni gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Lite tilltalande	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket tilltalande

21. 3.4 Hur upplever Ni rumsligheten i gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Instängt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Öppet

BILAGA 2 - Frågeformulär för test med tjänstemän**22. 3.5 Hur upplever Ni rumsligheten i gaturummet? ****Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Instängt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Öppet

23. 3.6 Hur upplever Ni rumsligheten i gaturummet? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Instängt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Öppet

24. 3.7 Hur svårt anser Ni det var att uppskatta gaturummen? **Markera endast en oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	
Mycket lätt	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mycket svårt

4. Avslut

25. 4.1 Vad krävs för att modellen skall vara användbar? *

.....

26. 4.2 Kan den här typen av modell ersätta en fysisk modell? **Markera endast en oval.*

- ☐ Ja
- ☐ Nej

27. Om nej, vad saknas i datormodellen?

.....

28. 4.3 Vilken detaljnivå är aktuell att använda i planeringsfasen? *

.....

BILAGA 2 - Frågeformulär för test med tjänstemän

29. **4.4 Tror Ni att Oculus kan användas i kommunikation med Varbergarna angående Västerport? ***

Markera endast en oval.

☐ Ja

☐ Nej

30. **Om ja, på vilket sätt?**

.....

31. **Om nej, varför inte?**

.....

32. **4.5 Vad tycker Ni om den här typen av verktyg i planeringsfasen för att få en uppfattning av gaturum och byggnadshöjder? ***

.....

33. *Markera endast en oval.*

☐ Alternativ 1

Tillhandahålls av



BILAGA 3 - Svar ifrån test med medborgare

Person	0.1	0.2	0.3	0.4 Yrke	0.5	0.6
1	Man	27	Studerande	Studerande		-
2	Man	29	Student	CNC operatör	Nej	
3	Kvinna	52	Högskola	Hygiensjuksköterska	Nej	
4	Man	59	Skötare	Skötare	Ja	Nej
5	Kvinna	24	Gymnasie	Städerska	Nej	
6	Man	65	Folkskola	Reparatör	Nej	
7	Man	18	Gymnasie	Butiksbiträde	Nej	
8	Man	18	Gymnasie	XL-bygg	Nej	
9	Man	18	Gymnasie	Butiksbiträde	Nej	
10	Kvinna	18	Gymnasie	Butiksbiträde	Nej	
11	Man	59	Elektriker	Lärare	Nej	
12	Man	18	Gymnasie	Snickare	Nej	
13	Man	17	Teknik gymnasial	student	nej	
14	Kvinna	18	Gymnasie	Butiksbiträde	Nej	
15	Man	61	Universitet	Lärare, Elektriker	Ja	Inte aktivt, men har tagit del av information
16	Man	38	Civilingenjör, Lärare	Lärare	Ja.	Nej.
17	Man	64	Adjunkt i matte, fysik, kemi	Lärare	Nej	
18	Man	61	Akademisk	Rektor	Ja	Nej
19	Kvinna	18	Gymnasie	Butiksbiträde	Nej	

Person	0.7
1	Det är väl skoj att det händer någonting. Att det utvecklas,
2	Det är svinbra
3	Inte för tunneln men en stadsdel i hamnen är jag för
4	Intressant
5	Det är la bra
6	Tveksam till tunneln
7	På sätt och vis är det bra. Trevligt med industrihamnen i stan
8	Kanske hade funkat bra.
9	Det tycker jag kan funka. Absolut.
10	Det kommer säkert bli bra. Det kommer vara tråkigt medan det byggs, men kommer säkert va bra när det är klart.
11	Det låter trevligt. I Halmstad har det byggts mycket kring hamnen och det har blivit trevligt.
12	Jag är ju snickare så det ger ju jobb!
13	Helt okej, folk måste ju ha någonstans att bo.

BILAGA 1 - Svar ifrån test med medborgare

14	Det låter bra.
15	Med tanke på att tunnelbygget är bestämt så tycker jag att det är jättespännande
16	Området bör utnyttjas på ett bättre sätt. Bra.
17	Det är ganska bra. Men det beror ju på vad det blir där. Helst inget folk ska tjäna massa pengar på.
18	Bra
19	Det är ju roligt att det blir lite mer av Varberg, men jag vet inte vad som är på gång.

Person	1.1	1.2	1.3	1.4
1	6	4	3	Försökte tänka hur lång jag kände mig mot huset. Och att en våning är ungefär 2.5 meter.
2	5	4	3	Försökte jämför med mitt eget hus och jämförde med nya hus på Breared
3	5	4	2	Tänka hur hög en våning är
4	7	5	4	Började i gatuplan och räknade våningar
5	8	5	3	Xxx
6	3	2.5	2	Utgick från gatsten 10x10
7	6	4	3	Tänkte generellt hur stor jag tror en våning är.
8	16	10	4	Jämförde med sin egen höjd
9	4	3	2	Betydligt högre än mig och ett vanligt hus är betydligt mindre än det här.
10	12	8	5	Kollade på huset och kände spontant. När man står så nära kändes det första väldigt högt, men det sista inte så högt.
11	7	6	4	Jämfört med det som finns runtomkring och i förhållande till stenläggningen.
12	8	6	5	Jag är på ett storbygge nu och där är det 6 våningar. Jämförde med det.
13	5	4	3	Fick en känsla för hur högt det var i förhållande till verkligheten
14	5	4	3	Jämför med hur jag ser en byggnad i verkligheten
15	8	6	4	Räknar med att takvåningen var 2,5m och räknade antal
16	6	4	3	Försökte uppskatta mig själv och räkna
17	5	4	3	Jag försökte se en människa som stod på marken. På något vis tror jag att jag har Campus framför mig och föreställer mig en människa framför Campus.
18	6	4	3	Bara en känsla av hur högt ett höghus är
19	5	4	3	Försökte räkna i etapper och gjorde en rimlig gissning

BILAGA 1 - Svar ifrån test med medborgare

Person	1.5	1.6	1.7
1	4	Alt 1	2
2	5	Alt 1	1
3	5	Alt 2	1
4	6	Alt 3	2
5	5	Alt 2	6
6	7	Alt 3	7
7	3	Alt 1	4
8	6	Alt 2	5
9	4	Alt 2	3
10	4	Alt 3	3
11	2	Alt 3	2
12	1	Alt 3	2
13	3	Alt 3	1
14	5	Alt 3	4
15	5	Alt 3	4
16	3	Alt 3	2
17	6	Alt 3	3
18	5	Alt 3	2
19	6	Alt 2	4

BILAGA 1 - Svar ifrån test med medborgare

Person	2.1	2.2	2.3	2.4
1	15	10	6	
2	11	9	7	Någon form av huvudräkning på med hjälp av våningarna
3	12	8	6	2 meter mellan varje streck
4	22.05	14	12	Tänkte på hopptorn 10 meter
5	12	9	7	Uppfattade linjerna som en dekoration. Den nedersta känns som tre, de andra som två meter
6	18	12	9	Varje våning tre meter
7	12	8	6	Tänkte att varje rad var två meter.
8	15	10	7	Strecken är våningar. Våningshöjd ca 2.5 meter.
9	20	15	12	Försöker jämföra med min egen längd. Två meter mellan linjerna. Jag når inte upp till första linjen.
10	40	30	22	Först sa jag något som kändes rimligt. Jämförde med andra grejer som jag vet höjden på. Sen blev det lägre och lägre.
11	19	14	9	Linjer tar jag som våningar.
12	30	20	15	Försökte uppskatta avstånd mellan strecken. ca 5 meter
13	18	12	9	Antog tre meter mellan strecken
14	18	12	8	Gissar tre meter mellan varje kant.
15	13.05	10	6.5	Samma som tidigare. den första 3.5 meter den andra lite lägre
16	15	10	8	Tänkte ett våningsplan 2.5 meter
17	20	13	10	Tänker att en våning är drygt 3 meter
18	18	12	10	Tänkte första planet 3 meter och tre meter per plan
19	15	10	8	Tänkte att det var två meter mellan strecken.

Person	2.6	2.7	2.8	2.9
1				
2	5	5	Alternativ 2	2
3	7	1	Alternativ 2	1
4	1	3	Alternativ 3	3
5	5	5	Alternativ 2	3
6	1	1	Alternativ 3	4
7	7	3	Alternativ 1	4
8	1	5	Alternativ 2	4
9	7	5	Alternativ 2	3
10	1	6	Alternativ 3	2
11	5	3	Alternativ 3	2
12	6	3	Alternativ 3	1
13	4	2	Alternativ 3	1
14	4	3	Alternativ 3	4
15	5	4	Alternativ 3	4
16	3	2	Alternativ 3	2
17	6	5	Alternativ 3	2
18	5	4	Alternativ 2	1
19	1	6	Alternativ 3	4

BILAGA 1 - Svar ifrån test med medborgare

Person	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
1								
2	5	4	2	3	5	5	Alternativ 1	1
3	6	7	5	4	7	7	Alternativ 2	1
4	7	7	7	6	6	6	Alternativ 3	2
5	7	7	6	5	7	7	Alternativ 3	1
6	4	4	6	2	3	6	Alternativ 3	2
7	5	5	5	6	6	7	Alternativ 1	3
8	5	6	6	3	4	6	Alternativ 3	4
9	4	5	3	6	5	3	Alternativ 3	5
10	6	4	4	4	5	6	Alternativ 3	1
11	4	5	5	2	4	5	Alternativ 3	2
12	6	3	1	3	6	7	Alternativ 3	1
13	4	5	6	2	4	5	Alternativ 3	1
14	5	6	7	3	4	5	Alternativ 2	2
15	4	5	6	2	3	5	Alternativ 3	1
16	5	6	5	4	5	5	Alternativ 2	2
17	5	6	4	6	6	6	Alternativ 3	1
18	6	5	5	3	4	5	Alternativ 2	1
19	6	7	5	4	5	6	Alternativ 3	2

Person	4.1
1	
2	Fasader, men bra att inte se det från början. Ökar..
3	Fasadnivån
4	Fasader
5	Igenkänningsfaktor tacka vare fönster och lampor med mera
6	Fönster, balkonger, lyktstolpar
7	Alt 3. Oklart med de gråa lådorna.
8	Den med fasader och fönster
9	Fasader
10	alt 1
11	Den sista
12	Fasader
13	Alla funkar, men den med fler detaljer är bättre
14	Den med linjer
15	Sista
16	Måste i alla fall ha strecken, men den sista är ju bättre.
17	Det är klart det blir bättre och bättre, men det räcker med linjerna.
18	Fasader
19	Den andra, men trean är absolut bäst.

BILAGA 1 - Svar ifrån test med medborgare

Person	4.2	4.3
1	Ja	Att man kan titta runt och få en verkligare uppfattning. Intressant och pedagogiskt. Man kan se om en byggnad skymmer t.ex. fästningen.
2	Ja	Jämfört med projektor eller se en modell på ett bord, så tycker jag att detta ger en annan bild. Kanske att man ska lägga till andra väderlekar. Höst, vinter, sommar, vår.
3	Ja	Man får en helt annan bild, man får förståelse. Jag har sett mycket ritningar i mina dar.
4	Ja	Då kan man få ett hum om hur det kommer se ut.
5	Ja	Jätteroligt. Något man aldrig har upplevt. En bild är ganska platt. Detta ger mer en känsla.
6	Ja	Man får en annan bild över det.
7	Ja	Särskilt om man får gå in i hus och titta.
8	Ja	Man ser ju hur det ska se ut.
9	Ja	Att man kan se det innan det är klart är coolt. Riktigt fräckt om man har modellerat större delar av staden i samma detaljnivå som alt 3.
10	Ja	Det känns lättare att se i en 3D-modell. Man får bättre uppfattning om hur det verkligen ser ut. Ritningar kan vara svåra att förstå.
11	Ja	Skillnad på ljusinfall. Gatuplanet blev mycket mörkare med de höga husen. Av en vanlig ritning kan man inte förstå det.
12	Ja	Jag är van att kolla ritningar och då får man inte alls samma upplevelse av det.
13	Ja	Man får enkelt en uppfattning om hur det skulle kunna se ut. Man förstår även mått.
14	Ja	Att få se hur det ser ut ur olika vinklar och se olika alternativ.
15	Ja	För dom som inte blir åksjuka. Du får en tredimensionell upplevelse och en helt annan upplevelse av ytor som man inte kan få på inte 2D-ritning. Folk måste ha det här som inte är vana vid att läsa 2D-ritningar. En joystick hade varit bra.
16	Ja	Absolut, man får ju en bra bild av hur det ska se ut. Mycket bättre än en stillbild.
17	Ja	Det ser ju rätt så verkligt ut, man ser ju dimensionerna. Man ser det nerifrån, det kan man inte göra i en byggd modell.
18	Ja	Jag är ju själv delaktig i miljön, jag rör mig ju i den.
19	Ja	Man får verkligen en bild av att stå i det. Färg, form, struktur.

BILAGA 4 - Svar ifrån test med tjänstemän

De utförliga svaren från tjänstemännen är inte fullständiga. Svaren som står i tabellerna är sammanfattningar av vad de svarade.

Person	0.1 Kön:	0.2 Ålder:	0.3 Utbildning	0.4 Yrke
1	Man	64	Arkitekt	Arkitekt
2	Man	69	Arkitekt	Kreativ ledare för stadsutvecklingsprojektet
3	Man	51	Civilingenjör	Förvaltningschef
4	Kvinna	29	Kandidat Arkitektur	Projektsamordnare
5	Kvinna	48	Högskola, media	Kommunikationsansvarig
6	Man	42	Högskoleingenjör	Avdelningschef

Person	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6
1	6	4	3	5	2
2	7	6	4	3	2
3	5	4	3	5	3
4	5	3	2	5	1
5	5	4	3	5	4
6	6	4	3	2	7

Person	1.4
1	Tittade rakt fram vad som på vad som är en våningshöjd och försökte sedan räkna i huvudet
2	Erfarenhet. Tittade på fasaden en bit bort. Gissar en viss längd och bredd i förhållande till gatan
3	Gick på egen längd och försökte mäta
4	Höjd i förhållande till tjocklek på husen.
5	Det finns ju inga fönster att utgå ifrån. Fäste blicken en bit över min ögonhöjd och delade in volymen i delar.
6	Har en känsla för gaturummet och hur det känns att stå intill en byggnad

Person	2.1	2.2	2.3	2.6	2.7	2.8
1	17.55	13	10	7	2	2
2	19.5	13.5	10.5	2	2	2
3	11	9	7	6	5	2
4	19	13	10	1	1	1
5	13	9	7	7	4	4
6	16	11	8	3	2	2

BILAGA 4 - Svar ifrån test med tjänstemän

Person	2.4
1	Jag är ju hjärntvättad på våningshöjder så jag kan dom. Kan inte gissa genom att bara titta.
2	Erfarenhet av våningshöjder
3	Bottenvåningen högre våningshöjd. Nästkommande normal våningshöjd 2.5 m
4	Bottenvåning ser ut att vara högre ca 4 meter. De andra ca 3.
5	Räknar med att linjerna markerar våningsplan. Lite längre upp till första strecket. Känns längre än mig 1.78 och lade till en meter.
6	Räknar med att en våning är drygt 2.5 meter

Person	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
1	5	6	7	4	5	6	1
2	6	7	7	5	6	7	2
3	5	5	5	5	6	6	2
4	5	5	5	6	7	7	1
5	3	4	5	3	4	4	2
6	4	5	5	2	3	3	2

Person	4.1
1	Bara en i taget. Inte 50 samtidigt.
2	Man måste ha textur i fasad. Referensobjekt t.ex. möbler, cyklar och fönster
3	Bra referenspunkter, attribut som man kan associera till
4	Tror definitivt att man behöver någon referenspunkt. Skippa balkongerna. Skippa fönster vid sidan av balkongerna. Man ska kunna förstå höjderna och bredderna. Samma detaljeringsnivå genomgående.
5	Man ska kunna röra sig. Det är viktigt att man kan relatera till det man ser. Att man har med saker som man har upplevt. Egna referenspunkter. Verklighetsförankring.
6	Det behöver vara realistiskt. Klossarna är lite svåra att ta till sig. Ju fler detaljer ju enklare blir det.

Person	4.2	Om nej, vad saknas i datormodellen?
1	Ja	Svårtillgängligare. Den fysiska modellen kompletterar
2	Nej	Komplettera. En fysisk modell ser man uppifrån och får en stadsstruktur. Detta ger rumskänslan
3	Ja	Ja, det kan vara väldigt olika från individ till individ. Åldersanpassat.
4	Nej	Man kan bara titta på den och reagera, man kan inte som medborgare vara med och utforma den. I en modell som man bygger upp kan man experimentera med klossar tillsammans kring ett bord.
5	Nej	Komplettera en fysisk modell. Människor ser och förstår saker på olika sätt. Det kan skapa intresse hos folk som annars inte är insatta.
6	Ja	Internt kan man ligga på en ganska hög detaljnivå. Mot allmänheten bör man fundera igenom vad man visar och vilken detaljnivå.

BILAGA 4 - Svar ifrån test med tjänstemän

Person	4.3
1	detaljnivå 2 funkar för yrkesmän.
2	Detaljnivå 3. För att få så rättvis bedömning som möjligt. Färgerna är rätt. Mörk mark. Saknar skugga.
3	Med fasader med risk för att uppfatta att det redan är klart
4	Inga taknockar. alt 2
5	Är lite delad. För mycket detaljer kan göra att man fastnar i det. En del detaljnivåer Lyssna något mittemellan 2-3
6	Internt kan jobba med fasader..

Person	4.4	Om ja, på vilket sätt?	Om nej, varför inte?
1	Ja	Någon form av infobox och infoanläggning	Verktyget i sig har inga begränsningar, utan begränsningen finns hos operatören. Utformning ska styras av någon som kan gestaltning.
2	Ja	Precis som vi gör nu. Otroligt bra.	
3	Ja	Få ett intresse för stadsbyggnadskontoret och vad som händer i stan	
4	Ja	För att stämma av olika miljöer med dom. För att få en dialog. Det är ju effektivt.	
5	Ja	Om man har t.ex. en utställningshall eller plats där man visar Västerport på olika sätt.	
6	Nej		Nej för glasögonen, men ja för modellen

Person	4.5
1	Jättebra. Men jag vet inte hur mycket tid och resurser som ligger bakom det här. Det är unikt att vara så här långt fram i ett så tidigt skede.
2	Bra verktyg att använda för att planera. Bra verktyg för att få igång dialog med politiker och Varbergare. Gemene man är med i skapandeprocessen. Lysande för att få uppfattning av gaturum och byggnadshöjder.
3	Väldigt bra
4	Det är bra.
5	Lättare att uppfatta i det här verktyget än i skisser på papper.
6	Väldigt bra