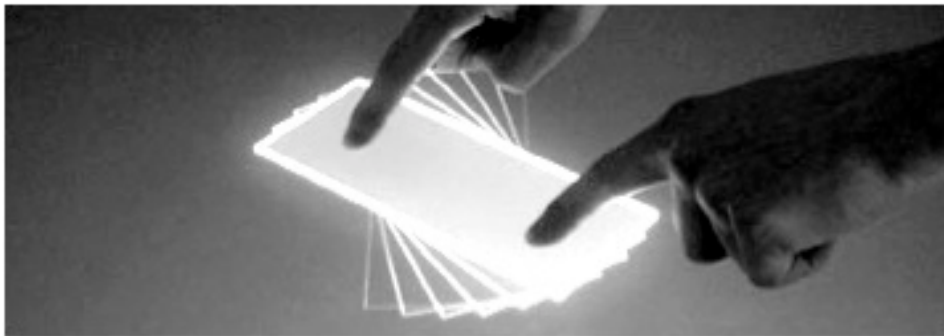


# Brukeropplevelse for brettspill i et «multi-touch»-grensesnitt



Erlend Røsjø  
Masteroppgave i informasjonsvitenskap  
Institutt for informasjons- og medievitenskap  
Universitetet i Bergen  
Mai 2010

# Forord

Min interesse for multi-touch ble først tent i 2006, da jeg ved en tilfeldighet ble vist en video der et multitouch-bord ble demonstrert på en teknologikonferanse. Konseptet og ideen om en stor berøringssensitiv skjerm styrt ved hjelp av fingerbevegelser virket umiddelbart svært fascinerende for meg. Da jeg våren 2008 ble presentert for konseptet igjen under en presentasjon av mulige forskningsprosjekter for masteroppgaven, var det liten tvil om hva slags tema jeg ville velge.

Det ble ganske tidlig klart for meg da jeg startet på denne oppgaven at jeg hadde tatt på meg et stort prosjekt med utvikling og evaluering av både multitouch-bord og tilhørende spill. Ferdigstillelsen viste seg å ta lengre tid enn antatt, men prosessen har svært spennende og lærerik.

Det er naturligvis flere personer jeg ønsker å takke i forbindelse med denne oppgaven. Jeg vil først og fremst takke min veileder Aleksander Kryzwinski, som både har vært veileder under arbeidet med oppgaven og samarbeidspartner under utviklingen av multitouch-bordet. Hans konstruktive og positive tilbakemeldinger har jeg satt stor pris på, og uten hans tegninger og snekkerkunnskaper ville det endelige bordet aldri blitt ferdig i tide. Jeg vil også takke alle som tok seg tid til å delta på brukerevalueringen. Til slutt vil jeg takke min samboer for gode innspill og støtte under den lange prosessen denne oppgaven har vært.

*Universitetet i Bergen, mai 2010*

*Erlend Røsjø*

# Sammendrag

”Windows, Icons, Mouse and Pointer”-paradigmet (WIMP) har vært praktisk talt enerådende innenfor grafiske grensesnitt i over 25 år, men har i den senere tid blitt utfordret av forskning på nye interaksjonsmetoder og ny teknologi. Disse nye alternativene til WIMP kalles gjerne med et fellesbegrep for post-WIMP grensesnitt. Multi-touch (MT)-grensesnitt er en relativt ny Human Computer Interaction-teknikk som faller inn under post-WIMP-kategorien, der en benytter en berøringsfølsom skjerm som kan gjenkjenne flere berøringspunkter samtidig istedenfor tradisjonell mus- og tastaturinput.

Den fysiske metaforen er direkte, ved at elementer på skjermen kan berøres og manipuleres direkte ved hjelp av fingrene. Ved å gi disse elementene fysiske egenskaper som tyngdekraft, akselerasjon og vekt, kan brukerne benytte sin kjennskap til hvordan den virkelige verden fungerer til å forstå grensesnittet. Det åpnes dermed muligheter for en mer virkelighetsnær interaksjon der grensesnittet blir usynlig og behovet for knapper og menyer forsvinner. MT-skjermer kan utformes som bord, der flere brukere sitter rundt bordet for å kunne interagere med samme applikasjon. MT-bord er derfor egnet som grensesnitt for et digitalisert brettspill, og mulighetene for rik interaksjon ved hjelp av fysiske metaforer er mange.

Oppgavens formål har vært å undersøke om bruk av post-WIMP-grensesnitt for MT-brettspill gir en bedre brukeropplevelse sammenliknet med tradisjonelle WIMP-grensesnitt. For å utforske mulighetene med virkelighetsbasert interaksjon ble MT-brettspillet MT-Carcassonne utviklet. MT-Carcassonne er basert på det eksisterende brettspillet Carcassonne og ble spesielt tilpasset et MT-bord utviklet for formålet. Det ble foretatt en brukerevaluering for å undersøke brukeropplevelsen til MT-Carcassonne sammenliknet med en utgave av spillet med WIMP-grensesnitt.

Ut i fra resultatene fra brukerevalueringen er det grunnlag for å hevde at bruk av post-WIMP-grensesnitt for MT-brettspill gir en bedre brukeropplevelse sammenliknet med tradisjonelle WIMP-grensesnitt. Det er grunn til å tro at bruk av virkelighetsbasert interaksjon og fysiske metaforer i brukergrensesnitt også vil kunne gi en bedre brukeropplevelse i andre MT-brettspill.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>i</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>ii</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>iii</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>vi</b>
<b>Tabeller</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrunn og problemstilling</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Ordliste</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Teori</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Forskningslitteratur</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Beslektede arbeider</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 Posisjonering av forskningsspørsmål</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Metode</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Rammeverk</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Formål og tilnærming</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3 Formativ og summativ evaluering</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4 Evaluering av spillprototype</b> .....	<b>22</b>
3.4.1 Evalueringsparadigmer.....	23
3.4.2 Usability-testing.....	23
3.4.3 Feltstudier og "Quick and dirty"-evaluering.....	24
3.4.4 Analytisk evaluering.....	25
3.4.5 Oppsummerte karakteristikk.....	28
3.4.6 Valg av evalueringsparadigme og metode.....	29
3.4.7 Utvalg av testdeltakere.....	29
3.4.8 Valg av evalueringsteknikk.....	30
<b>3.5 Analyse av data fra observasjonen</b> .....	<b>30</b>
<b>4 Design og utvikling av spillprototype</b> .....	<b>32</b>
4.1.1 Teknikker for MT.....	32
4.1.2 Bakgrunn for valg av teknikk for MT-bordprototype.....	36
4.1.3 Utvikling av MT-bordprototype 1.....	37
4.1.4 Erfaringer med MT-bordprototype 1.....	40
4.1.5 Utvikling av MT-bordprototype 2.....	41
4.1.6 Erfaringer med MT-bordprototype 2.....	44
<b>4.2 Forhåndsundersøkelser</b> .....	<b>45</b>

4.2.1	Programspråk for utvikling.....	45
4.2.2	Type brettspill for spillprototype .....	45
4.2.3	Kodebase for spillprototype.....	46
4.2.4	Programvare for MT-bord.....	47
4.2.5	Integrasjon mellom spillprototype og MT-bord.....	49
4.2.6	Gestures.....	49
4.2.7	Teknisk implementering av gestures .....	54
<b>4.3</b>	<b>Forprosjekter .....</b>	<b>55</b>
4.3.1	Klargjøring av kodebase.....	55
4.3.2	Utvikling av MT-Testbed-applikasjon.....	55
<b>4.4</b>	<b>Design .....</b>	<b>57</b>
4.4.1	Grunnkonsept for grensesnitt .....	57
4.4.2	Gestures.....	58
4.4.3	Visuell tilbakemelding .....	60
4.4.4	Poengberegning.....	60
<b>4.5</b>	<b>Utvikling.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>Evaluering av spillprototype .....</b>	<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>62</b>
5.1.1	Forsøkspersoner og etikk.....	62
<b>5.2</b>	<b>Oppsett for formativ brukerevaluering .....</b>	<b>62</b>
<b>5.3</b>	<b>Resultater fra formativ evaluering .....</b>	<b>63</b>
5.3.1	Funn .....	63
5.3.2	Analyse og implementerte endringer .....	65
<b>5.4</b>	<b>Oppsett for summativ evaluering i Norge.....</b>	<b>69</b>
<b>5.5</b>	<b>Resultater fra summativ evaluering i Norge .....</b>	<b>70</b>
5.5.1	Transkribering .....	70
5.5.2	Funn fra evaluering 1 .....	70
5.5.3	Funn fra evaluering 2 .....	71
5.5.4	Funn fra evaluering 3 .....	73
5.5.5	Funn fra evaluering 4 .....	76
<b>5.6</b>	<b>Analyse av funn.....</b>	<b>77</b>
5.6.1	WIMP og MT generelt.....	77
5.6.2	Post-WIMP og MT .....	78
5.6.3	Fysikksimulering.....	82
<b>6</b>	<b>Diskusjon, konklusjon og videre arbeid.....</b>	<b>84</b>
<b>6.1</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>84</b>

6.1.1	Validitet.....	84
6.1.2	Reliabilitet.....	84
6.1.3	Forsøksmiljø.....	84
6.1.4	Fordreining av resultater .....	85
6.1.5	Generaliserbarhet.....	85
<b>6.2</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>86</b>
<b>6.3</b>	<b>Videre arbeid.....</b>	<b>87</b>
6.3.1	Videre evaluering.....	87
6.3.2	Videreutvikling av MT-Carcassonne.....	88
6.3.3	En felles plattform for MT-brettspill .....	89
<b>7</b>	<b>Kildeliste .....</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg 1 - transkribering fra formativ evaluering.....</b>	<b>93</b>
<b>8.1</b>	<b>Deltakere .....</b>	<b>93</b>
8.1.1	Spillere.....	93
8.1.2	Testleder.....	93
8.1.3	Passive observatører.....	93
<b>8.2</b>	<b>Test 1 (respondent 1 og 2).....</b>	<b>93</b>
<b>8.3</b>	<b>Test 2 (respondent 3 og 4).....</b>	<b>98</b>
<b>8.4</b>	<b>Test 3 (respondent 3 og 4).....</b>	<b>98</b>
<b>9</b>	<b>Vedlegg 2 - transkribering fra summativ evaluering.....</b>	<b>99</b>
<b>9.1</b>	<b>Evaluering 1 .....</b>	<b>99</b>
9.1.1	Test 1.....	99
9.1.2	Test 2.....	103
<b>9.2</b>	<b>Evaluering 2 .....</b>	<b>105</b>
9.2.1	Test 1.....	105
9.2.2	Test 2.....	108
<b>9.3</b>	<b>Evaluering 3.....</b>	<b>112</b>
9.3.1	Test 1.....	112
9.3.2	Test 2.....	114
<b>9.4</b>	<b>Evaluering 4.....</b>	<b>117</b>
9.4.1	Test 1.....	117
9.4.2	Test 2.....	119
<b>10</b>	<b>Vedlegg 3 - Introduksjon til summativ evaluering.....</b>	<b>122</b>

# Figurliste

Figur 1: Microsoft Surface MT-bord (Microsoft).....	2
Figur 2: Hevners rammeverk (Hevner, March, Park, & Ram, 2004, s. 80).....	15
Figur 3: Eksempler på evalueringsmetoder i designvitenskap (Hevner et al, 2004, s. 86) .....	18
Figur 4: Oppgavens faser .....	22
Figur 5: Diagram over FTIR-teknikken (Han 2005) .....	34
Figur 6: Diagram over Rear DI-teknikken (Schöning, Brandl, Daiber, & Echtler, 2008) ..	34
Figur 7: Diagram over Laser Light Plane-teknikken (Teiche et al., 2009, s. 15).....	35
Figur 8: Diagram over Diffused Surface Illumination-teknikken (Schöning et al., 2008)	35
Figur 9: MT-bordprototype 1 med skrånende vegger .....	37
Figur 10: a) Feste for projektor og b) feste for speil på MT-bordprototype 1 .....	37
Figur 11: Pleksiglassoverflate med LED-ramme på MT-bordprototype 1.....	38
Figur 12: Lerretsstoff festes på undersiden av pleksiglassplaten på MT-bordprototype 1 .....	38
Figur 13: Firefly MV-kamera med Tamron-linse .....	39
Figur 14: MT-bordprototype 2 - perspektiv.....	42
Figur 15: MT-bordprototype 2 - sett ovenifra.....	42
Figur 16: MT-bordprototype 2 - fra siden.....	42
Figur 17: Projektor og speil for MT-bordprototype 2.....	43
Figur 18: Lerretsmateriale på oversiden av pleksiglassplate på MT-bordprototype 2 ....	43
Figur 19: Forsøk med ulike typer silikonfugemasse for MT-bordprototype 2 .....	44
Figur 20: Ferdig MT-bordprototype 2 i bruk.....	44
Figur 21: Skjerm bilde fra trackeren Community Core Vision.....	47
Figur 22: Skjerm bilde fra trackeren reactIVision.....	47
Figur 23: TUIO-protokollen (TUIO.org) .....	48
Figur 24: Ulike gestures (Kim et al., 2007, s. 393).....	49
Figur 25: Åpne/velge (Apple, 2010, s. 28) .....	50
Figur 26: Rulle (scroll) (Apple, 2010, s. 29) .....	50
Figur 27: Forstørre/forminske (zoom in/out) (Apple, 2010, s. 30).....	50
Figur 28: Roter/skaler (Microsoft, 2010) .....	51
Figur 29: Velg (Microsoft, 2010) .....	51

Figur 30: Peke-gesture (a), roter/skaler-gesture (b), Marker-gesture (c), vippe-gesture (d), panorer-gesture (e) og rulle-gesture (f) (skjerm bilde fra perceptivapixel.com)	53
Figur 31: Velg/flytt-gesture (a), roter-gesture (b), panorer-gesture (c) og forstørr/skaler-gesture (d) (nuigroup.com)	54
Figur 32: Fotovisning på Microsoft Surface (fra microsoft.com)	56
Figur 33: MT-Testbed med fotovisning	56
Figur 34: Glødende omriss i MT-Testbed. Grønn prikk viser hvor en finger berører bildet	57
Figur 35: Brikkebunke og meeple-brikker i MT-Carcassonne	59
Figur 36: Utplassert meeple-brikke i MT-Carcassonne	59
Figur 37: Omriss for gyldig brikkeposisjon i MT-Carcassonne	59
Figur 38: MT-Carcassonne struktur	61
Figur 39: Skyggefeil for sist plasserte brikke (a), skjevt plassert brikke (b) og for svakt omriss for indikator (c)	65
Figur 40: Alle tilstander i MT-Carcassonne	67
Figur 41: Visualisering av poengberegning med områdedata fra brikker. Grønt tilsvare eng, gult tilsvare vei, brunt tilsvare by, blått tilsvare kloster	68
Figur 42: Indikator for brikkeplassering (a), indikator for meeple-type (b og c) og indikator for neste tur (d)	68
Figur 43: Java-Carcassonne	69
Figur 44: MT-Carcassonne	69
Figur 45: Gestures for TUIO_Mouse	70
Figur 46: Fysisk markør bestemmer plassering og orientering for grafisk element på Microsoft Surface (Tamimi et al., 2010)	88



# Tabeller

Tabell 1: Bruk av DECIDE-rammeverket i oppgaven .....	7
Tabell 2: Oversikt over relaterte arbeider .....	10
Tabell 3: Oversikt over bruk av retningslinjer fra designvitenskap i oppgaven .....	21
Tabell 4: Generelle karakteristikk for ulike evalueringsteknikker (Sharp et al., 2007, s. 594) .....	28
Tabell 5: Sammenlikning av ulike MT-teknikker .....	36
Tabell 6: Sammenlikning av ulike MT-trackere .....	48

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og problemstilling

”Multi-touch” (heretter MT)-grensesnitt er en relativt ny Human Computer Interaction (HCI)-teknikk der en benytter en berøringsfølsom skjerm som kan gjenkjenne flere berøringspunkter samtidig, istedenfor tradisjonell mus- og tastaturinput. Trykk og hastighet for hver av punktene registreres, noe som muliggjør rik interaksjon ved at brukeren kombinerer flere berøringer – såkalte ”gestures” – til meningsfulle operasjoner. Et eksempel på en slik gesture kan være ”klyping”, der man beveger pekefinger og tommel sammen mens man berører skjermen. Siden antallet berøringspunkter i teorien er ubegrenset, er flerbrukerinteraksjon en naturlig mulighet med MT-grensesnitt, ettersom programvaren kan designes til å registrere flere gestures fra ulike brukere samtidig.

”Windows, Icons, Mouse and Pointer”-paradigmet (WIMP) har vært praktisk talt enerådende innenfor grafiske grensesnitt i over 25 år, men har i den senere tid blitt utfordret av forskning på nye interaksjonsmetoder og ny teknologi. Disse nye alternativene til WIMP kalles gjerne med et fellesbegrep for post-WIMP grensesnitt (Van Dam, 1997, s. 65) og innebefatter et bredt spekter av nye måter å håndtere interaksjonen mellom menneske og maskin. MT-grensesnitt faller inn under begrepet post-WIMP, og ser nå ut til å vinne frem som et alternativ til WIMP på flere områder.

Fremveksten av MT-teknologi muliggjør utforskning av nye interaksjonsmåter og grensesnitt mellom menneske og maskin, og de potensielle bruksområdene er mange. Eksempler på bruksområder kan være interaktive kart, multimedia-håndtering, informasjonsterminaler i hotell-lobbyer, interaktive bord for spisesteder, musikk-instrumenter og dataspill. Den fysiske interaksjonen åpner for en mer direkte manipulering av grensesnittet enn tradisjonelle interaksjonsmetoder. Det å benytte fingre for å kontrollere en datamaskin kan i mange sammenhenger være en mer naturlig og intuitiv metode enn bruk av mus og tastatur. Den fysiske metaforen er direkte, ved at

elementer på skjermen kan berøres og manipuleres direkte ved hjelp av fingrene (se Figur 1).

Ved å gi disse elementene fysiske egenskaper som tyngdekraft, akselerasjon og vekt, kan brukerne benytte sin kjennskap til hvordan den virkelige verden fungerer til å forstå grensesnittet. Dermed åpnes det muligheter for en mer virkelighetsnær interaksjon der grensesnittet blir usynlig og behovet for knapper og menyer forsvinner. Fra et interaksjonsdesignperspektiv er det derfor interessant å se på hvordan en applikasjon med et virkelighetsbasert MT-grensesnitt fungerer sammenliknet med et tradisjonelt WIMP (Window Icon Menu Pointer)-grensesnitt.



**Figur 1: Microsoft Surface MT-bord (Microsoft)**

Forskning på design og utforming av grensesnitt for MT er fremdeles på et tidlig stadium, ettersom MT-teknikken fremdeles er relativt ny. Mye av potensialet til MT kan sies å ligge i den direkte og fysiske interaksjonsmåten, og det er derfor nødvendig å undersøke hva slags muligheter virkelighetsbasert interaksjon kan gi i MT-grensesnitt.

Oppgaven vil konsentrere seg om spill som applikasjonstype (se kapittel 2.2). De mange mulighetene for rik interaksjon ved hjelp av fysiske metaforer i denne applikasjonstypen gjør den egnet for oppgavens formål. Tradisjonelle fysiske brettspill spilles som regel rundt et spillbrett på et bord, med spillerne sittende rundt. MT-skjermer kan utformes som bord, der flere brukere sitter rundt bordet for å kunne interagere med samme applikasjon. Ut i fra disse likhetene er det nærliggende å tenke seg at MT-bord kan benyttes som grensesnitt for et digitalisert brettspill.

Gitt de nevnte forutsetninger og forskningsmessig interessante problemstillinger lyder denne oppgavens forskningsspørsmål: *"Vil bruk av post-WIMP-grensesnitt for MT-brettspill gi en bedre brukeropplevelse sammenliknet med tradisjonelle WIMP-grensesnitt?"*

Med post-WIMP-grensesnitt menes brukergrensesnitt som ikke benytter seg av tradisjonelle elementer som knapper, menylinjer og menyer (se kapittel 2.3.1.3). Eksempler på slike grensesnitt er Augmented Reality, virtuell virkelighet og talestyrte grensesnitt. Med MT-brettspill menes et digitalt brettspill med MT-interaksjon, og med brukeropplevelse er i denne oppgaven forstått som hvordan interaksjonen med systemet føles for brukeren (se kapittel 2.3.1.1).

MT-brettspillet MT-Carcassonne er utviklet spesielt for et MT-bord utviklet i samarbeid med Aleksander Kryzwinski, doktorgradsstipendiat på Institutt for Informasjons- og Medievitenskap på UiB. Spillet tar utgangspunkt i et eksisterende brettspill kalt Carcassonne, for å lette design og utvikling.

## **1.2 Ordliste**

### **Multitouch(MT)**

Flerpunktsinteraksjon der gestures benyttes. I de fleste tilfeller berøring direkte på skjerm, men også indirekte manipulasjon brukes - som f.eks. i styreflatene på en del bærbare datamaskiner.

### **Gestures**

Fingerbevegelser som benyttes i multitouch. Eksempler er dra og slipp med pekefinger og klypebevegelse med tommel og pekefinger.

### **MT-skjerm**

Skjerm med integrert multitouch-teknologi.

### **MT-bord**

Bord med MT-skjerm.

**WIMP**

Står for Window Icon Menu Pointer (Van Dam, 1997, s. 63). Grensesnitt bestående av vinduer, ikoner, menyer og muspeker.

**Blob**

Infrarødt lyspunkt som oppstår under berøring av skjermoverflaten på optiske MT-løsninger.

**Tracker**

Programvare for registrering av blobs. Omformer berøring til koordinater som kan benyttes av annen programvare.

## 2 Teori

I dette kapittelet gjennomgås først evalueringsrammeverket DECIDE og bruken av dette rammeverket i oppgaven. Beslektede arbeider blir så presentert og posisjonert i forhold til oppgavens forskningsspørsmål. Til slutt blir begrepene brukeropplevelse, WIMP, "post WIMP" og virkelighetsbasert interaksjon beskrevet.

### 2.1 Forskningslitteratur

*Interaction Design: Beyond human-computer interaction* (Sharp, Rogers, & Preece, 2007) benyttes som kilde for rammeverk, metoder og teknikker for utvikling, evaluering og analyse av prototype ut i fra et interaksjonsdesignperspektiv.

For å kunne utføre en evaluering av applikasjonen er det nyttig å ha et rammeverk for å støtte opp om gjennomføringen. Sharp et al. presenterer et rammeverk kalt DECIDE (Sharp et al., 2007, s. 626), der en sjekkliste med seks punkter skal hjelpe i planleggingen av evalueringen:

1. Bestem målene
2. Utforsk spørsmålene
3. Velg evalueringstilnærming og metoder
4. Identifiser praktiske problemer
5. Avgjør hvordan man skal håndtere etiske problemstillinger
6. Evaluer, analyser, tolk og presenter dataene

Evalueringer drives av mål med den hensikt å finne svar på spørsmål. Spørsmålene kan defineres på forhånd (som ved usability-testing) eller dukke opp i løpet av evalueringen (som ved etnografisk evaluering), og hjelper til med å avgjøre hva slags evalueringstilnærming som skal benyttes og hva slags metoder som skal brukes. Praktiske problemer som tidsbegrensninger, utstyrstilgjengelighet og deltaker-tilgjengelighet spiller også inn. Etiske problemstillinger må tas i betraktning, spesielt når man involverer brukere. Eventuelle private opplysninger relatert til brukeren, som eksempelvis medisinske opplysninger, må holdes konfidensielt. I etnografiske evalueringer som foregår i tilknytning til private omgivelser må det tas hensyn til brukernes privatliv. Til slutt må det settes av nok tid til evaluering, analyse, tolkning og

presentasjon av dataene som samles inn i løpet av evalueringen (Sharp et al., 2007, s. 626).

Datainnsamlingsmetodens validitet og reliabilitet vurderes, og det må vurderes hvorvidt funnene kan generaliseres, eller om de har et omfang som er for snevert. I tillegg må man se på muligheten for at resultatet kan ha blitt påvirket av testmiljø eller fordreid av evalueringsansvarlig, samt se på resultatenes generaliserbarhet (Sharp et al., 2007, s. 640, 641).

Validitet dreier seg om hvorvidt evalueringsmetoden kan å måle det den er ment å måle. Dette omfatter både metoden i seg selv og måten den ble utført på. En datainnsamlingsmetodes reliabilitet er i hvilken grad resultatene metoden gir kan reproduseres under de samme forholdene ved en annen anledning. En annen forsker eller evalueringsansvarlig som benytter samme fremgangsmåte bør kunne få liknende resultater (Sharp et al., 2007, s. 640).

”Ecological validity”, eller grad av miljømessig validitet, omhandler hvordan forsøksmiljøet evalueringen foretas i påvirker eller forvrenger resultater. Eksperimenter utført i laboratorier har lav miljømessig validitet, siden det er usannsynlig at resultatene er representative for hva som skjer i ”den virkelige verden”. Etnografiske studier påvirker ikke forsøksmiljøet i like stor grad og har dermed høy miljømessig validitet (Sharp et al., 2007, s. 641).

Ved innsamling av observasjonsdata kan evalueringsansvarlig konsekvent overse bestemte typer oppførsel, ettersom de ikke ser på denne oppførselen som viktig for undersøkelsen. Dette kan resultere i selektiv innsamling av data som kun underbygger formålet med evalueringen, noe som fører til fordreining av resultatet (Sharp et al., 2007, s. 640).

Rammeverket er spesifikt rettet mot planlegging av brukerevaluering og er derfor godt egnet til oppgavens formål. Rammeverket benyttes i følgende deler av oppgaven:

DECIDE-punkt	Kapittel
1. Bestem målene	Kapittel 1
2. Utforsk spørsmålene	Kapittel 2
3. Velg evalueringstilnærming og metoder	Kapittel 3
4. Identifiser praktiske problemer	Kapittel 5
5. Avgjør hvordan man skal håndtere etiske problemstillinger	Kapittel 5
6. Evaluer, analyser, tolk og presenter dataene	Kapittel 5

Tabell 1: Bruk av DECIDE-rammeverket i oppgaven

## 2.2 Beslektede arbeider

Flere forskningsarbeider tangerer arbeidet i denne oppgaven fra ulike perspektiver. Denne seksjonen presenterer et utvalg av de meste relevante arbeidene av konseptuell art, med en kort beskrivelse av problemområde og implementering. Kilder som omfatter tekniske aspekter ved MT er behandlet i kapittel 4.

Magerkurth, Memisoglu, Engelke og Streit (2004) presenterer i *Towards the Next Generation of Tabletop Gaming Experiences* en maskin- og programvareplattform for flerspiller brettspill rundt et digitalt bord (kalt "STARS"), der det benyttes fysiske spillbrikker for hoveddelen av interaksjonen mellom spiller og brett. Systemet holder rede på hvor spillbrikkene er plassert ved hjelp av et kamera hengende over spillbrettet. Kameraet oppfatter spillernes fingerbevegelser over brettet, samt enkeltpunktsberøring (av eksempelvis menyer) på spillbrettet.

I artikkelen *Multimodal multiplayer tabletop gaming* (Tse, Greenberg, Shen, & Forlines, 2007) beskrives blant annet bruk av ulike gestures som interaksjonsmetode mot et digitalt berøringssensitivt bord (kalt "Diamond Touch"), i tillegg til verbal interaksjon ved stemmegjenkjenning med datamaskinen som kjører spillet. Som prototype omformes to kommersielle en-spiller dataspill til å fungere med maskinvaren som benyttes i forsøkene.

Den samme forskergruppen (Tse, Greenberg, Shen, Forlines, & Kodama, 2008) har i tillegg publisert artikkelen *Exploring True Multi-User Multimodal Interaction over a*



*Digital Table*, der ulike problemstillinger og mulige løsninger relatert til flerpersons-interaksjon (ved hjelp av fingerbevegelser) med et berøringssensitivt bord presenteres. Artikkelen benytter en implementering av et digitalt samarbeidsverktøy ("The Designers' Environment" ) som utgangspunkt for en case-studie og illustrerer poenger relatert til flerpersons-interaksjon på samme bord.

I *The cueTable: Cooperative and Competitive Multi-Touch Interaction on a Tabletop* (Gross, Fetter, & Liebsch, 2008) presenteres et MT-bord (kalt "cueTable") som utgangspunkt for utforskning av nye interaksjons-konsepter for samarbeidsbaserte MT-applikasjoner. Videre presenteres en spillapplikasjon kalt "Puh", og en rapport fra brukertester med bordet og applikasjonen.

Ryall et al. presenterer i *Experiences with and Observations of Direct-Touch Tabletops* (2006) observasjoner av brukeropplevelsen til MT-bord. Observasjonene er fra erfaringer gjort i "den virkelige verdenen" utenfor kontrollerte miljøer, og oppsummerer ulike erfaringer i forhold til ulike temaer eksempelvis flerbruker-koordinering, tekstinput, ergonomi og alternative berøringsmetoder.

## **2.3 Posisjonering av forskningsspørsmål**

I denne seksjonen gjennomgås de beslektede arbeidene som ble presentert i forrige seksjon, med tanke på å posisjonere oppgavens tema og forskningsspørsmål i relasjon til disse arbeidene (se Tabell 2).

Magerkurth et al. (2004) sitt arbeid med overføringen av tradisjonelle brettspill til digitalt spillbrett har flere likheter med denne oppgaven ettersom Magerkurth et al. benytter det interaktive spillbrettet som utgangspunkt for brettspill. Magerkurth et al. benytter seg av fysiske gjenstander på spillbrettet som hovedinteraksjonsmetode, og berøringsinteraksjonen med spillbrettet er ikke flerpunkt.

En interessant problemstilling artikkelen tar opp er negative og positive aspekter ved virtualisering av fysiske brettspill. Av negative aspekter nevnes blant annet det å fjerne fysiske terninger til fordel for tilfeldig genererte tall fra dataspillet. I følge Magerkurth et al. vil dette fjerne en viktig del av spillopplevelsen, ettersom det å kaste en terning for mange spillere er en handling som oppleves å spille en rolle for resultatet (Magerkurth

et al., 2004, s. 76). Et annet negativt aspekt som tas opp er viktigheten av å ikke la programvaren (spillet) håndheve spilllets regler så strengt at det ikke er rom for å la spillerne tolke reglene. Magerkurth hevder at mye av spilllets moro forsvinner dersom programvaren ikke lar spillerne tolke reglene i konteksten til en bestemt situasjon i spillet (Magerkurth et al., 2004, s. 77).

Av fordeler med virtualisering nevnes blant annet at å la programvaren ta seg av repetitive handlinger som å stokke kort eller bygge opp spillbrett vil være befriende for spillerne. En annen fordel er det å legge deler av spilllets logikk inn i programvaren, for å gjøre spilllets gameplay mer flytende gjennom at spillerne slipper å lese spillreglene ofte (Magerkurth et al., 2004, s. 77). Magerkurth et al. sine erfaringer i forbindelse med brettspill-virtualisering er toneangivende for flere av designvalgene til spillet utviklet i denne oppgaven.

Edward Tse et al. (2007) presenterer resultater fra arbeider med flerbruker MT-bord og flerspiller-spill. Interaksjonen med spillet og bordet skjer ved hjelp av gestures, noe MT-Carcassonne også vil benytte seg av. Verbal kommunikasjon med stemmegjenkjenning benyttes også som interaksjonsmetode. To kommersielle dataspill benyttes som prototype, der spillene i utgangspunktet ikke er designet for MT-interaksjon, slik MT-Carcassonne vil være. Ingen resultater fra eventuelle evalueringer og analyser presenteres.

Gross et al. (2008) viser til erfaringer gjort med MT-spillet "Puh", der interaksjonen skjer ved hjelp av et MT-bord og gestures. Teknologien som benyttes for bordet er identisk med teknologien som spillprototypen denne oppgaven skal benytte seg av. Brukerevalueringen av spillet og MT-bordet som presenteres i artikkelen er relativt omfattende (100 spillere), men undersøkelsens fokus er ikke spesielt rettet mot brukeropplevelsen til brukerne. Spillet som benyttes i evalueringen er heller ikke fullt sammenliknbart med denne oppgavens planlagte applikasjon, ettersom det ikke er et digitalt brettspill.

Navn	Tema	Interaksjon	Spill?	Brukeropplevelse?	Evaluering?
<i>Towards the Next Generation of Tabletop Gaming Experiences</i>	Maskin- og programvare-plattform for flerspiller brettspill rundt et digitalt bord	Fysiske brikker, enkeltfinger-berøring	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	Nei
<i>Multimodal multiplayer tabletop gaming</i>	Gestures og verbal kommunikasjon som interaksjonsmetode i spill på et MT-bord	Gestures, stemmestyring	<b>Ja</b>	Nei	Nei
<i>Exploring True Multi-User Multimodal Interaction over a Digital Table</i>	Flerpersons-interaksjon med en applikasjon på et MT-bord	Gestures, stemmestyring	Nei	Nei	Nei
<i>The cueTable: Cooperative and Competitive Multi-Touch Interaction on a Tabletop</i>	Spill for flere spillere på et MT-bord	Gestures	<b>Ja</b>	Nei	<b>Ja</b>
<i>Experiences with and Observations of Direct-Touch Tabletops</i>	Brukeropplevelsen til MT-bord	Gestures	Nei	<b>Ja</b>	Nei
Denne oppgaven	Flerspiller brettspill rundt et MT-bord	Gestures	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>	<b>Ja</b>

**Tabell 2: Oversikt over relaterte arbeider**

Gross et al. viser til erfaringer gjort fra brukertesten når det gjaldt interaksjon, blant annet det at flere brukere lurte på hvorfor spillet ikke reagerte når de rørte ved bordet med en enkelt finger. Spillet som presenteres var begrenset til interaksjon kun via flerfinger-gestures, ikke enkeltfinger. En annen erfaring var at brukerne antok at de måtte trykke hardt på bordoverflaten for å få spillet til å reagere, enda dette ikke var nødvendig. Dette forklares med at brukerne var vant med dette fra andre berøringssensitive skjermer som minibanker og billettmaskiner (Gross et al., 2008, s. 4). Disse erfaringene er interessante å ta med seg i evalueringen av MT-Carcassonne.

Ryall et al. (2006) viser til erfaringer med MT-bord i den virkelige verdenen, og presenterer ikke noen forskningsresultater, men heller generelle observasjoner gjort av brukernes erfaringer med MT-bord. Flere av erfaringene relatert til interaksjon med bordet er interessante (Ryall et al., 2006, s. 4), blant annet at brukere vegrer seg for å berøre bordet samtidig. Dette forklares med at brukerne er redde for å komme borti hverandre om de ikke kjenner hverandre (i en situasjon der bordet blir benyttet i offentlig rom), samt at kulturelle normer for akseptert adferd spiller inn (i dette tilfellet Japansk kultur). I situasjoner der brukerne kjente hverandre var det ingen som vegret seg for å ta borti bordet samtidig.

En annen erfaring gjort var at uønsket interaksjon forekom ofte, spesielt når en bruker pekte på noe på bordet. Dette forklares med at programvaren ikke klarer å avgjøre brukerens hensikt med berøringene som registreres på bordet. Dette forkom også når brukere lente seg på bordet med albue eller håndleddene. En annen interessant erfaring som stemmer overens med Gross et al. sine observasjoner var brukerens tilbøyelighet til å benytte enkeltfingerberøring fremfor flerfinger. Dette forklares med at brukere tar med seg denne tilbøyeligheten fra interaksjonen med mus-baserte grensesnitt og tradisjonelle berøringssensitive skjermer (uten gestures).

Ryall et al. viser og til at grafiske brukergrensesnitt designet for mus må endres for å kunne benyttes med fingerbasert interaksjon, på grunn av at fingre skygger for elementer i grensesnittet. Dette gjør det blant annet vanskelig å lese tekst på knapper. Siden størrelsen på menneskers fingre er vesentlig større enn en muspeker samtidig som de varierer i størrelse, skaper dette i følge Ryall et al. problemer med sikte- og peke-presisjon for mennesker med store fingre. Størrelsen på knapper og andre

elementer i grensesnittet er justert for mus-bruk, som gjør de vanskelige å treffe med fingre. Ryall et al. sine erfaringer er nyttige å ta med seg i både evalueringen og utviklingen MT-Carcassonne.

### **2.3.1.1 Brukeropplevelse**

Sharp et al. (2007) definerer brukeropplevelse som hvordan interaksjonen med systemet føles og er en kvalitativ vurdering av grensesnittet. Eksempler på brukernes beskrivelser av et system er:

- Tilfredsstillende
- Morsom
- Underholdende
- Hjelpende
- Estetisk
- Motiverende
- Emosjonelt givende

Brukeropplevelse er generelt en lite kvantifiserbar størrelse, men ledsages gjerne av brukerutsagn som "det føles riktig", "den ser fin ut", "tyngden føles veldig ut som kvalitet" etc. Derfor er dette vanskelig å måle direkte eller finne fornuftige metrikker på.

Man kan allikevel ta hensyn til dette ved utforming og design av brukergrensesnitt, ved å forsøke å la designet gi brukeren en følelse (Sharp et al., 2007, s. 15).

### **2.3.1.2 WIMP**

WIMP (Window Icon Menu Pointer) (Van Dam, 1997, s. 63) er et interaksjonsparadigme utviklet spesifikt for bruk ved hjelp av mus. Et WIMP-grensesnitt består av:

- Vinduer som kan rulles, strekkes, overlappes, åpnes, lukkes og flyttes rundt på skjermen ved hjelp av mus
- Ikoner som representerer programmer, objekter, kommandoer og verktøy som åpnes eller aktiveres når de klikkes på
- Menyer med liste over valg som kan rulles igjennom og valgt på samme måte som en restaurantmeny

- En pekeenhet (mus) som kontrollerer en muspeker som et inngangspunkt til vinduene, menyene og ikonene på skjermen

(Sharp et al., 2007, s. 224 - 225)

WIMP er per i dag det mest dominerende paradigmet for grafiske brukergrensesnitt, og kan i dag sees på som et standardgrensesnitt for interaksjon med datamaskiner.

### **2.3.1.3 Virkelighetsbasert interaksjon og "Post WIMP"**

Jacob, Girouard, Hirshfield, Horn, Shaer, Solovey og Zigelbaum (2008) presenterer i sin artikkel *Reality-Based Interaction: A Framework for Post-WIMP Interfaces* begrepet "Reality-Based Interaction" eller virkelighetsbasert interaksjon. "Post WIMP"-betegnelsen ble først brukt av van Dam (1997), og innebefatter brukergrensesnitt som ikke benytter menyer, verktøylinjer og knapper. Virtuell virkelighet, "Augmented Reality", MT og talestyrte grensesnitt er eksempler på brukergrensesnitt som tilhører denne gruppen.

Mange "post-WIMP"-grensesnitt bygger på brukernes forhåndskunnskap om den dagligdagse, ikke-digitale verden i en mye større grad enn tradisjonelle WIMP-grensesnitt gjør. De benytter temaer fra virkeligheten, slik som brukerens oppfatning av fysikk, sin egen kropp, omverdenen og andre mennesker. Avstanden mellom brukerens mål med en handling og midlene brukeren har til å gjennomføre målet, kortes ofte inn ved å ta i bruk disse temaene. Grensesnittene forsøker gjennom dette å gjøre interaksjonen med datamaskiner mer likt interaksjonen med den virkelige verden. Det foreslås at disse grensesnittene kan forstås sammen som en ny generasjon av HCI (menneske-maskininteraksjon) gjennom begrepet virkelighetsbasert interaksjon (Jacob et al., 2008, s. 201).

Jacob et al. presenterer i artikkelen virkelighetsbasert interaksjon som et rammeverk med fokus på fire ulike temaer fra den virkelige verden:

- "Näive Physics" (NP): Menneskers felles forståelse om den fysiske verdens virkemåte
- "Body Awareness & Skills" (BAS): Menneskers bevissthet om sin egen kropp og ferdigheter for kroppskontroll og kroppskoordinasjon

- "Environment Awareness & Skills" (EAS): Menneskers oppfatning av sine omgivelser og ferdigheter for forhandling, manipulering og navigasjon i miljøet
- "Social Awareness & Skills" (SAS): Menneskers generelle bevissthet om andre mennesker i sitt miljø og ferdigheter for interaksjon med andre mennesker

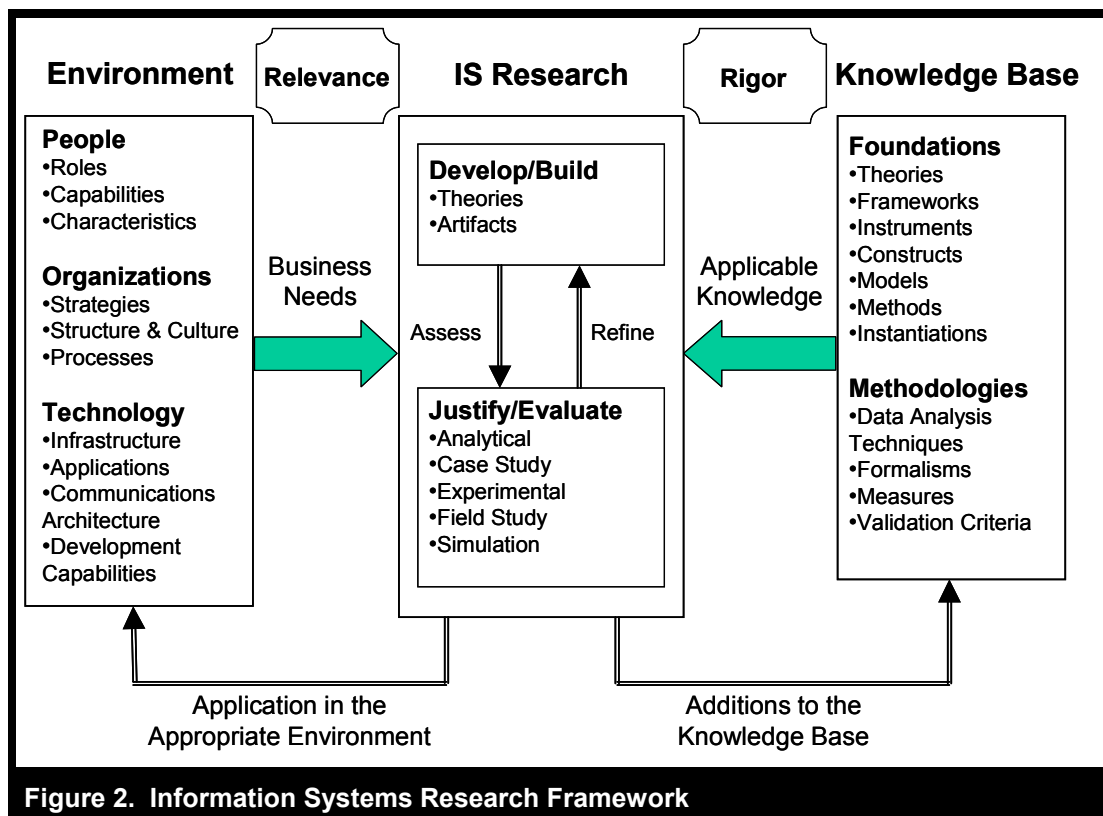
Av disse fire teamene er det NP som i størst grad har gjort seg gjeldende i designet av MT-Carcassonne. NP beskrives som det å benytte menneskers oppfatning av grunnleggende fysiske prinsipper som tyngdekraft, friksjon, og hastighet i brukergrensesnitt. Eksempler på bruk av NP i post-WIMP-grensesnitt er simulering eller direkte bruk av fysiske egenskaper fra den virkelige verden. Apples iPhone benytter fysiske metaforer for å gi grafiske elementer en illusjon av tyngdekraft, masse, rigidhet, elastisitet og treghet (Jacob et al., 2008, s. 202).

Ved å basere interaksjonen på forhåndskunnskaper om og ferdigheter fra den virkelige verden vil den mentale anstrengelsen ved å betjene et system kunne reduseres, ettersom brukerne allerede innehar ferdighetene som trengs. Benyttelsen av virkelighetsbaserte konsepter som NP i design av grensesnitt vil også oppfordre til improvisasjon og utforskning siden brukerne ikke trenger å lære grensesnitt-spesifikke ferdigheter (Jacob et al., 2008, s. 204 - 205).

### 3 Metode

I dette kapittelet gjennomgås først designvitenskap (design science) som forskingsrammeverk og bruken av retningslinjer fra rammeverket i oppgaven. Oppgavens formål beskrives i kapittel 3.2, der de tre ulike fasene i oppgaven utdypes. Begrepene formativ og summativ evaluering blir så presentert. I kapittel 3.4 blir ulike metoder for evaluering gjennomgått og sammenliknet før bakgrunnen for valg av evalueringsparadigme, metode og teknikk blir presentert. Tilslutt blir ulike teknikker for analyse av data fra observasjonen gjennomgått og valg av teknikk begrunnet i kapittel 3.5.

#### 3.1 Rammeverk



Figur 2: Hevners rammeverk (Hevner, March, Park, & Ram, 2004, s. 80)

I følge Hevner et al. (2004) består forskning innen informasjonsvitenskap primært av paradigmen adferdsvitenskap ("behavioural science") og designvitenskap ("design science"). Førstnevnte beskrives som søken etter å utvikle og verifisere teorier som forklarer eller forutser menneskelig eller organisatorisk oppførsel. Designvitenskap beskrives som søken etter å utvide grensene til menneskets og organisasjoners muligheter ved å lage nye og innovative artefakter (produkter). Videre sier Hevner at



begge paradigmenene er komplementære, og like viktige innen forskning rundt informasjonssystemer (IS). IS-forskning er derfor en vekslning mellom de to paradigmenene. Designvitenskapsdelen av syklusen er en designprosess der det produseres et produkt (artefakt), som i adferdsvitenskapsdelen gjennomgår en evalueringsprosess for å avdekke eventuelle problemer. Tilbakemeldinger fra evalueringsprosessen benyttes for å gjøre endringer i designet, og slik fortsetter iterasjonene inntil det endelige produktet er produsert. Hevner presenterer syv retningslinjer for denne prosessen (Hevner et al., 2004, s. 83):

1. "Design as an Artifact"
2. "Problem Relevance"
3. "Design Evaluation"
4. "Research Contributions"
5. "Research Rigor"
6. "Design as a Search Process"
7. "Communication of Research"

**Retningslinje 1** sier at resultatet av designvitenskapsforskning i IS-forskning per definisjon skal være et meningsfullt produkt. Det må løse et viktig organisatorisk problem, samtidig som det må være godt beskrevet, slik at det kan implementeres og benyttes i en egnet sammenheng (Hevner et al., 2004, s. 82).

Et produkt defineres som en av fire ting: "Constructs", "models", "methods", "instantiations". Eksempler på "constructs", eller tankekonstruksjoner innen forskning er hypoteser, konsepter, teorier og klassifiseringer. "Models" er modeller laget ut i fra disse tankekonstruksjonene. "Methods" er metoder som definerer prosesser for å løse problemer. Hevner viser til ulike eksempler på metoder: Formelle, eksplisitte beskrivelser av metoder slik som matematiske algoritmer, tekstuelle beskrivelser av "best practice"-tilnærminger, og kombinasjoner av disse. Til slutt er "instantiations", faktiske implementeringer som viser at tankekonstruksjoner, modeller og metoder kan implementeres i et fungerende system (Hevner et al., 2004, s. 79). Implementeringene demonstrerer mulighetene til et produkt, og gjør det mulig å avgjøre om produktet er egnet til det definerte bruksområdet.

**Retningslinje 2** omhandler problemrelevans, der et problem beskrives som forskjellen mellom et informasjonssystemets nåværende tilstand og den ønskede tilstanden, og relevans beskrives som forskningens verdi for fellesskapet (målgruppen). IS-forskning med hjelp av designvitenskap kan sees på som problemløsning, der man gjennom design av produkter oppnår mål som løser problemer (Hevner et al., 2004, s. 85).

**Retningsline 3** omhandler evaluering av design, og betydningen av å evaluere produkter for å fastslå produktets kvalitet, nytteverdi og effektivitet. Evaluering er en viktig del av forskningsprosessen. Forretningsmiljøet (som artefaktet er/skal bli en del av) dikterer kravene for evaluering av artefaktet. Dette miljøet innebærer den tekniske infrastrukturen som i seg selv bygges opp ved implementering av nye IT-artefakter. Derfor inkluderer evalueringen også den tekniske integrasjonen av artefaktet. Artefakter kan evalueres med hensyn til funksjonalitet, kompletthet, følgeriktighet (consistency), nøyaktighet, ytelse, pålitelighet, usability, egnethet i bedriften eller organisasjonen, samt flere andre relevante kvalitetsegenskaper. Artefakter kan og evalueres matematisk, når analytiske måleteknikker er hensiktsmessig. Et design-artefakt er ferdig og effektivt når det tilfredsstiller kravene og avgrensningene til problemet som skulle løses (Hevner et al., 2004, s. 85).

I evalueringen av designede artefakter benyttes evalueringsparadigmer tilgjengelig i den felles kunnskapsbasen (knowledge base). Disse er oppsummert i Figur 3. Utvalget av evalueringsmetoder må stå i forhold til artefaktet og de valgte evalueringsmetrikkene. For eksempel bør deskriptive evalueringsmetoder bare brukes for spesielt innovative artefakter der ingen annen form for evaluering er mulig (Hevner et al., 2004, s. 86).

Table 2. Design Evaluation Methods	
1. Observational	Case Study: Study artifact in depth in business environment
	Field Study: Monitor use of artifact in multiple projects
2. Analytical	Static Analysis: Examine structure of artifact for static qualities (e.g., complexity)
	Architecture Analysis: Study fit of artifact into technical IS architecture
	Optimization: Demonstrate inherent optimal properties of artifact or provide optimality bounds on artifact behavior
	Dynamic Analysis: Study artifact in use for dynamic qualities (e.g., performance)
3. Experimental	Controlled Experiment: Study artifact in controlled environment for qualities (e.g., usability)
	Simulation – Execute artifact with artificial data
4. Testing	Functional (Black Box) Testing: Execute artifact interfaces to discover failures and identify defects
	Structural (White Box) Testing: Perform coverage testing of some metric (e.g., execution paths) in the artifact implementation
5. Descriptive	Informed Argument: Use information from the knowledge base (e.g., relevant research) to build a convincing argument for the artifact's utility
	Scenarios: Construct detailed scenarios around the artifact to demonstrate its utility

Figur 3: Eksempler på evalueringsmetoder i designvitenskap (Hevner et al., 2004, s. 86)

Design, i alle sine former (for eksempel arkitektur, landskapsarkitektur, kunst og musikk) har stil. Det vil alltid være igjen en grad av frihet til å uttrykke et mangfold av estetisk tiltalende former og funksjoner i artefaktet. Gode designere uttrykker stil i sitt arbeid. Dermed kan man hevde at designevaluering bør inkludere en vurdering av artefaktets formspråk. Det å måle stil er koblet til menneskets oppfatning og smak. Mennesker kjenner igjen god stil når de ser det. Selv om stil i IS-design er vanskelig å definere, er det vidt anerkjent og verdsatt (Hevner et al., 2004, s. 86).

**Retningslinje 4** handler om forskningsbidrag og viktigheten av at designvitenskapsforskning må gi klare og vitenskaplig verifiserbare bidrag i form av artefaktet i seg selv, grunnleggende teoretiske verktøy (som modeller og metoder) eller metodologier for evaluering. Den endelige vurderingen av enhver forskning er spørsmålet om hvilke nye og interessante bidrag forskningen gir. Designvitenskapsforskning innehar potensial for tre ulike typer forskningsbidrag, ut i fra det designede artefaktets nyhetsverdi, alminnelighet og signifikans. Et eller flere av disse bidragene må være tilstede i et gitt forskingsprosjekt:

*Designartefaktet.* Ofte er bidraget i designvitenskapsforskning artefaktet i seg selv. Artefaktet må være i stand til å løse et hittil uløst problem. Det kan utvide "knowledge base" eller benytte eksisterende kunnskap på nye og innovative måter. Bruken av denne typen artefakter i et miljø er av stor verdi for målgruppen til artefaktet. Systemutviklingsmetodologier, designverktøy og systemer for prototypeutvikling er eksempler på den typen artefakter.

*Grunnleggende kunnskap.* Utvikling av hittil ukjente og hensiktsmessig evaluerte artefakter (tankekonstruksjoner, modeller, metoder og implementeringer av tankekonstruksjoner) som utvider og forbedrer designvitenskapens fundament er viktige forskningsbidrag. Eksempler på slike artefakter er formaliserte modeller, ontologier, representasjoner av problem og løsning, designalgoritmer og innovative informasjonssystemer.

*Metodologier.* Til slutt er utviklingen og bruken av evalueringsmetoder (for eksempel eksperimentelle, analytiske, observatoriske, testbaserte og deskriptive metoder) og nye metrikker for evaluering et viktig bidrag fra designvitenskapsforskning. Måltall og evalueringsmetrikker er spesielt viktige bestanddeler i designvitenskapsforskning.

**Retningslinje 5** omhandler hvordan forskningen utføres. Designvitenskapsforskning krever at det benyttes rigorøse metoder under både konstruksjonen og evalueringen av artefaktet. I adferdsvitenskapsforskning vurderes utførelsen ved å se om egnede teknikker for datainnsamling og analyse følges (Hevner et al., 2004, s. 88). I både designvitenskapsforskning og adferdsvitenskapsforskning oppnås rigorøsitet ved effektiv bruk av kunnskapsbasen, i form av teoretiske grunnkunnskaper og forskningsmetodologier. Suksess avhenger av forskerens evne til å velge ut egnede teknikker for å utvikle eller konstruere en teori eller et artefakt, og valget av egnede metoder for å bevise teorien eller evaluere artefaktet (Hevner et al., 2004, s. 88).

**Retningslinje 6** omtaler design som en søkeprosess. Søket etter det beste eller mest optimale designet er ofte vanskelig i forbindelse med realistiske IS-problemer. Heuristiske søkestrategier gir gjennomførbare, gode design som kan implementeres i forretningsmiljøet (Hevner et al., 2004, s. 88). Design er hovedsakelig en søkeprosess for å finne en effektiv løsning på et problem. Problemløsning kan sees på som det å utnytte

tilgjengelige midler for å oppnå de angitte hensiktene, samtidig som lovene i det eksisterende miljøet følges. Abstrahering og representasjon av de egnede midlene, hensiktene og lovene er viktige elementer i designvitenskapsforskning. Disse faktorene er avhengig av problem og miljø, og vil alltid involvere kreativitet og innovasjon. Midlene er det settet av handlinger og ressurser som er tilgjengelig for å lage en løsning. Hensiktene representerer målene og avgrensningene til løsningen og lover er ukontrollerbare krefter i miljøet. Effektiv design krever kunnskap om både applikasjonsområdet (for eksempel krav og avgrensninger) og løsningsområdet (for eksempel tekniske og organisatoriske områder) (Hevner et al., 2004, s. 88).

**Retningslinje 7** omhandler hvordan forskningsresultatet presenteres. Designvitenskapsforskning må presenteres både for et teknologiorientert og et ledelsesorientert publikum. Teknologiorienterte publikum trenger tilstrekkelig med detaljer for å gjøre det mulig å implementere og ta i bruk artefaktet som beskrives i en egnet organisatorisk kontekst. Dette lar sluttbrukerne utnytte fordelene artefaktet gir, og det gir forskerne mulighet til å bygge en samlet kunnskapsbase for videre utvidelse og evaluering. Det er og viktig for slike publikum å forstå prosessene bak konstruksjonen og evalueringen av artefaktet. Dette gjør forskningsprosjektet repeterbart, og bygger opp kunnskapsbasen for videre forskning (Hevner et al., 2004, s. 90).

Følgende tabell viser hvor retningslinjene i designvitenskap er benyttet i oppgaven:

<b>Retningslinje</b>	<b>Kapittel</b>
1. "Design as an Artifact"	Kapittel 4: Design og utvikling av spillprototype
2. "Problem Relevance"	Kapittel 2: Teori
3. "Design Evaluation"	Kapittel 5: Evaluering av spillprototype
4. "Research Contributions"	Kapittel 6: Diskusjon og konklusjon
5. "Research Rigor"	Kapittel 3: Metode
6. "Design as a Search Process"	Kapittel 4: Innledning
7. "Communication of Research"	Kapittel 1 til 6

**Tabell 3: Oversikt over bruk av retningslinjer fra designvitenskap i oppgaven**

## 3.2 Formål og tilnærming

Oppgavens formål er design, implementering og evaluering av en flerbruker MT-spillprototype (se Figur 4). I fase 1 kartlegges teknisk design, grafisk utforming og funksjonalitet. Ulike forprosjekter gjennomføres for å utforske mulige løsninger. I fase 2 implementeres designet fra fase 1 gjennom en iterativ utviklingsprosess der utvikling og formativ evaluering gjentas inntil spillprototypen ansees som klar for evaluering. En summativ evaluering med tanke på å evaluere prototypens brukeropplevelse foretas til slutt i fase 3.



Figur 4: Oppgavens faser

## 3.3 Formativ og summativ evaluering

I interaksjonsdesign blir formative evalueringer gjort under designfasen for å teste ulike aspekter ved brukergrensesnittet til et produkt og for å se om produktet fremdeles har det tilstrekkelige nivå av brukbarhet. Hovedformålet med formative evalueringer er å få tilbakemeldinger underveis som kan styre den videre utviklingen. Evalueringer som utføres med det mål å vurdere ferdig produkts *efficacy* (i.e. "om produktet gjør det der er ment til å gjøre"), eksempelvis i henhold til en standard satt av oppdragsgiver eller andre, kan beskrives som summative evalueringer (Sharp et al., 2007).

## 3.4 Evaluering av spillprototype

I denne seksjonen gjennomgås først ulike paradigmer og metoder for evaluering. De blir så sammenliknet for å avgjøre egnethet i forhold til oppgavens formål. Tilslutt blir bakgrunnen for valg av paradigme og metode utdypet, samt utvalg av forsøkspersoner og evalueringsteknikk.

### 3.4.1 Evalueringsparadigmer

Sharp et al. (Sharp et al., 2007, s. 590) definerer tre hovedparadigmer for evaluering av programvare:

- Usability-testing
- Feltstudier
- Analytisk evaluering

### 3.4.2 Usability-testing

Usability-testing baserer seg på måling av brukernes evne til å gjennomføre forhåndsbestemte oppgaver, gjennom å se på ulike parametere som feilrate og tidsbruk. Produktets brukbarhet er i fokus. Dataene som samles inn er tallmateriale, målt under strengt kontrollerte forhold. Usability-testing utføres i laboratorier spesielt tilpasset for denne typen testing.

Data samles inn primært via brukertesting og spørreskjemaer som samler inn data om brukernes grad av tilfredshet. Brukertesten måler menneskelig ytelse for spesifikke oppgaver, for eksempel reaksjonstid ved å trykke på en knapp når et lys slås på. Andre oppgaveeksempler er lesing av ulike skrifttyper, navigasjon gjennom ulike typer menyer og informasjonssøk. Loggføring av tastetrykk og musbevegelser, sammen med videoopptak av brukerens handlinger, benyttes for å registrere brukerens evne til å gjennomføre de gitte oppgavene. Spørreskjemaet for brukertilfredshet benyttes for å finne ut hva slags oppfatning brukerne har av produktet, ved å la brukerne vurdere produktet på ulike skalaer etter interaksjon med produktet. Data fra spørreskjemaet og brukertesten analyseres for å avgjøre om designet er *efficient* og *effective*. I tillegg kan semistrukturerte eller strukturerte intervjuer gjennomføres med brukeren. De kvantitative ytelsesmålingene utført i brukertesten produserer følgende typer data:

- Fullføringstid for en oppgave
- Fullføringstid for en oppgave etter å ha vært borte fra produktet en gitt tid
- Antall feil og type feil for hver oppgave
- Antall feil per tidsenhet
- Antall navigasjonshandlinger for å nå hjelpefunksjon
- Antall brukere som gjør en spesifikk feil



- Antall brukere som gjennomfører en oppgave riktig

(Sharp et al., 2007, s. 646)

Testingen utføres under kontrollerte forhold i et spesielt utstyrt laboratorium. Utstyret i laboratoriet varierer avhengig av hva slags data som skal samles inn. Mange selskaper tester sine produkter i spesialbygde usability-laboratorier bestående av et testlaboratorium for produkttestingen, samt et observasjonsrom hvor de evalueringsansvarlige analyserer data. Laboratoriet er ofte utstyrt med to til tre veggmonterte kameraer som registrerer brukerens oppførsel i form av fingerbevegelser, ansiktsuttrykk og generelt kroppspråk. Mikrofoner plasseres nær deltakerne for å ta opp tale. Video og andre data vises på skjermer i observasjonsrommet, som ofte er adskilt fra laboratoriet med et enveisspeil slik at deltakerne kan observeres ubemerket (Sharp et al., 2007, s. 647).

### **3.4.3 Feltstudier og "Quick and dirty"-evaluering**

Feltstudier gjennomføres i naturlige omgivelser for å kunne undersøke brukernes oppførsel og teknologiens påvirkning på brukerne i en naturlig setting. Tilnærmingen brukes for å identifisere mulighetene til ny teknologi, innhenting av designkrav, legge til rette for introduksjonen av ny teknologi og evaluering av teknologi. Feltstudier gjennomføres ved observasjon fra utsiden, med kvalitative teknikker for datainnsamling, eller ved observasjon fra innsiden, som en etnografisk studie. Varigheten på studiene kan variere fra noen få minutter opp til flere måneder og år.

De primære metodene for datainnsamling er observasjon og intervjuer. Hendelser registreres ved hjelp av videoopptak, lydopptak og notater. I tillegg kan deltakernes erfaringer med produktet eller prototypen registreres ved hjelp av en teknikk kalt experience sampling method (ESM). Deltakerne blir bedt om å notere ned sine erfaringer og problemer med produktet på gitte tidspunkter i løpet av dagen, ved å fylle ut spørreskjemaer eller benytte elektroniske dagbøker på mobiltelefoner eller håndholdte enheter. Funn fra feltstudier blir ofte nedskrevet i form av korte tekster, utdrag, viktige hendelser, mønstre og skildringer for å illustrere hvordan et produkt blir tatt i bruk og integrert i omgivelsene de er i. En annen tilnærming er å benytte et spesifikt konseptuelt rammeverk som veiledning i analysen. Dette muliggjør mer

generaliserte forklaringer av innsamlet data, i form av kognitive prosesser, sosial læringsteori og lingvistikk (Sharp et al., 2007, s. 667 - 668). Et eksempel på et konseptuelt rammeverk er aktivitetsteori.

I første utgave av *Interaction Design: Beyond human-computer interaction* (Sharp, Rogers, & Preece, 2001) beskrives evalueringsparadigmet "Quick and dirty" (heretter QAD) som ikke nevnes i andre utgave (Sharp et al., 2007), men som best kan kategoriseres som en feltstudie-basert tilnærming. QAD-evaluering fokuserer på brukerens naturlige oppførsel, men i motsetning til tradisjonelle feltstudier prøver ikke evalueringsansvarlig å knytte sosiale bånd til brukerne. Evalueringen foretas enten i naturlige miljøer eller i laboratorier (Sharp et al., 2001, s. 344). QAD-evaluering brukes av designere for å få uformelle tilbakemeldinger fra brukere eller konsulenter, for å bekrefte at deres ideer samsvarer med brukernes behov og ønsker. QAD-evalueringer kan gjøres i alle stadier av designprosessen, og legger vekt på raske innspill fremfor nøyaktig dokumenterte funn. QAD-tilnærmingen kalles "quick and dirty" nettopp fordi den er ment til å utføres over et kort tidsrom. Innsamling av denne typen tilbakemeldinger er en essensiell del av et vellykket design. Dataene som samles inn er vanligvis deskriptiv og uformell, og tilbakeføres inn i designprosessen som verbale eller skrevne notater, skisser og anekdoter, og liknende. QAD-evaluering er spesielt populært innen web design, der det ofte legges vekt på korte tidsplaner (Sharp et al., 2001, s. 341).

### **3.4.4 Analytisk evaluering**

Analytisk evaluering er en type tilnærming som ikke involverer sluttbrukere. To kategorier av metoder benyttes innenfor analytisk evaluering, inspeksjonsbaserte metoder og teoribaserte metoder.

#### **3.4.4.1 Inspeksjonsbaserte metoder**

Heuristisk evaluering, kognitiv gjennomgang og pluralistisk gjennomgang utgjør de inspeksjonsbaserte metodene. Heuristisk evaluering benytter et sett av definerte regler, kalt heuristikker, for å evaluere et brukergrensesnitt. Evalueringen utføres av eksperter, der eksperter er definert som en person med bakgrunn innen HCI (Human Computer Interaction)-feltet. Under evalueringen blir brukergrensesnittet sjekket opp mot heuristikkene for å finne problemer (Sharp et al., 2007, s. 686). Heuristikkene

omhandler grensesnittelementer som knapper, dialogbokser, menyer og navigasjonsstruktur.

Kognitiv gjennomgang (Sharp et al., 2007, s. 702, 703) er en teknikk for å forutse en bruker sine problemer med et grensesnitt uten brukertesting. Teknikken består av fem steg: I første steg kartlegges den typiske brukerens karakteristikk og det utvikles ulike oppgaver som fokuserer på den delen av grensesnittdesignet som skal evalueres. En liste over handlinger som brukeren må gjennomføre for å fullføre hver enkelt oppgave. I steg to og tre samles en designer og en eller flere usability-eksperter for å gjennomgå listen over handlinger for å prøve å svare på tre spørsmål: Vil brukeren vite hva han/hun skal gjøre, se hva han/hun skal gjøre og forstå ut i fra tilbakemeldingene fra grensesnittet om handlingen var korrekt eller ikke? I steg 4 registreres det en liste av informasjon i løpet gjennomgangen. Listen inneholder redegjørelser for hvilke antagelser man gjør om hvorfor brukeren vil støte på problemer, sekundære problemer og designendringer som må gjøres. Tilslutt lages det en oppsummering av resultatene.

Pluralistisk gjennomgang (Sharp et al., 2007, s. 705, 706) baserer seg i likhet med kognitiv gjennomgang på stegvis gjennomgang av definerte oppgaver eller scenarier. Forskjellen ligger i at brukere deltar i gjennomgangen, i tillegg til utviklere og usability-eksperter. Ekspertene blir bedt om å opptre som den typiske bruker.

#### **3.4.4.2 Teori-baserte metoder**

Teori-baserte metoder tar i bruk teoretiske modeller kalt "predictive models" for å prøve å forutse hvordan en bruker vil reagere ved bruk av et system. I likhet med inspeksjonsbaserte metoder er ikke brukere involvert i testingen, men i stedet for ekspertbrukere som evaluerer benyttes ulike formler for å måle brukeres evne til å gjennomføre ulike oppgaver i et system (Sharp et al., 2007, s. 706). Resultatene brukes til å estimere systemets *efficiency*.

GOMS et begrep som brukes for å beskrive en gruppe modeller der brukerens evne til å utføre oppgaver blir estimert og modellert i ulik grad av detaljer. Eksempler på målinger som undersøkes er tidsbruk for oppgaveløsning og ulike strategier for mest mulig effektiv gjennomføring av oppgaver.

GOMS-modellen er en av modelleringsteknikkene som faller inn under GOMS-begrepet. GOMS-modellen ble utviklet på 1980-tallet i et forsøk på å modellere brukernes kognitive prosesser og kunnskap ved interaksjon med systemer. "GOMS" er en forkortelse for "goals, operators, methods, and selection rules" (Sharp et al., 2007, s. 706, 707). "Goals", eller mål, refererer til målet brukeren ønsker å oppnå med interaksjonen (finne en fil, søke seg frem til ønsket informasjon, betale for en togbillett, etc.) "Operators", eller handlinger, refererer til handlingene som brukeren må ta for å oppnå målet. "Methods", eller fremgangsmåter, er eksakte sekvenser av handlinger som brukeren må gjennomføre for å oppnå mål. Eksempelvis trykke på søkefeltet, skrive inn søkeord og trykke på "søk"-knappen. "Selection rules" er regler som brukeren benytter for å avgjøre hvilken fremgangsmåte som skal benyttes når det er flere mulige fremgangsmåter for å nå et mål. Alle disse interaksjonsaspektene blir kartlagt i en modell bestående av en stegvis liste over den kognitive prosessen for å oppnå et mål.

Keystroke-level model (KLM) er en annen teknikk under GOMS-begrepet, der ulike oppgaver sammenliknes ved å måle tiden det tar å gjennomføre dem med ulike fremgangsmåter. Tidsmålingene gjør det enkelt å avgjøre hvilke funksjoner i en applikasjon som er mest effektive for å gjennomføre en gitt oppgave (Sharp et al., 2007, s. 708). Ved å bryte oppgaver opp i standardhandlinger (operators) som må utføres for å nå et mål kan man forutsi hvor lang tid en oppgave vil ta å gjennomføre. Handlingene er beskrevet i en tabell, der hver enkelt handling har et navn, en beskrivelse og en tid beregnet ut fra et gjennomsnitt. Oppgaven som skal analyseres vil bestå av flere av disse enkelthandlingene, utført i sekvenser med gjentakelser av samme handling (flytt musen til posisjon X, klikk på musen, flytt hånden til tastaturet, trykk på tast Y etc.). Ved å regne sammen summen av tiden for alle handlingene vil man kunne estimere tiden det tar å utføre oppgaven.

Fitts' Law (Fitts' lov) kan brukes til å forutse hvor lang tid det tar å bevege en pekeenhet (pointing device) til et gitt mål på skjermen. Loven sier at:

$$T = k \log_2 \left( \frac{D}{S} + 1.0 \right)$$

Der T er tiden det tar å bevege markøren til målet, D er distansen fra markøren til målet, S er målets størrelse og k en konstant angitt til 200 ms/bit (forsinkelse). Kort forklart viser loven at jo større målet er, jo enklere og raskere er det å nå det. Derfor er det lettere å bruke et grensesnitt som har store knapper enn flere små knapper stående tett inntil hverandre. Fitts' lov er derfor nyttig å bruke i evalueringen av systemer der tiden det tar å finne et objekt på skjermen er viktig (Sharp et al., 2007, s. 713 - 714).

### 3.4.5 Oppsummerte karakteristikk

Evalueringssparadigmenes hovedtrekk kan sammenliknes i følgende tabell:

Paradigmer	Usability-testing	Feltstudier	Analytiske metoder
<b>Brukerens rolle</b>	Uføre gitte oppgaver	Naturlig oppførsel	Brukere oftest ikke involvert.
<b>Hvem kontrollerer</b>	Evalueringsansvarlig	Evalueringsansvarlig forsøker å utvikle et forhold til brukerne	Ekspert
<b>Sted</b>	Laboratorium	Naturlige omgivelser	Laboratorieorientert, men ofte etter oppdragsgivers ønsker
<b>Når brukt</b>	Med prototype eller produkt	Oftest tidlig i designet for å sjekke at brukernes behov oppfylles eller for å avdekke problemer eller designmuligheter.	Ved ekspertgjennomgang med en prototype, men kan utføres når som helst. Modeller benyttes for å vurdere et designs spesifikke aspekter
<b>Type data</b>	Kvantitative. Noen ganger statistisk gyldige. Brukernes tilbakemeldinger blir samlet ved hjelp av spørreskjema eller intervju.	Kvalitative beskrivelser ofte sammen med skisser, scenarier, sitater og andre artefakter.	Liste av problemer fra ekspertgjennomgang. Kvantitative tall fra benyttede modeller.
<b>Tilbakeført inn i designet via</b>	Rapport med ytelses-målinger, feil, og lignende.	Beskrivelser som inneholder sitater, skisser, anekdoter og noen ganger logger.	Liste over problemer, ofte med forslag til løsninger, fra ekspertene. Resultater kalkulert fra modellene gis til designerne.
<b>Filosofi</b>	Anvendt tilnærming basert på eksperimentering.	Kan være objektiv observasjon eller etnografisk.	Praktiske heuristikker og ekspertfering er basis. Modeller underbygget med teori.

Tabell 4: Generelle karakteristikk for ulike evalueringsteknikker (Sharp et al., 2007, s. 594)

### **3.4.6 Valg av evalueringsparadigme og metode**

For å evaluere spillprototypen vil det være lite hensiktsmessig å benytte seg av usability-testing og ekspertevaluering for oppgavens formål (se Tabell 4). Usability-testing egner seg ikke fordi formålet med evalueringen ikke er å innhente kvantitative data, ettersom brukeropplevelse vanskelig lar seg måle kvantitativt. Ekspertevaluering med heuristikker vil heller ikke kunne si nok om hvordan spillprototypens brukeropplevelse vil være. Feltstudier er også utelukket, ettersom det er en prototype som skal evalueres og det dermed blir vanskelig å fremskaffe en naturlig setting. QAD-evaluering ligger sammenliknet med feltarbeid og usability-testing midt i mellom disse to evalueringsparadigmene.

Brukernes naturlige oppførsel studeres og en evalueringsansvarlig kontrollerer evalueringen, men i motsetning til feltstudier vil ikke evalueringsansvarlig forsøke å utvikle et forhold til deltakerne. QAD-evalueringer foretas enten i et laboratorium eller i naturlige omgivelser, mens usability-testing og feltstudier kun benytter henholdsvis førstnevnte og sistnevnte sted. QAD-evalueringer resulterer i kvalitative beskrivelser av brukernes oppførsel, ofte sammen med skisser, anekdoter og sitater, noe som passer til å kartlegge brukeropplevelsen. Oppgaven vil derfor benytte QAD-evaluering som evalueringsparadigme, ettersom man er ute etter å se hvordan naturlig interaksjon med spillet utarter seg i et kontrollert miljø med uformell tilbakemelding fra deltakerne.

### **3.4.7 Utvalg av testdeltakere**

Utvalget av testdeltakere ble gjort ved å spørre medstudenter, venner og bekjente om de var interessert i å evaluere MT-Carcassonne. Det ble ikke satt noen krav om forkunnskaper, verken erfaring med MT-grensesnitt eller Carcassonne var et krav. Ingen av deltakerne hadde brukt MT-bordprototypen eller MT-Carcassonne i forkant av evalueringen. Ettersom evalueringsmetoden som benyttes i oppgaven er av kvalitativ art vil et representativt utvalg være vanskelig å oppnå ettersom antallet deltakere nødvendigvis blir lite.

### **3.4.8 Valg av evalueringsteknikk**

I følge Sharp (2001, s. 341) kan følgende teknikker for evaluering benyttes ved "quick and dirty"-evaluering:

- Brukerobservasjon
- Brukerintervjuer
- Ekspertevaluering

Denne oppgaven vil benytte observasjon og intervjuer, ettersom ekspertevaluering ikke er egnet til oppgavens formål. Observasjon av spillerne vil foregå utenifra ved hjelp av videoopptak i et kontrollert miljø. Sharp nevner "think aloud"-teknikken som en metode i kontrollerte miljøer. Teknikken går ut på at brukerne tenker høyt mens evalueringen gjennomføres, noe som gir et bedre inntrykk av hva slags resonnementer brukerne gjør underveis i evalueringen. Think aloud vil derfor benyttes i evalueringen.

### **3.5 Analyse av data fra observasjonen**

I følge Sharp (2007) kan dataene som genereres fra observasjon av brukere kategoriseres i tre typer:

- Kvantitativ data innsamlet fra interaksjoner og videologger, og presentert som verdier, tabeller, diagrammer og grafer, og behandles som behandles statistisk
- Kvalitativ data som blir kategorisert ved hjelp av teknikker som innholdsanalyse ("content analysis")
- Kvalitativ data som blir tolket og brukt til å underbygge en teori/hypotese

Førstnevnte benyttes i usability-laboratorier der video av et forsøk overvåkes av en gruppe evalueringsansvarlige utenfor rommet forsøkspersonene befinner seg i. Feil eller uvanlig oppførsel noteres ved at tidspunktet markeres i videoen sammen med en kort kommentar. Når forsøket er ferdig kan de evalueringsansvarlige bruke videoopptaket til å beregne hvor lang tid forsøkspersonene har brukt på ulike oppgaver og prototyper, for å kunne sammenlikne med andre forsøkspersoner. Dataene blir videre analysert ved hjelp av statistikkverktøy som snitt og standardavvik.

Ved kategorisering av kvalitativ data kan flere analyseteknikker benyttes, med ulik grad av nøyaktighet. Man ser på data fra think-aloud protokoller, video og transkripsjoner av lydopptak, der hver enkelt ord, frase, ytring eller bevegelse blir analysert. En teknikk er å se etter kritiske hendelser og mønstre, for å spare tid. En annen teknikk går ut på å gjennomføre en innholdsanalyse ("content analysis") av dataene, noe som innebærer at dataene kodes ut ifra forhåndsbestemte kategorier.

Kvalitativ analyse av data for å underbygge en teori utføres ved at man benytter datamaterialet til å illustrere eksempler. Dette gjøres ved å tematisere og organisere kvalitativ data etter hver enkelt observasjon, for så etter hvert å sjekke at temaene som kommer frem av analysen stemmer overens med forsøkspersonenes oppfatning. Dette gjentas i flere iterasjoner inntil man er sikker på at analysen representerer det som er observert, og at det er illustrert med eksempler fra dataene (Sharp et al., 2007).

Sistnevnte teknikk er valgt for denne oppgaven, ettersom observasjonsdataene som skal samles inn er av kvalitativ art, og målet med oppgaven er å undersøke brukeropplevelsen, ikke å kvantifisere dataene ved kategorisering.



## 4 Design og utvikling av spillprototype

For å kunne gjennomføre en evaluering av en spillprototype for MT-bord måtte et bord først designes og utvikles, ettersom anskaffelse av kommersielle produkter for bruk under evaluering var utenfor prosjektets kostnadsramme. Ulike teknikker for MT blir først gjennomgått i kapittel 4.1.1. Design, utvikling og erfaringer med MT-bordprototype 1 og 2 blir så beskrevet i kapittel 4.1.3 til 4.1.6.

I forkant av utviklingen av MT-Carcassonne ble det foretatt ulike forhåndsundersøkelser. Programspråk for utvikling blir vurdert sammen med type brettspill for spillprototypen, før bakgrunnen valg av eksisterende kodebase som utgangspunkt presenteres. I kapittel 4.3 blir ulike forprosjekter gjort i forkant av utviklingen for å kartlegge virkemåten til spillprototypen beskrevet.

Virkelighetsbasert interaksjon og NP-konseptet benyttes som grunnlag for utvikling av grensesnitt for MT-Carcassonne. Gjennom å ta i bruk fysikksimulering av grafiske elementer vil grensesnittet benytte menneskers felles forståelse for fysiske prinsipper. Dette er beskrevet i kapittel 4.4, som omhandler spillprototypens grensesnittdesign. Tilslutt blir utviklingsprosessen for MT-Carcassonne beskrevet i kapittel 4.5.

### 4.1.1 Teknikker for MT

Det finnes flere ulike teknikker/teknologier som kan benyttes for berøringssensitive overflater som skal håndtere flere berøringer samtidig. Felles for mange av teknikkene er at de benytter seg av optisk registrering av infrarødt lys.

Eksempler på disse optiske teknikkene er:

- Frustrated Total Internal Reflection (FTIR)
- Diffused Illumination (DI)
- Laser Light Plane (LLP)
- Diffused Surface Illumination (DSI)
- LED Light Plane (LED-LP)

(Teiche et al., 2009)

#### **4.1.1.1 Infrarødt lys og videokameraer**

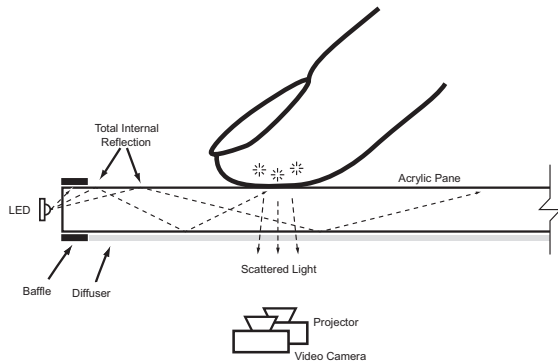
Hver av disse teknikkene benytter seg av infrarødt lys i kombinasjon med en optisk sensor (ofte et kamera) og et bilde projisert på overflaten eller en LCD-skjerm. Infrarødt lys er lys som ligger utenfor den delen av lysspektrumet som er synlig for det blotte øye, og egner seg derfor godt fordi det kan benyttes ved siden av et projisert bilde eller en LCD-skjerm uten at verken det infrarøde lyset eller det synlige lyset i bildet påvirker hverandre. Det infrarøde lyset benyttes for å registrere berøringer på den berøringssensetive overflaten med den optiske sensoren. De fleste digitale kamerasensorer er følsomme for infrarødt lys i tillegg til synlig lys, noe som gjør at en kan benytte konvensjonelle digitale videokameraer som optisk sensor ved å erstatte kameraets filter for IR-lys med et filter for synlig lys. Videokameraet vil da bare se det infrarøde lyset fra berøringer, ikke bildet som projiseres på overflaten. Lyset fra berøringene kalles "blobs" (Teiche et al., 2009).

#### **4.1.1.2 Frustrated Total Internal Reflection (FTIR)**

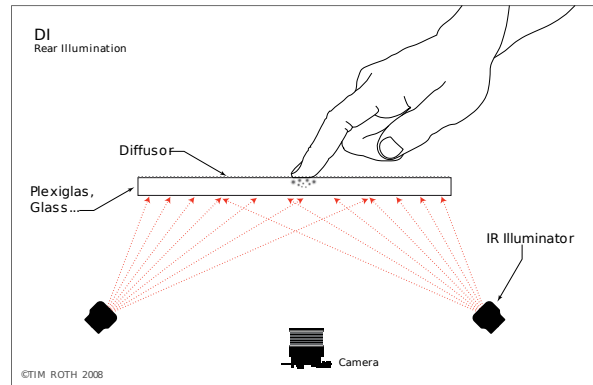
FTIR er en teknikk utviklet av Jeff Han (2005) som utnytter et fysisk prinsipp kalt totalrefleksjon (Total Internal Reflection) (Caplex, 2009). Totalrefleksjon oppstår når lysstråler går fra et materiale til et annet materiale med lavere brytningsindeks enn det foregående. Hvis lysstrålen treffer grenseflaten mellom de to stoffene med en spiss nok vinkel, vil lyset reflekteres tilbake istedenfor å skinne gjennom barrieren, og dermed fanges inne i stoffet uten at det brytes. Lysstrålen vil reflekteres internt i stoffet inntil den treffer grenseflaten mot materialet rundt med en rett nok vinkel til at den går over i det andre materialet.

I FTIR-teknikken benyttes dette prinsippet til å sende infrarødt lys inn i en glassflate med riktig vinkel slik at lysstrålen fanges i glassflaten. Vinkelen avhenger av brytningsindeksen til glassflaten, og kan beregnes ved hjelp av Snells lov.

Når et stoff med større brytningsindeks kommer i kontakt med glassflaten vil lysstrålen gå over i dette stoffet. Dette kalles frustrasjon ("frustration"). Plasserer man en finger på glassoverflaten vil lyset derfor gå over i huden, og noe av lyset vil reflekteres rett ned igjennom glassflaten (se Figur 5).



Figur 5: Diagram over FTIR-teknikken (Han 2005)



Figur 6: Diagram over Rear DI-teknikken (Schöning, Brandl, Daiber, & Echtler, 2008)

Et videokamera som er følsomt for infrarødt lys plasseres på undersiden av glassflaten, pekende oppover. Kameraet er utstyrt med et filter som slipper igjennom infrarødt lys og blokkerer synlig lys. Kameraet vil dermed registrere lyset fra fingeren, og dermed kunne følge fingerbevegelser på glassoverflaten. Rett på undersiden av glassoverflaten festes et diffunderende stoff. En videoprojektor plassert på samme sted som videokameraet projiserer et skjermbilde på stoffet. Skjermbildet vil vises på baksiden av stoffet og synes igjennom glassflaten.

#### 4.1.1.3 Diffused Illumination (DI)

DI-teknikken ble først beskrevet av Matsushita og Rekimoto (1997) i artikkelen *HoloWall: designing a finger, hand, body, and object sensitive wall*. DI kan deles opp i to typer, Front Diffused Illumination (Front DI) og Back Diffused Illumination (Back DI).

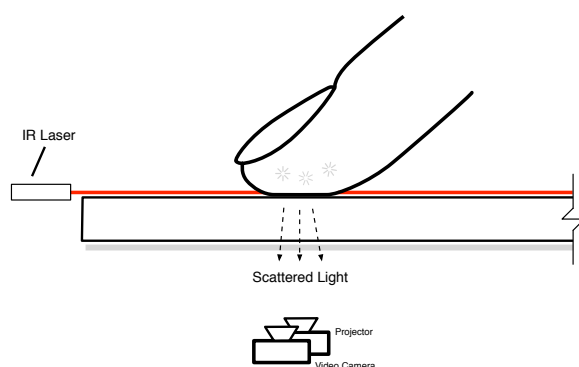
I front DI-teknikken benyttes synlig lys fra omgivelsene som skinner ned på berøringsoverflaten. På under- eller oversiden av berøringsflaten er det plassert et diffusjonsmateriale. Et videokamera plasseres på undersiden av berøringsflaten, pekende oppover mot flaten. Kameraet vil registrere skyggen som dannes når en finger berører flaten.

Rear DI-teknikken fungerer motsatt vei av Front DI-teknikken, ved at IR-lys belyser berøringsflaten fra undersiden. Et IR-kamera plassert på undersiden av flaten registrerer lyset som reflekteres av objekter som er i kontakt med flaten (se Figur 6). For at berøringsflaten skal belyses best mulig kan det benyttes en lukket kasse, der

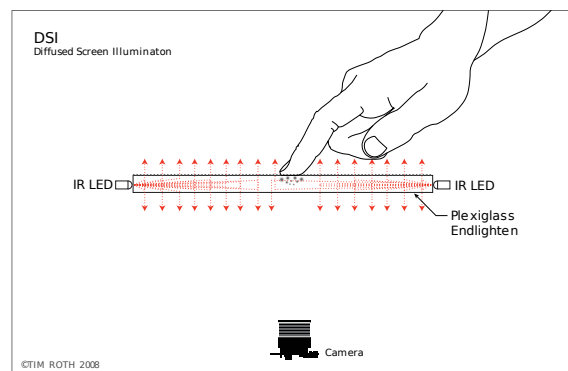
veggene inne i kassen er dekket av et reflekterende materiale. IR-lyset vil reflekteres rundt på innsiden av kassen, og en unngår at IR-lys absorberes av veggene.

#### 4.1.1.4 Laser Light Plane (LLP)

Laser Light Plane er en teknikk inspirert av Microsofts Lasertouch-prototype laget av Andy Wilson hos Microsoft Research (2008). I LLP-teknikken benyttes lasere som sender ut IR-lys rett over berøringsflaten. Et IR-videokamera på undersiden av flaten registrerer lyspunktet som oppstår når en finger berører overflaten (Teiche et al., 2009, s. 15) (se Figur 7).



Figur 7: Diagram over Laser Light Plane-teknikken (Teiche et al., 2009, s. 15)



Figur 8: Diagram over Diffused Surface Illumination-teknikken (Schöning et al., 2008)

#### 4.1.1.5 Diffused Surface Illumination (DSI)

DSI er en teknikk utviklet av Tim Roth som benytter en spesiell type akrylplate som berøringsflate (2008). Akrylplaten har små partikler som diffuserer og sprer lyset jevnt i platen. Platen benyttes i et DI-oppsett der elementer som kommer i kontakt med platen skaper en skygge som registreres av et kamera på undersiden (se Figur 8).

#### 4.1.1.6 LED Light Plane

LED-LP-teknikken er lik FTIR-teknikken, men istedet for at IR-lyset lyser inn i berøringsflaten plasseres lyskildene slik at de isteden lyser over berøringsflaten (Teiche et al., 2009, s. 18).

### 4.1.2 Bakgrunn for valg av teknikk for MT-bordprototype

For å avgjøre hvilken teknikk som skulle benyttes for MT-bordet ble teknikkene vurdert opp mot hverandre:

Teknikk	Fordeler	Ulemper
<b>FTIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lav kostnad</li> <li>• God kontrast mellom blobs på grunn av lite strølys</li> <li>• Enkel virkemåte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffuserende materiale gir uskarpe og svake blobs</li> <li>• Sensitivt for lys utenifra</li> <li>• Kan ikke brukes til å registrere markører ("fiducials")</li> </ul>
<b>DI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan registrere fingre plassert rett over overflaten</li> <li>• Kan registrere markører</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strølys gir lav blobkontrast, som vanskeliggjør tracking</li> <li>• Krever at bordet er lystett for å minske strølys</li> <li>• Reflekser ("hotspots") i akrylplaten fra IR-lys inne i bordet gir falske blobs</li> <li>• Jevn lyssetting av overflaten vanskelig</li> <li>• IR-lyskastere dyrt</li> </ul>
<b>LLP/LED-LP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svært tydelige blobs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrarød laser gir høy kostnad (LLP)</li> <li>• Laser kan være skadelig for øynene (LLP)</li> <li>• Kan gi falske blobs fra objekter rett over overflaten</li> <li>• Kan ikke brukes til å registrere markører</li> <li>• Sensitivt for lys utenifra</li> </ul>
<b>DSI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svært tydelige blobs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endlighten-akrylplate gir høy kostnad</li> <li>• Sensitivt for lys utenifra</li> </ul>

Tabell 5: Sammenlikning av ulike MT-teknikker

FTIR ble valgt som teknikk for MT-bordet. Bakgrunnen for valget var lave kostnader, utbredelse og lett tilgjengelige deler.

### 4.1.3 Utvikling av MT-bordprototype 1

Som et utgangspunkt for utvikling av MT-bordprototype 1 ble Harry van der Veen (2007) sin artikkel *FTIR multi-touch display how-to guide* benyttet. Artikler fra nettstedet nuigroup.com sin Wiki-seksjon og forum ble også benyttet for research og feilsøking.

#### 4.1.3.1 Konstruksjon av MT-bord

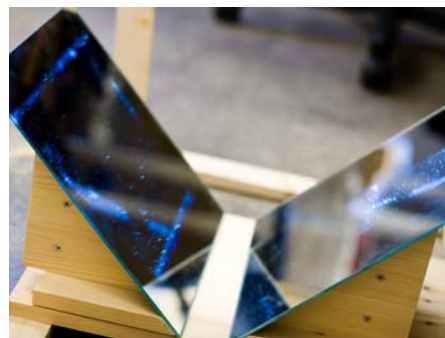
For å holde oppe berøringsflaten ble det konstruert et bord med skrånende hjørner, hvor basen var mindre enn toppen (se Figur 9). Dette ble gjort for å gjøre det lettere å stå helt inntil kanten av bordet. Nederst i bordet ble det laget en bunn for å kunne montere speil og kamera (se Figur 10 b). Festet ble laget slik at avstanden mellom speilene kunne endres for å flytte bildet fra projektoren. På en av langsidene ble det skrudd fast en treplate for å kunne montere en projektor (se Figur 10 a).



Figur 9: MT-bordprototype 1 med skrånende vegger



a)



b)

Figur 10: a) Feste for projektor og b) feste for speil på MT-bordprototype 1

#### 4.1.3.2 Oppsett av IR-lyskilder og berøringsflate

En 80cm x 60cm stor akrylplate ble valgt som berøringsflate. Akryl er et godt egnet materiale ettersom det har gode lysledende egenskaper og en brytningsindeks nær glass. I tillegg er det svært vanskelig å knuse, noe som gir en ekstra sikkerhet i forhold til belastning ved bruk (se Figur 11). Rundt akrylplaten ble det montert en ramme av h-skinner med LED-strips ble plassert på innsiden, slik at LED-ene pekte inn mot kanten av platen. Stripsene ble strukket rundt tre av fire sider for å gi stor effekt. Dette gav en jevn belysning av platen.



Figur 11: Pleksiglassoverflate med LED-ramme på MT-bordprototype 1



Figur 12: Lerretsstoff festes på undersiden av pleksiglassplaten på MT-bordprototype 1

På undersiden av platen ble det strukket et diffusjonsmateriale for å kunne projisere et skjermbilde synlig på oversiden av platen (se Figur 12). Materialet ble festet ved hjelp av kraftig, dobbeltsidig limbånd.

#### 4.1.3.3 Oppsett av speil og projektor

Som bildekilde ble DLP-projektoren NP200 fra Nec benyttet. Projektoren ble valgt på grunn av lav pris, god lysstyrke i bildet, lavt støynivå og kompakt størrelse.

Ettersom høyden på bordet var kortere enn minimumsavstanden en måtte ha mellom projektor og berøringsflate for å gi et bilde som dekket hele berøringsflaten, ble speil benyttet for å øke avstanden lyset avla fra linse til diffusjonsmateriale/lerretstoff. To speil ble plassert nederst i kassen i 45 graders vinkel i forhold til bunnen, pekende mot hverandre. Projektoren ble montert pekende nedover mot første speil, slik at lyset ble kastet mot andre speil og tilslutt opp mot platen. Lyset ble dermed reflektert 180 grader

fra linsen på projektoren. Størrelsen på speilene og plasseringen ble funnet ved eksperimentering.

#### 4.1.3.4 Oppsett av IR-kamera

Som IR-bildesensor ble firewire-videokameraet Firefly MV fra kanadiske Point Grey benyttet (se Figur 13). Bakgrunnen for valget av kamera var høy opptakshastighet (med en bildefrekvens på opptil 112 bilder per sekund), svært god bildekvalitet, lyssensitiv billedsensor, utbyttbar linseoptikk, kompakt størrelse, samt at kameraet kom i en utgave spesielt tilpasset IR-opptak (uten bortfiltrering av IR-lys). I tillegg benyttes Firefly MV i mange FTIR-installasjoner. Tamron 2.8-11MM F/1.4 IR ble valgt som linse, på grunn av stor brennvidde (horisontal synsvinkel ned til 26.2 grader), mulighet for justering av brennvidden/synsvinkelen (fra 26.2 til 97.4 grader), stor lysstyrke (evne til å slippe igjennom lys) og at linsen er spesielt tilpasset IR-lys (ved at den korrigerer brytningsfeil).



Figur 13: Firefly MV-kamera med Tamron-linse

Kameraet ble montert i bunnen av kassen, mellom hvert av speilene. Det ble frest ut en rund åpning i platen speilene stod på, og kameraet ble plassert nede i åpningen slik at det ikke skygget for lyset som ble reflektert mellom speilene på hver side. Kameraet ble utstyrt med et 750nm (nanometer) IR-passfilter, som blokkerer lys over 750nm (synlig lys) og slipper igjennom IR-lys.

#### 4.1.3.5 Oppsett av PC for blob detection

En Intel Atom-basert PC ble bygget for å kjøre programvare for blob detection og MT-programvare. For å gjøre maskinen så kompakt som mulig ble et Intel Desktop Board D945GCLF hovedkort benyttet. En 2.5 tommers harddisk og en kompakt strømforsyning fra Shuttle ble valgt for å spare ytterligere plass. Hovedkortet ble og utstyrt med et firewire PCI-kort, for å kunne koble på Firefly MV-kameraet.



#### 4.1.4 Erfaringer med MT-bordprototype 1

Underveis og etter konstruksjonen av MT-bordprototype 1 ble det oppdaget følgende problemer:

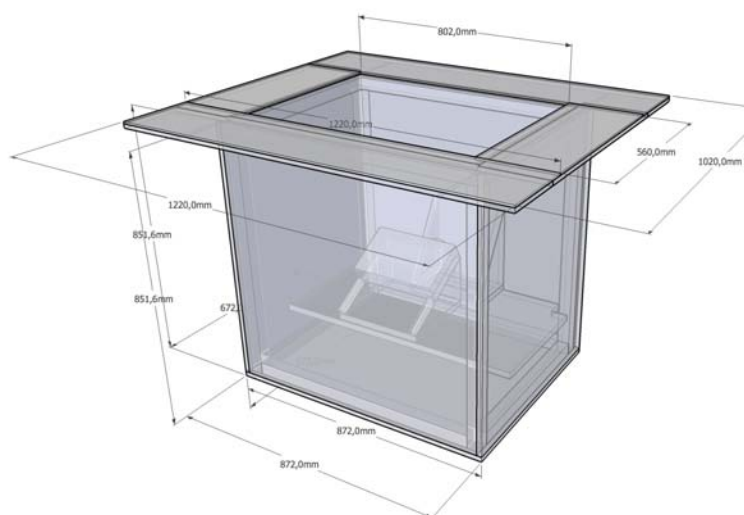
1. Den skrånende kassekonstruksjonen skapte problemer i forhold til monteringen av projektor og speil.
  - 1.1. Ettersom projektoren måtte monteres på en av de skrånende sideveggene måtte den vattres slik at den stod 90 grader i forhold bunnplaten i kassen, noe som var en utfordring å få til nøyaktig nok. Dette gikk ut over billedkvaliteten ettersom bildet ble projisert skjevt.
  - 1.2. Kassekonstruksjonen minsket også tilgjengelig plass nederst i kassen, noe som vanskeliggjorde plassering av speil og kamera.
  - 1.3. Plasseringen av kameraet gjorde det nødvendig å bygge bordet opp på klosser hjørnene for å få nok klaring mellom bakken og kameraet, noe som økte høyden på hele kassen.
2. Som et resultat av økt høyde på kassen ble bordet vanskeligere å benytte for personer med en kroppshøyde på rundt 175cm eller mindre, ettersom det ble vanskelig å nå over hele bordet.
3. Brytningsfeil i speilene som ble benyttet for å sende bildet fra projektoren i riktig retning gav dårlig billedkvalitet på det projiserte skjermbildet. Bruken av to speil forsterket degraderingen av bildet.
4. Diffusjonsstoffet viste seg å være vanskelig å feste stramt nok på undersiden av platen, noe som resulterte i at stoffet ikke lå tett nok inntil platen på midten. I tillegg viste det seg at stoffet diffuserte blobs fra oversiden av platen. Dette gav uskarpe og mindre definerte blobs sett fra undersiden, og dermed dårligere registrering av berøringer med kort avstand fra hverandre.
5. Kassekonstruksjonen viste seg og å være for ustabil og lite stiv. Om man lente seg mot bordet flyttet berøringsflaten seg, noe som gav feilregistreringer av blobs på grunn av at kameraet ikke beveget seg i forhold til berøringsflaten.
6. Motstanden i akrylplaten som ble benyttet som berøringsflate viste seg å være relativt høy, noe som gjorde dra-bevegelser vanskelig.

#### **4.1.5 Utvikling av MT-bordprototype 2**

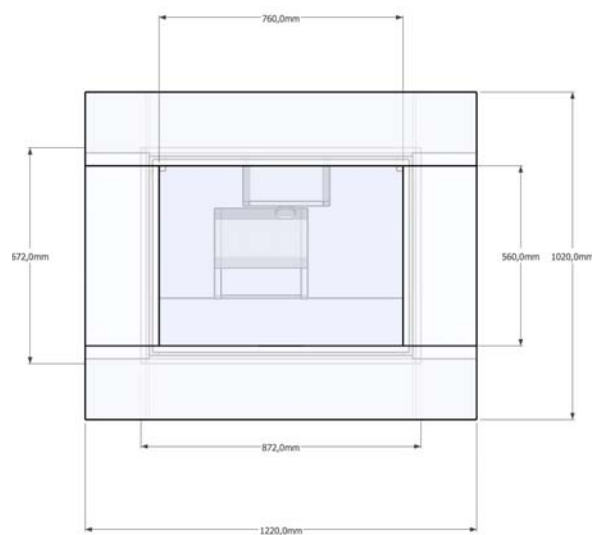
På bakgrunn av erfaringer gjort med MT-bordprototype 1 ble en ny MT-bordprototype utviklet for å utbedre problemene. Følgende fokusområder ble valgt for utviklingen og konstruksjonen av MT-bordprototype 2:

- En enklere, stivere kassekonstruksjon, med bedre plass på innsiden (problem 1 og 5)
- Lavere høyde (problem 2)
- Diffusjonsmateriale på oversiden av berøringsflaten, for lavere motstand ved berøring og glattere overflate (problem 4 og 6)
- Forbedring av bildekvalitet ved å benytte optisk speil med liten brytningsfeil (problem 3)

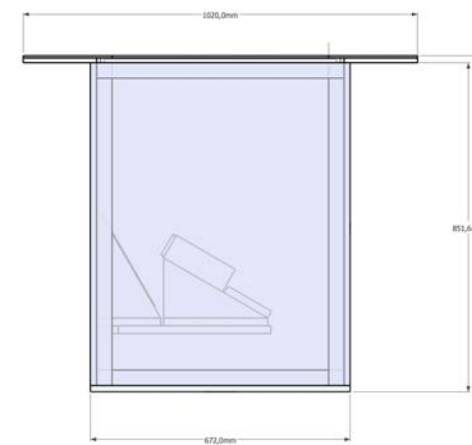
### 4.1.5.1 Utforming



Figur 14: MT-bordprototype 2 - perspektiv



Figur 15: MT-bordprototype 2 - sett ovenifra



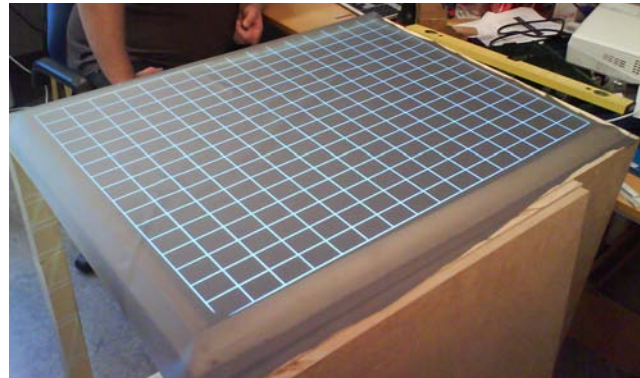
Figur 16: MT-bordprototype 2 - fra siden

Kassen ble konstruert med rette vegger, for å øke plassen inne i kassen og lette konstruksjonen. Høyden på bordet ble også justert ned for å gjøre det lettere å lene seg over bordet. Istedenfor å bruke treplater som vegger ble MDF-plater benyttet, noe som bidro til bordets stivhet og stabilitet.

Antallet speil ble endret fra to til ett ved å bytte til ny type fremviser med såkalt "short throw"-funksjon (Benq MP522), som minsker minimumsavstanden fra linse til projeksjonsflate. Dette bidro også til at det var mulig å justere ned høyden på bordet. Det ble benyttet et optiske speil med lav brytningsfeil for å økte billedkvaliteten. Speilet og projektoren ble plassert på en plattform nederst i kassen. Bein med justerbar lengde ble påmontert under plattformen for lettere å kunne justere bildet fra projektoren i forhold til pleksiglassplaten (se Figur 17).



**Figur 17: Projektoren og speil for MT-bordprototype 2**



**Figur 18: Lerretsmateriale på oversiden av pleksiglassplate på MT-bordprototype 2**

Lerretsmaterialet ble plassert på oversiden av pleksiglassplaten for å gjøre overflaten glattere. Dette gjorde samtidig projiseringen av bildet tydeligere og skarpere (se Figur 18). Ettersom frustrasjonen av IR-lys mellom fingeren og pleksiglassplaten nå ble forhindret av lerretet som lå i mellom måtte kontaktflaten mellom lerretet og platen forbedres. For å skape bedre kontakt ble det forsøkt å gjøre kontaktflaten tettere ved hjelp av et lag med plastfilm dekket av et tynt lag uttynnet silikonfugemasse med glassklar farge. Plastfilmen ble plassert med silikoniden ned i mellom lerretet og glassplaten. Dette forsøket viste seg å være mislykket, da plastfilmen skapte enda dårligere kontakt og svakere blobs. Nye forsøk ble gjort med uttynnet silikon påført direkte på lerretsstoffet, noe som gav vesentlig tydeligere blobs. Forsøkene viste også at silikonflaten klistret seg for mye til pleksiglassplaten både ved lette og harde

fingertrykk. Dette resulterte i falske blobs som ble stående igjen etter at fingeren ble lettet fra platen. Nye forsøk ble gjort for å finne problemkilden, som først ble antatt å være tykkelsen på silikonoverflaten. Flere ulike påføringsmetoder, varierende mengde silikon, lengre tørketid og ulike grader av uttynning ble forsøkt uten resultat.

Det ble tilslutt gjort forsøk med flere ulike typer silikon, noe som viste seg å ha en effekt. En spesiell type silikon beregnet for bruk i akvarier viste seg å fungere optimalt uten klistring.



Figur 19: Forsøk med ulike typer silikonfugemasse for MT-bordprototype 2      Figur 20: Ferdig MT-bordprototype 2 i bruk

#### 4.1.6 Erfaringer med MT-bordprototype 2

MT-bordprototype 2 viste seg å ha enkelte svakheter relatert til berøringspresisjon og forsinkelse. Noe av lyset fra IR-LED-lysene i kanten av pleksiglassplaten ble ikke reflektert innvendig i platen, noe som resulterte i strølys langs kantene av platen. Berøringer i disse områdene ble derfor dårlig registrert av kameraet, ettersom strølyset blokkerte blobs.

Raske berøringer langs bordoverflaten ble enkelte ganger ikke registrert av kameraet grunnet kameraets oppfriskningshastighet (1/60 sekund) og lukkertid. Forsinkelsen fra berøring til bildeoppdatering fra projektoren var lang nok til at den var merkbar, noe som ble oppfattet som et etterslep ved dra-bevegelser over bordoverflaten.

## 4.2 Forhåndsundersøkelser

Ulike tekniske aspekter som ble undersøkt forkant utviklingen av spillprototypen ble startet beskrives i dette kapittelet.

### 4.2.1 Programspråk for utvikling

Flere programspråk ble vurdert som utviklingsspråk for prosjektet:

- C/C++
- Actionscript/Flash
- Java

C/C++ ble vurdert på grunn av det store utvalget av relevante programvarebiblioteker for prosjektet og ytelse, men ble valgt bort fordi jeg hadde for lite erfaring med språket. Actionscript/Flash ble vurdert på grunn av mulighetene for rask prototyping (ettersom Actionscript-rammeverket er veldig abstrahert), men ble valgt bort på grunn av mangelen på relevante programvarebiblioteker, middels ytelse og dårlig fleksibilitet. Java ble til slutt valgt som utviklingsspråk, på grunn av godt utvalg av relevante biblioteker, fleksibilitet, god ytelse og fordi jeg hadde god kjennskap til språket.

### 4.2.2 Type brettspill for spillprototype

Ettersom oppgaven ønsker å undersøke brettspill som spilltype, ble flere tradisjonelle brettspill vurdert. For å kunne utnytte mulighetene MT-bord gir ble brettspill med brikkelegging valgt som hovedkriterium. Brikkeleggingsspill involverer fysisk manipulering av spillbrikker, noe som åpner for å kunne benytte MT-gestures for å utføre brikke-manipulering i spillprototypen. Andre kriterier var relativt kort spilletid (opp mot 60 minutter), flere spillere samt relativt enkel spillmekanikk og spilleregler. Følgende spill ble valgt som kandidater ut i fra kriteriene:

- The Settlers Of Catan (Laget av Klaus Teuber, utgitt av Kosmos forlag i Tyskland)
- Carcassonne (Laget av Klaus-Jürgen Wrede, utgitt av Rio Grande Games)

Settlers (The Settlers Of Catan) baserer seg på utveksling av ressurser (i form av kort) og terningkast i tillegg til brikkelegging som spillmekanikk, mens Carcassonne kun

benytter brikkelegging. Spillereglene til hvert av spillene er relativt enkle, men Settlers involverer flere elementer (kort, brikker og terning) enn Carcassonne (kun brikker).

Både Settlers og Carcassonne finnes i Java-implementeringer som kunne benyttes som utgangspunkt for utvikling, men kun Carcassonne var tilgjengelig som Java-implementering med åpen kildekode. Carcassonne ble på bakgrunn av både enklere spillmekanikk og åpen kildekode vurdert som mer egnet og derfor valgt som spill.

### **4.2.3 Kodebase for spillprototype**

Ettersom oppgavens hovedfokus ikke er utvikling ville det blitt for tidkrevende å utvikle en fungerende spillmotor fra bunnen av. Det ble derfor besluttet at spillprototypen skulle gjenbruke en allerede eksisterende implementering. Følgende kriterier ble derfor satt til potensielle kodebaser:

- Gratis
- Åpen kildekode – et absolutt krav, ettersom dette muliggjør videreutvikling og gjenbruk
- Java som programspråk (se kapittel 4.2.1)
- Objektorientert kode med så løs kobling som mulig, for lett å kunne fjerne og erstatte klasser
- Mest mulig fullstendig implementering – for å spare utviklingstid

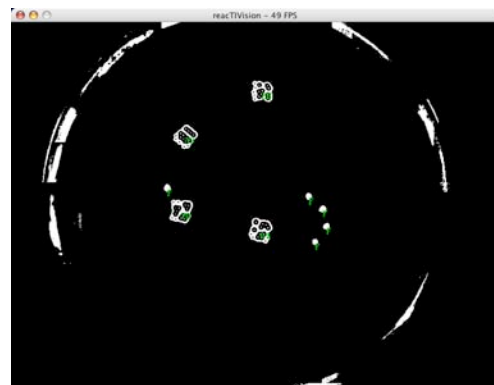
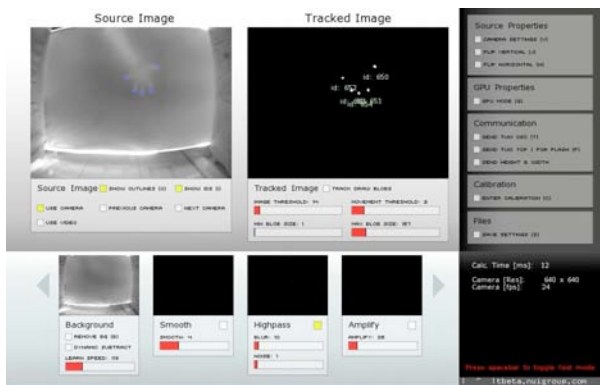
Søkeprosessen for å finne en passende Carcassonne-implementering ble gjort ved hjelp av Google og flere ulike prosjektportaler for åpen kildekode-programvare:

- SourceForge.net ([www.sourceforge.net](http://www.sourceforge.net))
- Java.net ([www.java.net](http://www.java.net))
- Google Code ([code.google.com](http://code.google.com))

Etter å ha undersøkt og testet flere ulike prosjekter falt valget på "Java Carcassonne", laget av Chuk Lee Munn. Prosjektet oppfylte alle kravene og kildekode var fritt tilgjengelig under GPL-lisens fra Java.net. Programvarearkitekturen var modulær, og spillet var tro til det originale brettspillet.

#### 4.2.4 Programvare for MT-bord

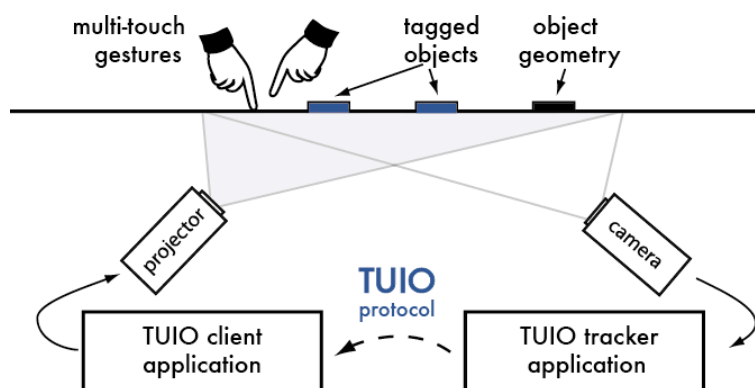
Som nevnt i kapittel 4.1 benytter FTIR-teknikken seg av "blob detection"-programvare for å følge bevegelsene til blobs i bordflaten. Denne programvaren kalles også "trackere". Trackere benytter såkalte blob detection-teknikker for å gjenkjenne blobs i videobildet fra IR-videokameraet. Parametere som størrelse, intensitet og form på blobs kan settes for å filtrere bort uønskede blobs. Trackeren kalibreres for å kunne omregne blobs fra bordflaten til skjermkoordinater som passer med bildet som projiseres på bordflaten. Ulike filtre for forbedring av videobildet kan justeres og slås av og på, for å filtrere bort uønskede elementer og for å forsterke blobs.



Figur 21: Skjerm bilde fra trackeren Community Core Vision      Figur 22: Skjerm bilde fra trackeren reactIVision

For å integrere trackeren med annen programvare som kan ta i mot blob-posisjoner benytter mange trackere nettverksprotokollen TUIO. TUIO muliggjør utsending av blob-data over nettverk, der mottakerprogrammet enten kjører på samme maskin som trackeren eller på en annen maskin på nettverket (se Figur 23) (Kaltenbrunner, Bovermann, Bencina, & Costanza, 2005). Trackeren fungerer som en tjener der TUIO-klienter kan koble seg til for å motta blob-data. Hver enkelt klient trenger bare å implementere TUIO-protokollen for å kunne snakke med en rekke trackere, og dermed en rekke ulike MT-bord. Dette gjør det mulig å utvikle programvare som fungerer med andre MT-bord på en enkel måte.





Figur 23: TUIO-protokollen (TUIO.org)

Flere ulike typer tracker-programvare ble testet ut med hver MT-bordprototype (se Tabell 6):

- *Touché* – Laget av Georg Kaindl ved Vienna University of Technology (åpen kildekode, gratis)
- *Community Core Vision (CCV)* – Laget av ulike medlemmer av nettsamfunnet NuiGroup.com (åpen kildekode, gratis)
- *reactIVision* – Laget av Martin Kaltenbrunner og Ross Bencina ved Universitat Pompeu Fabra i Barcelona (åpen kildekode, gratis)
- *BBTouch* – Laget av Ben Britten (åpen kildekode, gratis)

TRACKER	HASTIGHET (bilder per sekund)	FUNKSJONALITET	PLATFORM
Touché	God (~30 bps)	Svært god	Mac OS X
CCV	God (~30 bps)	Svært god	Multi-platform
reactIVision	Svært god (60 bps)	God	Multi-platform
BBTouch	Dårlig (~20 bps)	God	Mac OS X

Tabell 6: Sammenlikning av ulike MT-trackere

Etter å ha testet ut ulike trackere med MT-bordprototype 1 og 2 ble til slutt reactIVision valgt på grunn av høy hastighet.

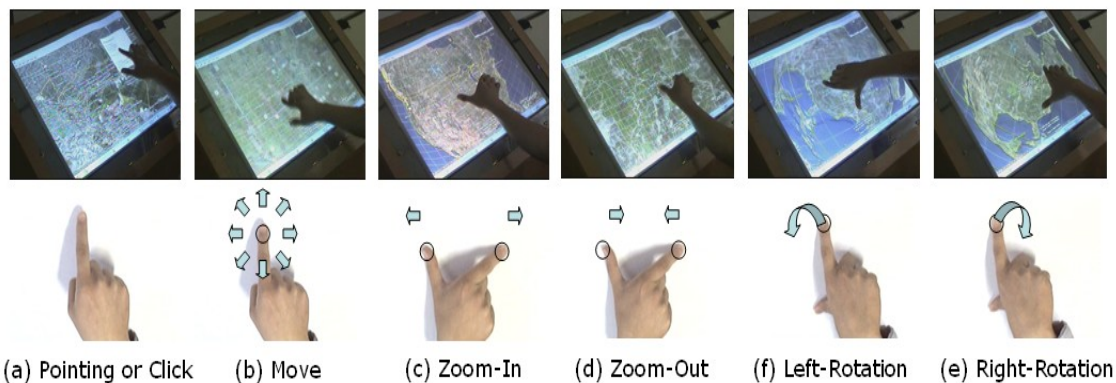
## 4.2.5 Integrasjon mellom spillprototype og MT-bord

### 4.2.5.1 TUIO-integrasjon

Spillprototypen ble integrert mot trackeren ved hjelp av TUIO.org sitt referansebibliotek for TUIO-klienter<sup>1</sup>. TUIO-biblioteket tar seg av all TUIO-kommunikasjon med trackeren. Biblioteket baserer seg på at klienten mottar events via callback-metoder definert i et interface. Events sendes ut hver gang en berøring oppstår, endres og fjernes. Hver enkelt berøring, kalt "Cursors", blir tildelt en unik identifikator for at klienten skal kunne skille dem fra hverandre ved oppdatering av posisjon og når berøring opphører.

### 4.2.6 Gestures

I forkant av utviklingen ble det kartlagt hva slags gestures som kunne være potensielle kandidater til spillprototypen. På det tidspunktet kartleggingen ble gjort ble det raskt klart at det var vanskelig å finne standardiserte sett med gestures en kunne ta utgangspunkt i. Det fantes lite forskning som eksplisitt tok for seg gestures, men Kim, Park, Kim og Lee (2007) nevner i sin artikkel *HCI using Multi-touch tabletop display* seks ulike enhånds-gestures de kaller for "pointing or click" (pek og klikk), "move" (flytt), "zoom-in" (forstørre), "zoom-out" (forminske), "right-rotation" (rotasjon mot høyre) og "left rotation" (rotasjon mot venstre), se Figur 24.



Figur 24: Ulike gestures (Kim et al., 2007, s. 393)

---

<sup>1</sup> Se [www.tuio.org/?java](http://www.tuio.org/?java)

#### 4.2.6.1 Gestures i ulike kommersielle MT-implementeringer

Det ble kartlagt hvordan ulike produkter med MT-skjermer benytter gestures for interaksjon. Følgende produkter var tilgjengelig på det tidspunktet kartleggingen ble gjennomført:

- Apple iPhone
- Microsoft Surface
- Perceptive Pixel Multi-Touch Collaboration Wall
- Mitsubishi DiamondTouch

#### Apple iPhone



Figur 25: Åpne/velg (Apple, 2010, s. 28)



Figur 26: Rulle (scroll) (Apple, 2010, s. 29)



Figur 27: Forstørre/forminske (zoom in/out) (Apple, 2010, s. 30)

Apples iPhone-mobiltelefon ble lansert i 2007 (Honan, 2007) og benytter en MT-skjerm for navigasjon og interaksjon. Gestures er primært tiltenkt enhånds-bruk, men dette er valgfritt. Interaksjonen gjøres hovedsakelig av tre ulike gestures, åpne/velg (se Figur 25), rulle (se Figur 26) og forstørre/forminske (se Figur 27). I tillegg finnes det en variant av rulle der fingeren bevegtes raskt for å øke hastigheten på rulling. Åpne/velge-bevegelsen benyttes for å åpne programmer, og for å markere ulike elementer på skjermen. Bevegelsen består av en enkel pekebevegelse. Rulle-bevegelsen brukes for å kunne navigere rundt i lister. Brukeren flytter fingeren opp og ned på skjermen for å navigere i listen. Forstørre/forminske-bevegelsen benyttes for å forstørre eller forminske bilder, kartblader og liknende. Her benytter brukeren to fingre i en klypebevegelse for å forstørre eller forminske.

## Microsoft Surface

Microsofts MT-bord kalt Surface ble lansert i 2007 (Microsoft, 2007). Microsoft beskriver Surface som "a revolutionary multi-touch computer that responds to natural hand gestures and real-world objects, helping people interact with digital content in a simple and intuitive way" (Microsoft, 2008). Dokumentasjon for de ulike typene av gestures Microsofts Surface-bord benytter var ikke tilgjengelig på det tidspunktet kartleggingen ble foretatt. Ulike bilder og videoopptak av bordet utgitt av Microsoft ble isteden undersøkt.



Figur 28: Roter/skaler (Microsoft, 2010)



Figur 29: Velg (Microsoft, 2010)

Microsoft Surface benytter hovedsakelig en peke-gesture (se Figur 29) og en to-fingersgesture for å skalere og rotere elementer (se Figur 28). Pekebevegelsen fungerer tilsvarende iPhone sin åpne/velge-gesture. Roter/skaler-bevegelsen er en kombinasjon der to fingre plassert to ulike steder på et element dras fra hverandre eller til hverandre for å skalere, samtidig som elementet kan roteres ved å bevege hver av fingrene i en sirkel med klokken eller mot klokken.

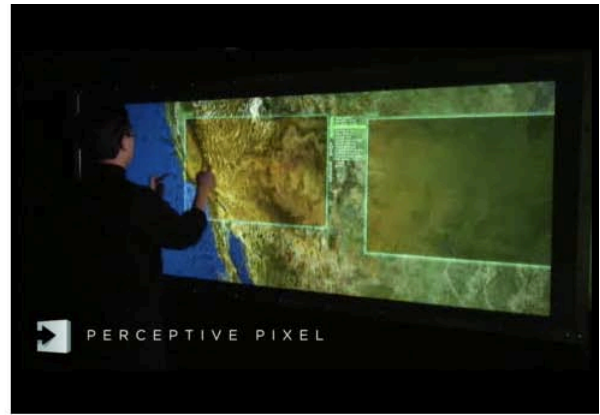
## Perceptive Pixel Multi-Touch Collaboration Wall

Multi-touch Collaboration Wall er en MT-skjerm produsert av Perceptive Pixel, et selskap startet av FTIR-teknikkens opphavsmann, Jeff Han. Skjermen ble lansert i 2007 (Block, 2007) og ble i 2008 tatt i bruk av tv-stasjonen CNN under presidentvalget i USA. Skjermen står på høykant for å kunne brukes som en "vegg". På grunn av manglende dokumentasjon ble videoopptak av skjermen i bruk studert for å identifisere de ulike typene av gestures skjermen benytter.

Figur 30 a viser at en enkel pekebevegelse med en finger brukes til å velge og flytte elementer på skjermen, tilsvarende Microsoft Surface og Apple iPhone. For forstørring/forminsking og rotasjon av elementer benyttes en én- eller to-håndsbevegelse tilsvarende Microsoft Surface (se Figur 30 b). For å markere flere ulike elementer på skjermen benyttes en markeringsbevegelse der en finger tegner en markering rundt elementene som skal velges (se Figur 30 c). For å vippe en tredimensjonal flate slik at den kan sees i perspektiv (for eksempel et kart) benyttes en kombinasjon av tre fingre (se Figur 30 d). To av fingrene (på venstre hånd) plasseres ved siden av hverandre i punktet man ønsker å ha som utgangspunkt for vippebevegelsen, mens den en tredje finger (på høyre hånd) beveges horisontalt eller vertikalt avhengig av akse man ønsker å vippe i. For å navigere rundt på skjermen ved panorering benyttes det en tofingers-bevegelse der to fingre plasseres ved siden av hverandre og dras i retningen man ønsker å panorere (se Figur 30 e). For å rulle opp og ned i elementer som lister og websider benyttes det en tofingers-bevegelse som er identisk til panoreringsbevegelsen, men rullebevegelsen skjer bare i en akse (se Figur 30 f).



a)



b)



c)



d)



e)



f)

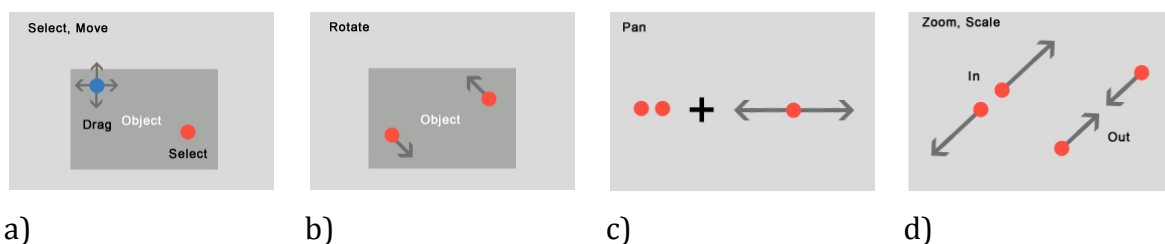
Figur 30: Peke-gesture (a), roter/skaler-gesture (b), Marker-gesture (c), vippe-gesture (d), panorer-gesture (e) og rulle-gesture (f) (skjerm-bilde fra [perceptivepixel.com](http://perceptivepixel.com))

## Mitsubishi DiamondTouch

DiamondTouch er et MT-bord utviklet av Mitsubishi Electronic Research Laboratories (MERL) i 2001 (Dietz & Leigh, 2001). Ulike videoopptak av bordet i bruk fra produsenten ble også her brukt som utgangspunkt for å identifisere gestures, på grunn av mangel på dokumentasjon. Ingen nye gestures utover de som allerede er nevnt ble funnet.

### 4.2.6.2 Potensielle gestures

Ut i fra kartleggingen ovenfor ble fire ulike gestures ble identifisert som mulige kandidater til spillprototypen.



Figur 31: Velg/flytt-gesture (a), roter-gesture (b), panorer-gesture (c) og forstørr/skaler-gesture (d) (nuigroup.com)

Velg/flytt-bevegelsen (se Figur 31 a) ble valgt som basis-gesture for flytting og markering av elementer. Roter-bevegelsen (se Figur 31 b) ble valgt for å muliggjøre rotasjon av elementer. Panorer-bevegelsen (se Figur 31 c) ble valgt for å la brukeren ha mulighet til å bevege seg rundt inne i applikasjonen. Forstørr/skaler-bevegelsen (se Figur 31 d) ble valgt for å kunne la brukeren skalere ulike elementer på skjermen eller forstørre hele bildeflaten.

### 4.2.7 Teknisk implementering av gestures

Muligheten for et bibliotek for gjenkjenning av gestures fra TUIO-berøringsdata ble først undersøkt. Det viste seg at dokumentasjon som beskrev tekniske og matematiske tilnærminger var vanskelig å finne på det tidspunktet undersøkelsen ble gjort (høsten 2008). Michael Thörnlund presenterer i sin bacheloroppgave *Gesture Analyzing for Multi-Touch Screen Interfaces* (2007) et sett teknikker og et bibliotek for analyse av gestures. Biblioteket henter berøringsdata direkte fra TouchLib, en tidlig MT-tracker.

Biblioteket benytter dermed ikke TUIO som datautvekslingsformat med tracker, noe som gjør integrasjon med andre trackere vanskelig. Det ble ut i fra dette konkludert med at utvikling av et gesture-bibliotek ble for tidkrevende i forhold til oppgavens tidsramme. Videre kartlegging viste at fysikksimuleringsbiblioteket Box2D kunne benyttes til å gjenkjenne alle nødvendige gestures via naturlig interaksjon med virtuelle objekter med fysiske egenskaper, se kapittel 4.3.2.

## 4.3 Forprosjekter

### 4.3.1 Klargjøring av kodebase

For å få en oversikt over Java Carcassonne-kodebasen ble først all koden gjennomgått og dokumentert. UML-diagrammer over alle klasser i kodebasen og sammenhengene mellom dem ble laget for å kartlegge kodebasen. Diagrammene ble brukt for å identifisere spillets grunnstruktur. Kildekoden ble så gjennomgått og kommentert for å gjøre koden ryddigere og mer forståelig.

Java Carcassonne baserer seg på nettverksbasert spilling, der hver spiller kobler seg opp mot hverandre via lynmeldingsnettverket Jabber. Alle trekk i spillet sendes internt i spillet via Jabber-meldinger, som mottas av motspillernes klienter og vises på skjermen. Ettersom MT-Carcassonne baserer seg på flerspiller ved hjelp av en enkelt instans av spillet ble denne delen av Java Carcassonne annet overflødig kode fjernet. Java Carcassonne sin event-baserte spillmotor gjorde det mulig å fjerne denne funksjonen uten å måtte skrive om store deler av koden.

### 4.3.2 Utvikling av MT-Testbed-applikasjon

For å kartlegge hvordan berøringsdata fra trackeren skulle tolkes og presenteres i et grafisk grensesnitt ble det utviklet en "testbed"-applikasjon kalt MT-Testbed. OpenGL ble valgt som grafikkrammeverk fremfor Java2D for å sikre maksimal grafisk ytelse. For å gjøre utviklingen av grafikkmotoren enklere ble det OpenGL-baserte spillrammeverket *Lightweight Java Game Library* (LWJGL) benyttet. TUIO-støtte ble implementert ved hjelp av det offisielle TUIO-biblioteket fra TUIO.org.

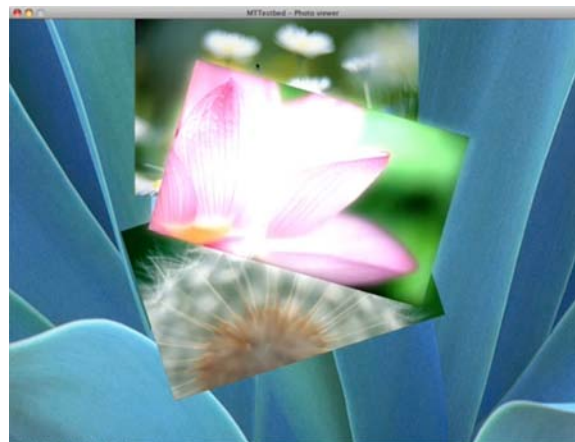
MT-Testbed ble så tilpasset til å fungere likt Microsoft Surface sin demonstrasjons-applikasjon for visning av bilder (se Figur 32), der bilder kan roteres, sorteres og flyttes



rundt på bordet. I første versjon ble kun svært enkel forflytting av bilder implementert, ettersom støtte for gestures enda ikke var implementert.



Figur 32: Fotovisning på Microsoft Surface (fra microsoft.com)



Figur 33: MT-Testbed med fotovisning

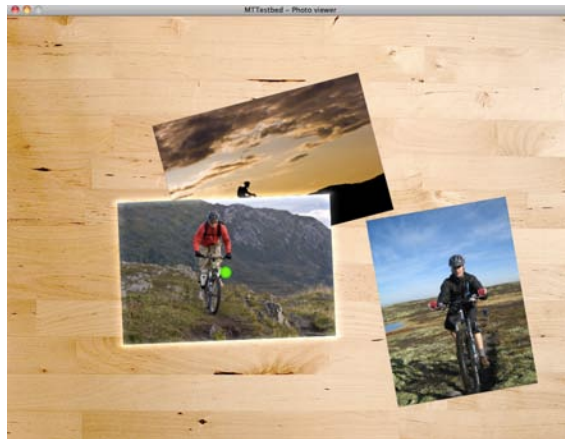
Parallelt med utviklingen av MT-Testbed ble ideen om å benytte todimensjonal fysikksimulering til implementere fysiske metaforer i MT-Carcassonne utforsket, på bakgrunn av konseptet om Naïve Physics og virkelighetsbasert interaksjon beskrevet i kapittel 2.3.1.3. Fysikksimuleringsbiblioteket Box2d ble valgt for å integreres med MT-Testbed ettersom biblioteket hadde mange muligheter, god dokumentasjon, et aktivt brukermiljø og raskt lot seg implementere i MT-Testbed.

Box2d er primært beregnet for å simulere todimensjonale en verden bestående av objekter sett fra siden, med en vektor som definerer tyngdekraft i x- og y-aksen. Ettersom MT-Testbed simulerer en verden sett ovenifra ble vektoren for tyngdekraft satt til 0,0. For å forhindre at objekter fortsatte å bevege seg i det uendelige ved berøring ble hvert enkelt bilde på skjermen tilegnet en masse og en dempingsfaktor gjennom Box2d. Dette gav et inntrykk av friksjon mellom bildene og overflaten når de ble forflyttet, for å etterlikne den virkelige verden.

Under implementeringen av Box2d ble det oppdaget at biblioteket også kunne benyttes til å gjenkjenne rotasjon ved hjelp av to fingre gjennom bruk av flere "Mouse joints". Mouse joints er ment for å muliggjøre musinteraksjon med Box2d-objekter, ved å la markøren "festes" fast i objekter slik at de kan trekkes rundt når de markeres. Eksperimenter viste at ved å opprette en mouse joint for hver finger som berører et

objekt ble det mulig å rotere objektet rundt med to fingre. Dette viste seg å være en vellykket teknikk for rotasjonsinteraksjon. Ettersom antallet samtidige mouse joints i utgangspunktet er ubegrenset, muliggjorde dette også flerbrukerinteraksjon slik at mange kunne interagere med MT-Testbed samtidig.

Ulike metoder for å markere hvilket objekt som blir berørt ble utforsket. Det ble først implementert en effekt der hele bildet ble gjort "glødende" (se Figur 33). Effekten ble tonet inn og ut ved berøring. Glødeeffekten ble forkastet til fordel for en mer subtil effekt der bildet ble innrammet av et lysende omriss (se Figur 34). Omrisseffekten ble implementert som en OpenGL-shader for å gi god fleksibilitet og ytelse.



Figur 34: Glødende omriss i MT-Testbed. Grønn prikk viser hvor en finger berører bildet.

## 4.4 Design

### 4.4.1 Grunnkonsept for grensesnitt

Som nevnt i introduksjonen til kapittel 4 er konseptet om virkelighetsbaserte grensesnitt grunnlaget for utformingen av MT-Carcassonne. Erfaringer fra MT-Testbed viste at fysikksimulering var passende for simulering av en bordflate med flyttbare objekter, og interaksjonen med bildene kunne lett overføres til spillbrikker. På bakgrunn av dette ble et grunnkonsept utviklet, der MT-bordet fungerer som et virkelig bord med brikker som kan skyves rundt på samme måte som i virkeligheten. For å forsterke opplevelsen av et naturlig grensesnitt ble WIMP-relaterte elementer som menyer, ikoner og knapper valgt bort til fordel for direkte manipulering. Av samme grunn ble bruk av tekst i begrenset til et absolutt minimum.

## 4.4.2 Gestures

Som nevnt i kapittel 4.2.6.2 ble fire ulike gestures valgt for MT-Carcassonne:

- Velg/flytt-gesture ved hjelp av pekebevegelse (se Figur 31 a)
- Roter-gesture ved hjelp av to fingre (se Figur 31 b)
- Panorering-gesture ved hjelp av tre fingre (se Figur 31 c)
- Forstørr/skaler-gesture ved hjelp av klypebevegelse (se Figur 31 d)

De to førstnevnte gestures ble implementert gjennom MT-Testbed, og ble tatt med videre i utviklingen av MT-Carcassonne. Det ble gjort forsøk på å implementere panorering og forstørring av spillbrettet ved hjelp av panorering- og forstørring-gestures, men funksjonaliteten ble fjernet ettersom den brøt med ideen om et virkelighetsbasert grensesnitt.

### 4.4.2.1 Spillmekanikk

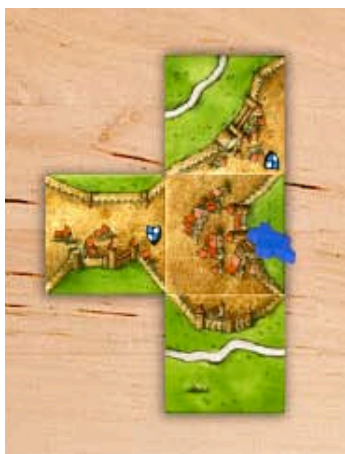
En kartlegging av spillmekanikken i Carcassonne ble gjennomført for å avgjøre hvordan ulike mekanikker skulle implementeres digitalt i MT-Carcassonne. Tre ulike problemområder ble funnet:

1. Brikkebunke og trekking av brikker
2. Utplassering av brikker og følgesmenn
3. Avslutning av tur

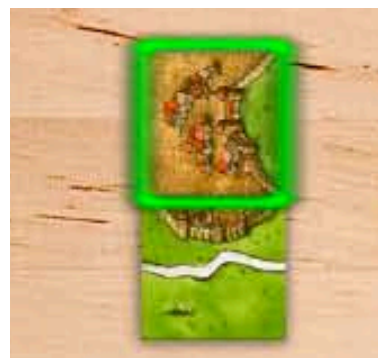
**Problemområde 1** var implementering av brikkebunker og trekking. I brettspillet Carcassonne trekker spillerne brikker fra en felles brikkebunke med baksiden opp eller en pose med brikker. For å la spilleren ha kontroll over brikkevalg ble samtlige 72 brikker presentert med baksiden opp på siden av spillbrettet, liggende oppå hverandre på siden av spillbrettet (se Figur 35). For å trekke en ny brikke tar spilleren tak i en av brikkene i bunken og beveger den til venstre på spillbrettet. Brikken snus i det den beveger seg ut av den grå sonen, og kan dermed plasseres ut på spillbrettet. En usynlig barriere mellom den grå sonen på høyre side og spillbrettet forhindrer ulovlige trekk, som å trekke inn flere brikker eller legge tilbake brikker.



**Figur 35: Brikkebunke og meeple-brikker i MT-Carcassonne**



**Figur 36: Utplassert meeple-brikke i MT-Carcassonne**



**Figur 37: Omriss for gyldig brikkeposisjon i MT-Carcassonne**

**Problemområde 2** var utplassering av brikker og meeple-brikker. I brettspillet Carcassonne plasseres brikker ut slik at de tilstøter en eller flere brikker nord, sør, øst eller vest for brikken. For å forenkle plasseringen ble alle ledige posisjoner på spillbrettet gjort "magnetiske" ved å la spillbrikker under utplassering trekkes mot nærmeste gyldige posisjon. Rotasjonen av brikker i disse posisjonene ble forenklet ved å la brikken roteres til nærmeste 90 grader under rotering.

I brettspillet Carcassonne plasseres såkalte "meeple"-brikker ut oppå sist utplasserte brikke av spilleren (se Figur 36). Hver enkelt spiller starter med syv meeple-brikker og brikkene kan enten legges på en eng (jordbruker), by (ridder), vei (tyv) eller et kloster (munk). Meeple-brikker som plasseres på et engområde legges ned liggende. Utplasseringen av meeple-brikker i MT-Carcassonne ble implementert ved at spilleren trekker en av sine meeple-brikker til ønsket posisjon.

**Problemområde 3** var måten turen gis videre til neste spiller. I brettspillet Carcassonne gis turen videre til neste spiller ved å si ifra til neste spiller at man er ferdig. Avslutning av tur ble implementert i MT-Carcassonne ved at neste spiller trekker inn en ny brikke på spillbrettet. Den forrige utplasserte brikkens posisjon og orientering blir låst for å forhindre utilsiktet eller ulovlig forflytting. Det samme gjelder eventuelle meeple-brikker som står på brikken.

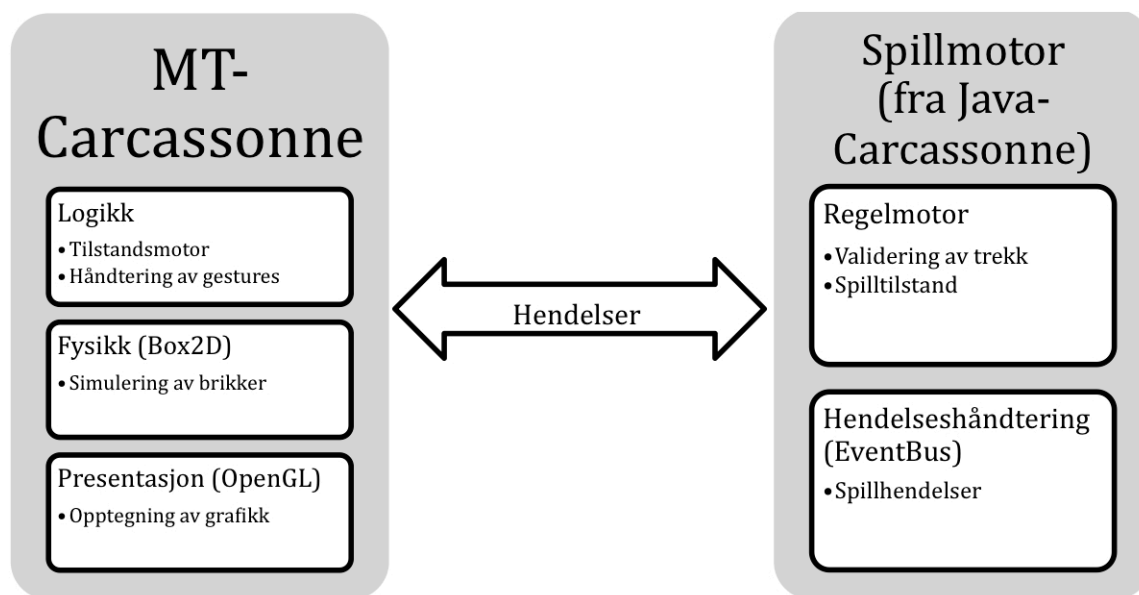
#### **4.4.3 Visuell tilbakemelding**

For å gi spilleren tilbakemelding om gyldige og ugyldige trekk ved brikkeplassering ble det implementert et fargekodet omriss som ble vist rundt brikken ved utplassering eller rotasjon (se Figur 37). Ved gyldig plassering vises et grønt omriss og ved ugyldig plassering vises et rødt omriss.

#### **4.4.4 Poengberegning**

Poengutregning er en del av tradisjonelle brettspill de fleste spillere gjerne ville vært for uten, siden det ofte blir sett på som en kjedelig rutine. Poengberegning ble derfor planlagt implementert ettersom Java Carcassonne sin spillmotor var delvis klargjort for dette. Spillerne ville dermed slippe å regne ut poeng manuelt.

## 4.5 Utvikling



Figur 38: MT-Carcassonne struktur

Som nevnt i kapittel 4.3.1 ble Java-Carcassonne omarbeidet og klargjort for integrasjon med MT-Carcassonne ved å fjerne alle overflødige klasser slik at kun regelmotoren stod igjen. Java-Carcassonne benytter hendelser som kommunikasjonsmetode mellom de ulike klassene i koden. Dette gjøres ved hjelp av hendelsesbiblioteket EventBus. Hendelsesarkitekturen muliggjorde integrasjon mellom MT-Carcassonne og regelmotoren via hendelser (se Figur 38). Klasser fra MT-Testbed ble gjenbrukt i MT-Carcassonne og integrert mot spillmotoren via EventBus.

Siden spillmotoren er hendelsesbasert og MT-Carcassonne (gjennom bruken av OpenGL) har en løkkestruktur ("game loop"), ble spillmotoren skilt ut i en egen tråd. Underveis i utviklingen ble MT-Carcassonne kontinuerlig testet med MT-bordprototypene for å avdekke feil i koden og svakheter med interaksjonsdesignet. Flere iterasjoner med testing og utvikling ble gjort før koden ble erklært spillbar og klar for formativ evaluering.

## **5 Evaluering av spillprototype**

### **5.1 Introduksjon**

I dette kapittelet presenteres resultater og analyse fra formativ og summativ brukerevaluering av MT-Carcassonne. Som et ledd i designfasen ble en formativ evaluering (evaluering I) av den første spillbare versjonen av MT-Carcassonne foretatt. Formålet med evaluering I var å avdekke større problemer relatert til brukeropplevelse og usability, samt å avdekke kodefeil. Resultatene ble så analysert og tilbakeført inn i designet.

Etter at designfasen for MT-Carcassonne var ferdig ble det foretatt en summativ evaluering (evaluering II). Hensikten med evaluering II var å se på hvordan MT-Carcassonne sitt grensesnitt fungerte sammenliknet med et tradisjonelt WIMP-grensesnitt. Resultatene ble så analysert og funn presentert.

#### **5.1.1 Forsøkspersoner og etikk**

Forsøkspersonene ble informert om alle steg i evalueringen på forhånd. Deltakerne fikk vite at de skulle delta i en 30 minutters brukerevaluering av et MT-brettspill i kontrollerte forhold, og at de ville bli observert underveis av en person i forsøksrommet. De ble også gjort oppmerksom på at de ville bli filmet under hele evalueringen, og at opptakene ville bli analysert i etterkant. Alle deltakerne gav sitt samtykke om at data som ble samlet underveis i evalueringen kunne benyttes i forskningsøyemed. Ingen sensitiv personinformasjon ble samlet inn, og deltakerne ble anonymisert i oppgaven.

I forkant av hver test under evaluering II ble det lest opp en introduksjon der spillreglene først ble gjennomgått og mangler med begge applikasjonene ble nevnt. Hver av applikasjonene ble så demonstrert i henhold til en fast liste med funksjoner (se vedlegg 10).

### **5.2 Oppsett for formativ brukerevaluering**

En separat prototype av et MT-bord utviklet ved University of Tokyo ble benyttet i evalueringen. Fire respondenter ble delt opp i to grupper, der hver av gruppene spilte spillet i 20 minutter. Antallet deltakere ble satt til to per gruppe ettersom MT-Carcassonne har en øvre begrensning på to spillere. Evalueringen ble tatt opp på video

ved hjelp av et videokamera festet i taket ovenfor bordet. Videokameraet kunne dermed ta opp alle bevegelser som ble gjort over bordet, i tillegg til å registrere samtalen mellom spillerne. Spillerne ble observert av Aleksander Krzwinski og think aloud ble benyttet for å la spillerne kommunisere tanker de hadde om MT-Carcassonne. Deltakerne fikk ingen demonstrasjon av MT-Carcassonne i forkant av evalueringen, siden det var interessant å se på hvordan deltakerne benyttet grensesnittet uten opplæring.

## **5.3 Resultater fra formativ evaluering**

I dette kapittelet blir funn fra evaluering I gjennomgått og analysert. Tilslutt blir endringene som ble gjort som en del av den iterative utviklingsprosessen presentert.

### **5.3.1 Funn**

I etterkant av evaluering I ble videomaterialet fra evalueringen transkribert. Transkriberingen ble analysert med tanke på å avdekke problemer med spillprototypens usability og brukeropplevelse.

#### **5.3.1.1 Usability og UX**

Det ble raskt klart at størrelsen på spillbrettet og brikkene ikke var optimal, ettersom flere av deltakerne hadde problemer med å interagere med brikkene (1). Størrelsen på brikken i forhold til størrelsen på skjermen i MT-bordet som ble benyttet var for liten, noe som resulterte i at flere deltakere hadde vanskeligheter med å trekke med seg brikken over spillbrettet. Flere deltakere hadde og problemer med å snu på brikkene ved hjelp av to fingre, ettersom det var vanskelig å få plassert to fingre ved siden av hverandre på brikken på grunn av størrelsen. Problemet skyldtes at tilstøtende blobs ble oppfattet som en enkelt blob av tracking-programvaren som MT-bordet benyttet.

Et annet problem relatert til forflytting av brikkene var at "snapping"-funksjonaliteten for brikkene ikke fungerte godt nok (2). "Snap"-funksjonaliteten skal hjelpe spillerne å plassere brikker på riktig sted ved å la gyldige brikkeposisjoner på spillbrettet være "magnetiske", slik at brikken trekkes mot nærmeste gyldige posisjon innenfor en grenseavstand. I tillegg vil brikken snus mot nærmeste vinkelrette posisjon når brikken snus på etter at den er plassert, slik at er umulig å plassere brikker skjevt. Flere deltakere opplevde at brikken ble trukket mot en uønsket posisjon, noe som resulterte i vanskeligheter med å plassere brikken riktig. I tillegg oppstod det problemer når



brikker som var plassert skulle snus på, der brikken enten ikke snudde seg i vinkelrett posisjon, eller snudde seg forbi ønsket posisjon. I enkelte tilfeller resulterte dette i at brikker ble låst skjevt når spilleren var ferdig med sin tur, noe flere deltakere reagerte på som negativt, selv om dette kun var en grafisk feil som ikke hadde noen betydning for plasseringen av brikken (se Figur 39 b).

Det ble også påpekt at det var ønskelig å kunne flytte med seg sin bunke av meeple-brikker til sin del av bordet, for lettere å kunne plassere de ut (3). Deltakerne oppdaget ikke at dette var mulig i utgangspunktet, og etter at de ble fortalt at dette var mulig ble det foreslått at man skulle kunne skyve med seg flere meeple-brikker ved hjelp av hånden på høykant.

En av deltakerne (som kjente til reglene for Carcassonne fra før) reagerte på at spillet ikke lot deg bruke meeple-brikker på nytt etter at veier eller byer ble ferdig underveis i spillet (4). Dette har sammenheng med at poengberegning ikke er implementert i spillet, ettersom spillet er nødt til å oppdage når en vei eller by er fullført for å kunne gi deg tilbake kontrollen over meeple-brikken.

Underveis i evalueringen støtte to av deltakerne på et kjent hjørnetilfelle i Carcassonne, der brikken som er trukket ikke kan plasseres lovlig noe sted på spillbrettet (5). Spillet vil derfor befinne seg i en tilstand det ikke finnes noen vei ut av. Dette tilfellet gjelder også for brettspillutgaven. Det ble foreslått at man skal kunne legge tilbake brikker som ikke kan legges noe sted på spillbrettet.

Flere deltakere synes det var vanskelig å vite hvem sin tur det var, ettersom de glemte hvem som var neste spiller (6). De ønsket en tydelig visuell indikator for hvem sin tur det var. Ingen oppdaget at spillet viste nåværende spillers farge nederst på skjermen, i form av en bit tekst: "Current player color: Blue". Dette skyldtes sannsynligvis at teksten var lite synlig og kun plassert på en av langsidene av skjermen, noe som gjorde det vanskelig for spillere som stod på andre sider av skjermen å lese teksten.

Deltakerne synes det var vanskelig å oppfatte om de hadde plassert brikken i en gyldig posisjon eller ikke, selv om spillet indikerte dette ved å vise et rødt eller grønt omriss rundt brikken idet spilleren plasserer brikken (7) (se Figur 39 c). I tillegg ble flere usikre

på om en plassert brikke faktisk var plassert etter at turen hadde gått videre, ettersom brikkens skygge så ut til å indikere at den "fløt" over nabobrikkene (se Figur 39 a).



Figur 39: Skyggefeil for sist plasserte brikke (a), skjevt plassert brikke (b) og for svakt omriss for indikator (c)

Et annet indikator-relatert problem ble avdekket i form av at spillet ikke gav noen tilbakemelding på hva slags meeple-brikke man hadde plassert ut (tyv, bonde eller ridder) (8).

En mindre feil relatert til hvordan det røde/grønne omrisset rundt brikker vises når spilleren plasserer brikken ble avdekket (9). Feilen bestod i at når brukeren endret på brikkens posisjon mens omrisset fremdeles var synlig, ville omrissets farge skifte tregt mellom rødt og grønt. Dette skapte forvirring rundt om brikkens nåværende posisjon faktisk var gyldig eller ikke.

Et brukstilfelle som resulterte i spillkrasj ble også fremkalt av en av deltakerne (10). Brukstilfellet var reproducerbart og viste seg å ha sammenheng med at flere brikker ble berørt samtidig.

### 5.3.2 Analyse og implementerte endringer

Hvert enkelt problem nevnt ovenfor ble analysert og endringer i MT-Carcassonne ble så implementert for rette på problemene som ble oppdaget under evalueringen.

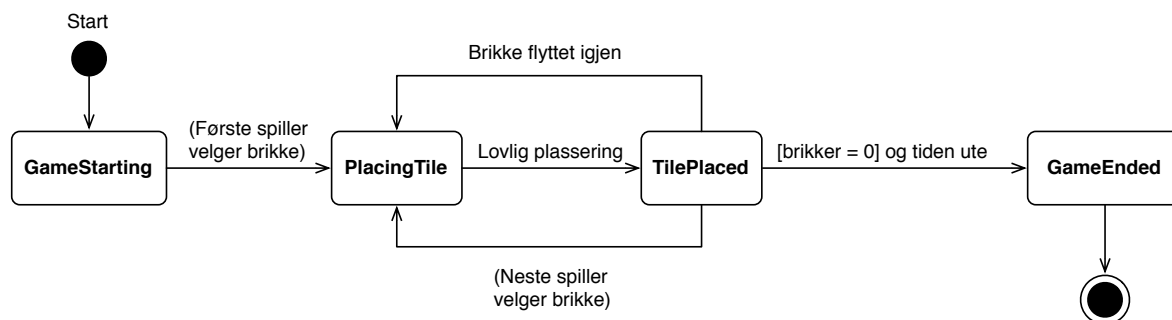
Problemene relatert til interaksjon med brikkene og størrelsen på brikkene (1) hadde sammenheng med fingerstørrelse og fysisk størrelse på MT-skjermen. Flere ulike størrelser på spillbrikkene ble utprøvd før man tilslutt kom fram til en størrelse på brikkene som gjorde interaksjonen lettere. Størrelsen ble en avveining mellom antallet brikker i høyde og bredde og størrelsen på spillbrikken i forhold til fingrene.

Problematikken rundt "snapping"-funksjonaliteten ved plassering og rotasjon av brikker (2) så ut til å ha sammenheng med at funksjonen ble aktivert selv om spilleren hadde fingeren nede på brikken. Funksjonen ble derfor endret slik at den kun ble aktivert i det spilleren løftet fingeren fra brikken. Den samme problematikken gjaldt rotasjon av brikken. "Snapping"-funksjonaliteten måtte derfor utbedres og justeres for å eliminere problemene.

Flere mulige metoder for å kunne la spilleren flytte flere meeple-brikker av gangen og organisere dem (3) ble utforsket. Et forslag fra en av deltakerne var å lage en gesture der man plasserte hånden på høykant for å kunne trekke flere brikker over spillbordet. Et annet forslag fra deltakerne var å tillate gruppering av meeple-brikker, slik at ved å ta tak i en brikke ville resten følge med. Førstnevnte forslag ble forsøkt implementert. Ideen var å oppdage når spilleren beveget håndflaten langs bordet på høykant, ved å se på de geometriske egenskapene til blobs som registreres under berøringen. Normalt vil blobs som registreres under fingertuppberøring være relativt sirkulære, uten store forskjeller mellom høyde og bredde. Forsøk viste at blobs som oppstår ved berøring med håndbak var ovale, noe som kunne utnyttes for å skille berøringene fra "vanlige" fingertuppberøringer.

Det viste seg at det var vanskelig å finne noen pålitelig måte å detektere formen på håndbaken til forskjellige typer hender, ettersom forsøk viste at enkelte håndbaker ble registrert som to ulike blobs mens andre ble registrert som en avlang blob. Dette ville ført til at skyvemeknikken hadde blitt unøyaktig. På grunn av disse problemene ble forsøket avsluttet.

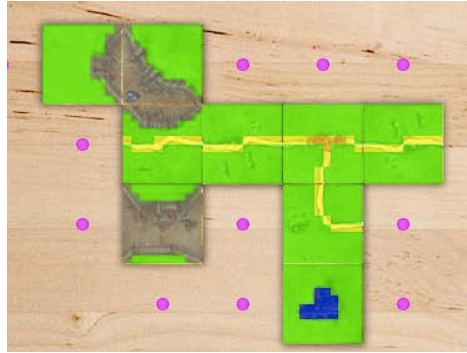
Håndtering av hjørnetilfeller (4) var vanskelig å implementere på grunn av måten regelmotoren er bygget opp på. Regelmotoren i MT-Carcassonne (som er hentet fra Java-Carcassonne) tillater ikke at man går bakover i spill-logikken, det vil si at når en handling er gjort er den permanent. Dette kan ses i tilstandsmaskinen i Figur 40. Når spilleren går inn i PlacingTile-tilstand vil eneste gyldige tilstandsending være en lovlig plassering av brikken for å komme inn i TilePlaced-tilstanden.



Figur 40: Alle tilstander i MT-Carcassonne

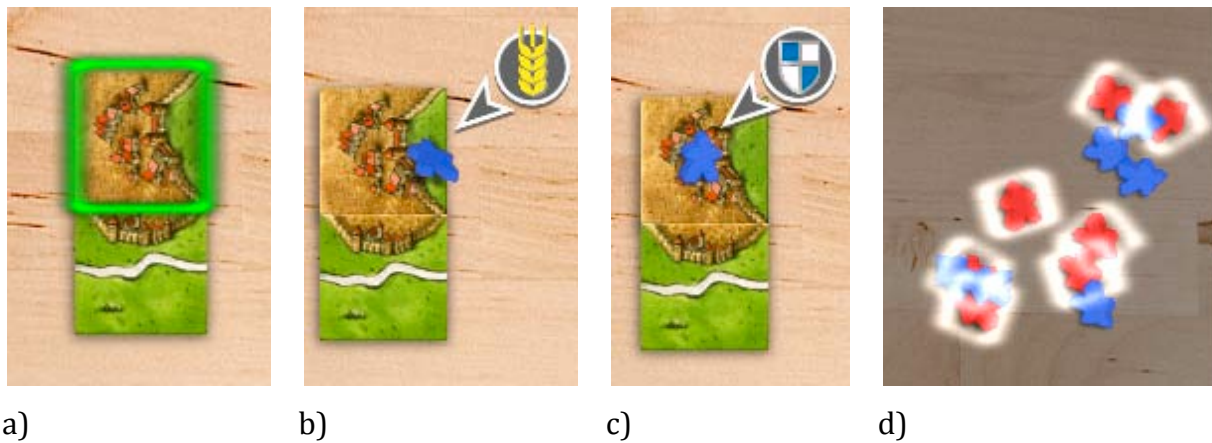
I dette tilfellet var handlingen å trekke en brikke som ikke kan legges tilbake og som ikke kan plasseres på en gyldig plass. Dette er også mulig i brettspillutgaven. Det er mulig å la spillmotoren oppdage et slikt hjørnetilfelle automatisk, men spørsmålet er hvordan skal tilfellet håndteres. Her finnes det hovedsakelig to muligheter: Enten å la spillet si ifra til spillerne for så å starte en ny omgang, eller å forkaste brikken. Sistnevnte mulighet er ikke i tråd med spillreglene, ettersom man da fjerner en brikke fra spillet. Førstnevnte mulighet vil være den mest naturlige og vil ikke bryte med reglene. Det vil også være den mest nærliggende måten å håndtere tilfellet på i et spill med brettspillutgaven. Hyppigheten til tilfellet var såpass lav (tilfellet i brukertesten var første tilfelle) at det ble besluttet å ikke implementere noen endringer for å håndtere dette tilfellet i MT-Carcassonne.

Poengberegning ble forsøkt implementert ved hjelp av "region growing"-algoritmer, der områdedata fra alle spillbrikkene (vei, by, eng, kloster) ble satt sammen til en stor matrise og behandlet som et bilde med fire fargeverdier (se Figur 41). Sammenhengende områder med eng ble så funnet hjelp av rekursive algoritmer som gikk igjennom hvert enkelt "piksel" med utgangspunkt i en valgt brikke for å finne grenser (by, eng). På grunn av tidsbegrensninger ble denne funksjonen ikke ferdigstilt.



**Figur 41: Visualisering av poengberegning med områdedata fra brikker. Grønt tilsvarer eng, gult tilsvarer vei, brunt tilsvarer by, blått tilsvarer kloster.**

Til slutt ble de ulike grafiske problemene relatert til visuelle indikatorer og utseende analysert. For å gjøre det mer tydelig for spillerne hvem som hadde neste tur (6) ble det implementert et visuelt hint der neste spillers meeple-brikker blir markert straks en ny brikke blir trukket (se Figur 42 d). For å tydeliggjøre det grønne/røde brikke-omrisset som indikerer gyldig/ugyldig plassering (7) ble fargene gjort sterkere og omrisset gjort større og klarere (se Figur 42 a). Problemet relatert til manglende indikering av meeple-brikketype (ridder, bonde, munk, tyv) (8) ble løst ved å lage et kontekstsensitivt ikon som vises ved siden av meeple-brikken under plassering. Ikonet endrer seg avhengig av hvor meeple-brikken flyttes (se Figur 42 b og c). Skyggene til brikkene ble justert slik at ingen brikker så ut til å "flyte" over de andre etter at de var plassert inntil hverandre.



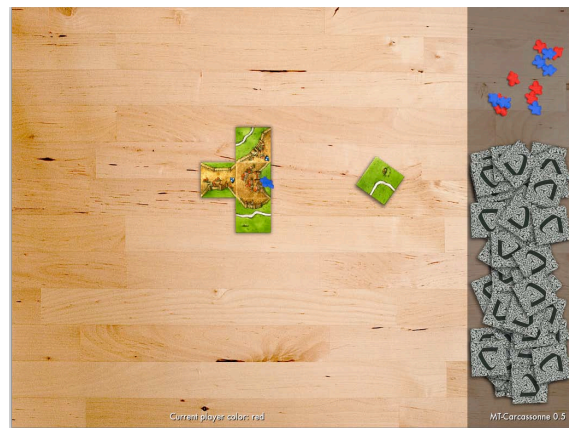
**Figur 42: Indikator for brikkeplassering (a), indikator for meeple-type (b og c) og indikator for neste tur (d).**

## 5.4 Oppsett for summativ evaluering i Norge

Også i denne evalueringen ble det benyttet videoopptak, think aloud og observasjon. MT-bordprototype 2 ble brukt som MT-bord. Hver evaluering ble delt i to deler på 15 minutter. I de første 15 minuttene evaluerte deltakerne en utgave av Carcassonne med WIMP-grensesnitt, kalt Java-Carcassonne (se Figur 43). Denne utgaven deler regelmotor med MT-Carcassonne. I de siste 15 minuttene ble MT-Carcassonne evaluert (se Figur 44).

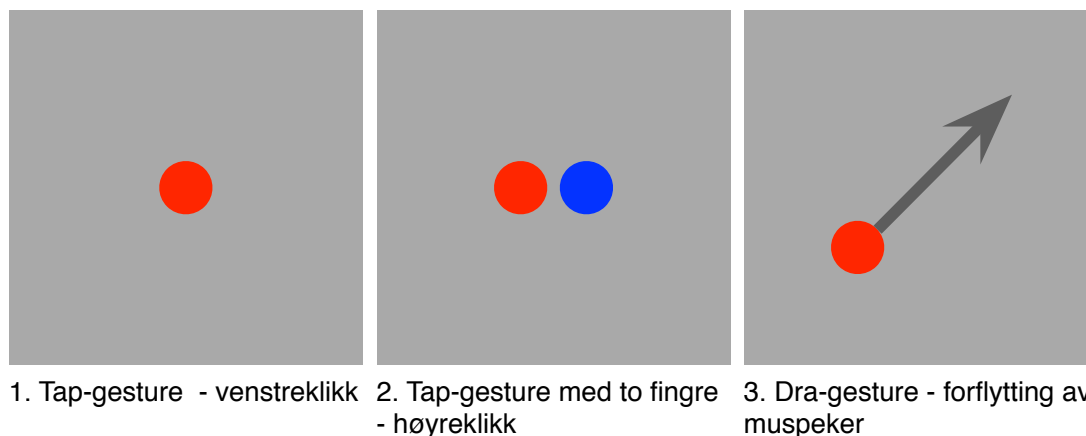


Figur 43: Java-Carcassonne



Figur 44: MT-Carcassonne

For å kunne styre muspekeren i Java-Carcassonne ved hjelp av fingrene ble det benyttet et program kalt TUIO\_Mouse. TUIO\_Mouse simulerer flytting av muspekeren og venstre/høyreklikk ved hjelp av fingerbevegelser. Ved å dra en finger bortover skjermen flytter markøren seg etter fingeren. Ved å trykke fingeren ned og slippe fingeren igjen registreres det et venstreklikk. Høyreklikk utføres ved først å berøre bordet med en finger for så å plassere en annen finger rett ved siden av. Første finger bestemmer hvor muspekeren står (se Figur 45).



Figur 45: Gestures for TUIO\_Mouse

Fire evalueringer ble gjennomført med totalt åtte deltakere. I forkant av hver evaluering fikk deltakerne lest opp et kort sammendrag av Carcassonne-reglene, samt kjente begrensninger med MT-Carcassonne. I tillegg ble begge spillene kort demonstrert i forkant av hver devaluering. Dette ble gjort for å la deltakerne fokusere mer på bruk enn utforskning av grensesnittet.

## 5.5 Resultater fra summativ evaluering i Norge

### 5.5.1 Transkribering

Videopptakene fra hver evaluering ble transkribert (se vedlegg 2 i kapittel 9). I utdragene fra transkriberingen under er sitater fra respondentene markert med "Rx", der x er respondentnummeret (R1, R2, og så videre). Sitater fra evalueringsansvarlig er markert med "E".

### 5.5.2 Funn fra evaluering 1

Deltakere i evaluering 1 er Respondent 1 (R1) og Respondent 2 (R2). R1 hadde ingen tidligere erfaring med Carcassonne, mens R2 hadde noe tidligere erfaring.

#### 5.5.2.1 Test 1 (Java-Carcassonne)

1. R1 forsøker å trekke brikken inn på spillbrettet ved hjelp av en fingerbevegelse opptil flere ganger, selv om spillet er WIMP-basert
2. R1 synes "bekreft brikkeplassering"-knapp er unødvendig

### 5.5.2.2 Test 2 (MT-Carcassonne)

1. R1 synes dette spillet var mer intuitivt: *"Det var en veldig intuitiv måte å spille på i forhold til i sted"* – henviser til WIMP-utgaven i forhold til MT-utgaven
2. R2 foretrekker å bruke en finger for å flytte brikker: *"Det er ikke lettere med to fingre. Det er helt klart lettere sånn (viser brikkerotasjon med en finger). Det virker litt upresist med begge."* R1 er enig: *"Jeg følger ikke behov for å bruke to fingre, det fungerer egentlig helt fint å bruke en finger."* R2 sier: *"Når du spiller spill på et Brett, i det du legger den ned så løfter du ut av en plate, som ikke går an her, men hvis du skulle skjøvet den rundt for å plassere den ville du bare brukt en finger uansett."*
3. R2 liker indikatoren for type follower: *"Den kontekstuelle biten der var mye bedre (peker på ikon for follower-type)."* På spørsmål om R1 og R2 synes det fungerer bedre å plassere followers i dette spillet enn i forrige spill svarer begge ja. R1 sier: *"Det fungerer mye bedre å legge på followers, det er ikke tilfeldig."*
4. R2 opplever grensesnittet som et "naturlig" grensesnitt og trekker automatisk paralleller til den fysiske utgaven av Carcassonne: *"Jeg har jo spilt dette spillet i fysisk forstand, og hvis jeg hadde brukt fingeren til å flytte en mann (follower) oppå [brikken] så hender det at brikken flytter på seg, og det gjør de jo [her]."*

### 5.5.3 Funn fra evaluering 2

Deltakere er Respondent 3 (R3) og Respondent 4 (R4). Begge har tidligere erfaring med Carcassonne.

#### 5.5.3.1 Test 1 (Java-Carcassonne)

1. R3 og R4 glemmer å bekrefte plasseringen av brikke. R4: *"Jeg gjør det hver gang! Det er så utrolig..."* R3 sammenlikner med det fysiske brettspillet: *"Det er litt lite intuitivt, fordi du må ikke trykke en plass når du spiller brettspillet."*

#### 5.5.3.2 Test 2 (MT-Carcassonne)

1. R3 sliter med å trekke followers over bordet: *"Det var litt sånn... (får tak i brikken) Det har vi han. Det var litt vanskelig å få med seg den. Jeg vet ikke om det kan være..."*
2. Deltakerne oppdager først et stykke ut i testen at flere kan berøre bordet samtidig, og liker det:

*"R3: Kan du gjøre flere ting samtidig?"*

*E: Du kan prøve.*



*R3: Det er ikke så mange ting å gjøre samtidig her, da men. I et annet spill kanskje. Kan se hva som skjer hvis jeg...*

*R4: (plasserer follower)*

*R3: (trekker ny brikke samtidig som han beveger follower)*

*R4: Oooh! Tøft!*

*R3: Det funker veldig fint."*

3. Deltakerne reagerer på at brikkerotasjonen er noe vanskelig:

*"R3: Det eneste er at den kanskje er litt sånn (brikkeplasseringen), den følger ikke helt rotasjonen*

*E: Ja*

*R3: Du kommer jo kjapt inn i det, du merker at du må bare ta litt ..*

*E: Du synes det er en unøyaktighet når du "toucher"?*

*R3: Ja*

*E: Ja*

*E: Hva er den letteste måten å snu brikken på?*

*R4: Jeg vet ikke, jeg synes den der er ganske grei, bare ta tak et sted og så gjøre sånn (bruker en finger til å snu brikken)*

*E: Ja*

*R3: Ja*

*R4: Det er egentlig like greit det, som å gjøre sånn (to fingre). For da skygger du litt over den når du .. (plasserer follower)*

*E: Du "kjenner" jo ikke brikken, så da kan du på en måte ikke kjenne hva som skjer."*

4. R4 synes spillet i test 2 er veldig mye mer intuitivt enn i test 1, men kritiserer rotasjon og plassering av brikker: *"Altså, det er jo VELDIG mye mer intuitivt. Kanskje ikke plasseringen av brikkene, vi er liksom vant til å klikke til høyre (høyreklikke), men det er jo mer intuitivt enn det og. Hadde den vært litt mer "smoothere", den der snuingen, og det er sikkert noe man blir vant til. En annen ting som er veldig mye bedre er jo at du slipper å trykke den fast, du bare ser at klikk der passer den, og så kan du bare begynne å plassere bonden din. Også plasseringen av followerne dine, at bare drar den om over stedet, istedenfor å trykke nøyaktig på. Det er veldig mye mer intuitivt."*

### 5.5.4 Funn fra evaluering 3

Deltakere er Respondent 5 (R5) og Respondent 6 (R6). Begge har ingen tidligere erfaring med Carcassonne.

#### 5.5.4.1 Test 1 (Java-Carcassonne)

1. R6 reagerer på at avstanden til elementer på bordet er for lang, og R5 er enig:

*"R6: De står på feil plass i forhold til spillet, de kunne kanskje være rundt brikken.*

*R5: Det er helt klart. At de følger med brikken i stedet for.*

*R5: Dessuten, når man står rundt, litt av poenget men en sånn skjerm er at man skal kunne behandle det som et bord, du er alltid nødt til å gå bort hit for å ... så er hele poenget borte."*

2. R5 vil gjerne ha en bunke av sine "egne" brikker å trekke fra, R6 er enig:

*"R5: (avslutter for R6) Jeg føler at jeg skulle hatt eget område her nede, med mine brikker. Sånn at jeg bare kunne gjøre sånn, istedenfor at jeg må opp*

*R6: Det er vanlig i brettspill at du har en bunke med det som er ditt."*

#### 5.5.4.2 Test 2 (MT-Carcassonne)

1. Deltakerne opplever problemer med at spillet ikke har noen eksplisitt måte å avslutte tur på. R5 forsøker å trykke på follower-indikator for å bekrefte plasseringen, uten å lykkes:

*"R6: (prøver å trykke på follower-indikator). Er det noen aksepterings... (utydelig)*

*E: Ja, hva synes du det ser ut som?*

*R6: Jo, jo da, men er det noen måte å... nå er den der, jeg skal ikke akseptere den på noen måte?*

*E: Nei.*

*R6: Nei. Bare siden man ikke var...*

*R5: Det er et status-problem, det der. Det tenkte jeg på i stad, når den T-en kom opp. At jeg følte at jeg ikke var ferdig.*

*R6: For det er man ikke, for man kan jo bevege på de fortsatt. Men likevel så har men en frihet før man er ferdig. Jeg synes det er et problem.*

E: At?

R6: At man ikke har en sånn "finalize"-ting, det kunne bare vært ... det beste hadde kanskje vært at du dobbelt-trykker, eller et eller annet, whatever. For å få tilbakemelding på at nå er du ferdig.

R5: En statusindikasjon, nå er jeg ferdig med omgangen min, så da gjør jeg et eller annet, og så kommer det opp "neste spiller", eller et eller annet.

R6: Det trenger jo ikke være visuelt, det kan være om du har en eller annen form for taktil tilbakemelding eller noe sånt, så er det greit."

2. Deltakerne likte måten de roterte brikker på og måten gyldig posisjon blir vist:

"R5: (trekker) Det skjer et eller annet når jeg drar den over. Dette med å snu brikkene fungerte jo veldig bra (plasserer). Og det visuelle med det grønne

R6: Det synes jeg og var veldig greit."

3. R6 synes det er veldig knotete å trekke inn nye brikker på bordet fra bunken:

"R6: Jeg synes også det er veldig knotete å trekke den inn, men som sagt det noe med at det føles som det er en ru overflate man jobber med.

E: Ja

R6: Akkurat med det fungerte den andre versjonen bedre. Men det tror jeg er noe som vil forsvinne med en gang man får en sånn.. når animasjonen blir kjappere på en måte."

4. R6 flytter seg til den siden av bordet brikkebunken er plassert på, og synes det er lettere å dytte brikkene ut på bordet fra den vinkelen:

R6: (trekker) Det fungerte bedre å trekke brikkene fra denne siden, av en eller annen grunn.

R5: Kanskje det er fordi du trekker istedenfor å skyve

R6: Kanskje den gesturen (demonstrerer skyving) er bedre enn den gesturen der."

5. Deltakerne reagerer på at spillbrettet ikke kan "scrolles":

"R6: Den ligger ikke på plass (peker på R5s brikke som ligger i kanten av spillbrettet)

*R5: Men jeg får den ned der*

*E: Det er slutten på spillbrettet*

*R6: Slutten på verden!*

*R5: Så du kommer ikke til å få poeng for (peker)*

*R6: Søren! Systemet lurer meg.*

*R5: Ah!*

*R6: Dette var juks og bedrag.”*

6. Etter at evalueringen er over oppsummerer deltakerne sine inntrykk. Deltakerne mener at det er mer spillfølelse i MT-Carcassonne og at det er en svakhet at brikkebunken ikke kan deles. R6 ønsker avslutt-tur-funksjon og begge deltakerne ønsker poengberegning. R6 mener at MT-Carcassonne er mer estetisk:

*”R5: Dette gav i hvert fall meg mer spillfølelse enn det andre, og det var mye nærmere et brettspill en det andre, selv om det var en del ting som ikke var obvious, sånn som for eksempel at jeg kunne sope de til meg selv (peker på followers). Du tror at det er begrensninger, kanskje bare fordi de ligger bak en grense, litt sånn visuelle cues. Jeg vet ikke om den grensen trenger å være der, egentlig.*

*R6: Jeg synes det fungerte bedre. Selvfølgelig er det en del småting, som vi allerede har sagt, gjerne også litt på det teknologiske. Også dette her med, egentlig kanskje.. De to største innvendingene mine er at man er begrenset til brikkene som ligger der, at de bør være distribuert på flere steder, slik at man har lettere tilgang til de, og de at man ikke får tilbakemelding eller har mulighet til å avslutte på et vis.*

*R5: Poeng hadde vært gøy.*

*R6: Ja, poeng. Man må ha poeng. Det er essensielt. Det er også en av tingene med bonusen med å få det digitalt, at noen kan holde orden på poengene.. I dataspill gjør man jo veldig greit med å ha en overlay som kommer opp med tall og alt mulig. Det kan man også ha i et spill som dette her, selvfølgelig tar det jo ut litt av brettspillfølelsen, men jeg tror kanskje det kan være noe som gir det noe ekstra, da.*

*E: Det er rett og slett bare tidsnød.*

*R5: Sånn i framtiden så .. akkurat hvordan man gjør det, det trenger jo ikke å være slik som i World of Warcraft at det er masse tall som dukker opp, det kan jo være en eller annen form for symbol, la oss si en tilbakemelding, la oss si at man har et eller annet spiller-rom på .. noen ikoner som dukker opp som forteller at nå leder jeg sånn og sånn.*

*R6.: Imponerende ingeniørarbeid, det må jeg si. Det tar seg jo veldig bra ut, estetisk, i forhold til det andre. Der var det mye knotter og menyer og musen som flakset rundt. Du kunne liksom ikke ha den der feelingen.”*

#### **5.5.5 Funn fra evaluering 4**

Deltakere er Respondent 7 (R7) og Respondent 8 (R8). Ingen av deltakerne har tidligere erfaring med Carcassonne.

##### **5.5.5.1 Test 1(Java-Carcassonne)**

1. Generelt var deltakerne mer usikre på reglene enn på interaksjonen med spillet.
2. Begge deltakerne hadde problemer med å scrolle spillbrettet.

##### **5.5.5.2 Test 2 (MT-Carcassonne)**

1. R7 er rød/grønn fargeblind, og ser ikke forskjell på brikkestatus-indikatoren:

*”R7: Er den rød eller grønn? Jeg er rød/grønn fargeblind..*

*R8: Den funker den.*

*E: Ja, det er et godt poeng med de fargene.*

*R8: (trekker)*

*R7: Jeg hater rød/grønn fargekoding. Det er noe dritt.*

*R8: Du kunne hatt et stort stopp-tegn på, for eksempel.*

*E: Ja, eller bare en stiplet linje, eller et eller annet sånt noe.*

*R8: Det er ganske standard med... rødt og grønt”*

## 5.6 Analyse av funn

### 5.6.1 WIMP og MT generelt

Som nevnt tidligere i kapittelet evaluerte alle deltakerne først en utgave av spillet med WIMP-basert grensesnitt. Ut i fra testene ble det observert at flere deltakere hadde vanskeligheter med å bruke grensesnittet ved hjelp av fingerberøringer. Deltakerne bommet ofte på knapper, menyer og rullefelter, noe som resulterte i at de måtte gjenta flere handlinger. Årsaken til dette kan være at størrelsen på de grafiske elementene (knapper, menyer, rullefelter) er for liten i forhold til størrelsen på fingertupp. Størrelsen på elementene er i utgangspunktet tilpasset posisjons-nøyaktigheten man oppnår ved bruk av mus, noe som skaper vanskeligheter ved fingerinteraksjon. Størrelsen på kontaktflaten mellom fingertupp og skjerm gir en mindre nøyaktighet enn ved bruk av mus, samt at fingeren skygger for det brukeren ønsker å peke på. Dette gjør det vanskelig for brukeren å treffe de grafiske elementene på skjermen nøyaktig, noe som fører til vanskeligheter med å benytte grensesnittet. Ved å øke størrelsen på de grafiske elementene slik at de er tilpasset fingerstørrelsen vil dette problemet kunne utbedres. Disse observasjonene bekreftes av Ryall, Morris, Everitt, Forlines og Shen (2006) sine observasjoner, der en rekke brukere ble observert mens de benyttet med et Diamond Touch MT-bord med WIMP-grensesnitt.

Manipulering via direkte berøring skaper blokkeringsproblemer som gjør standard GUI-grensesnitt mindre brukbare. Standardstørrelsen på "title bars", verktøylinjer, knapper og andre grafiske elementer i standard GUI-grensesnitt er tilpasset til å pekes på med mus, og er derfor noen ganger for små til å kunne brukes nøyaktig ved hjelp av fingre. (Ryall et al., 2006, s. 4). I følge Fitt's Law vil også elementstørrelsen påvirke tiden det tar for en bruker å peke på elementet. Små elementer vil ta lengre tid å peke/trykke på, spesielt ettersom nøyaktigheten som oppnås med fingerberøring ikke er like stor som ved musbruk.

Det ble observert at flere av deltakerne forsøkte å benytte fingerbevegelser for å utføre kommandoer i WIMP-versjonen av spillet, selv om spillet kun reagerte på høyre- og venstreklikk via fingertrykk (se funn 1 i evaluering 1 - test 1). Observasjonen kan forklares med at brukerne har visse forventninger til hvordan en MT-skjerm eller et MT-

bord skal fungere. Tidligere erfaring med eller kjennskap til andre liknende grensesnitt kan skape forventninger til hvordan bruksmåten bør eller skal være. Observasjonen tyder på at MT-paradigmet kommer i konflikt med WIMP-paradigmet om man ser på brukernes forventning til MT-skjermer. fingerbevegelser ser ut til å være en forventet interaksjonsmetode når brukeren blir presentert en MT-skjerm, og WIMP-baserte grensesnitt vil derfor ikke nødvendigvis fungere som forventet for mange brukere i MT-sammenheng.

### **5.6.2 Post-WIMP og MT**

MT-Carcassonne kan sies å tilhøre gruppen av brukergrensesnitt kalt "Post WIMP" (se kapittel 2.3.1.3), ettersom spillet ikke benytter grafiske elementer som menyer eller knapper. Interaksjon med spillet foregår utelukkende ved direkte manipulasjon av spillbrikker via fingrene, og feedback fra spillet blir gitt via visuelle "cues". Brukeren utfører ingen eksplisitte kommandoer, men gjennomfører isteden handlinger som representerer brukerens intensjoner direkte, som for eksempel å trekke med seg en brikke inn på spillbrettet og til ønsket posisjon. Jacob Nielsen (1993) beskriver i sin artikkel *Noncommand User Interfaces* denne typen grensesnitt som "noncommand", altså ikke-kommandobasert. Kommandoprinsippet er et underliggende prinsipp i alle tidligere interaksjonsparadigmer, der en dialog med en datamaskin må bli kontrollert ved hjelp av spesifikke og presise kommandoer sendt av brukeren som så blir behandlet og besvart av datamaskinen (Nielsen, 1993, s. 92, 93).

Flere av testdeltakerne i evalueringen av spillprototypen uttalte at de synes spillprototypen var mer naturlig og i tråd med den fysiske utgaven av brettspillet, sammenliknet med WIMP-utgaven de evaluerte først (se evaluering 1 – test 2, funn 4). Sammenlikningen med det fysiske brettspillet kan indikere at designtankegangen bak spillprototypen med å la spillet etterlikne sin fysiske motpart så nært som mulig, er en ønskelig måte å interagere med spillet på. To av testdeltakerne mente også at spillprototypen hadde mer spillfølelse enn WIMP-utgaven, i tillegg til at de opplevde spillprototypen som mer estetisk (se evaluering 3 – test 2, funn 6). Dette kan tyde på at spillprototypens naturlige interaksjonsmåte og mer virkelighetsnære utseende gav testdeltakerne en bedre brukeropplevelse enn WIMP-utgaven av spillet gav. Det ble også observert at flere av deltakerne glemte å bekrefte plasseringen av brikker når de evaluerte WIMP-utgaven (se evaluering 1 – test 1, funn 2 og evaluering 2 - test 1, funn

1). Her uttalte flere testdeltakere at "man trenger ikke gjøre det i virkeligheten" (se evaluering 2 – test 1, funn 1), altså når en spiller vanlige brettspill. Dette kan tolkes som at spillprototypens mer virkelighetsnære interaksjon var å foretrekke fremfor knapper og menyer. Deltakerne hadde flere spørsmål til evalueringsansvarlig under evalueringen av WIMP-utgaven enn MT-Carcassonne. Deltakerne diskuterte også hvordan WIMP-utgaven skulle benyttes mer sammenliknet med MT-Carcassonne.

Spilletts kontekstsensitive indikator for type meeple-brikke (bonde, tyv, munk eller ridder, se Figur 42) var godt likt av flere av testdeltakerne, som uttalte at det var bedre å plassere ut meeple-brikker ved hjelp av den sammenliknet med WIMP-utgavens metode (se evaluering 1 – test 2, funn 3). En testdeltaker uttalte også at den visuelle indikatoren for brikkeplassering (se Figur 42) "fungerte veldig bra", noe medspilleren også mente (se evaluering 3 – test 2, funn 2). Dette ser ut til å vise at spillets løsning for visuell tilbakemelding fra regelmotoren fungerer som tiltenkt, selv om den siste evalueringen avdekket et problem med rød/grønn fargekodning for personer med fargeblindhet (se evaluering 4 – test 2, funn 1). Dette er et vesentlig problem, ettersom det gjør det vanskeligere å vite om brikkens posisjon er gyldig eller ikke for fargeblinde personer. Dette kan løses ved å endre utseendet på omrisset slik at rødt og grønt omriss kan skilles fra hverandre uavhengig av farge. Et eksempel kan være stiplet linje og hel linje, eller bruk av tydelige grafiske ikoner.

Carcassonne er i utgangspunktet et relativt enkelt brettspill, med få brikker og elementer og et ganske begrenset sett med regler. Man kan derfor argumentere med at ettersom brettspillet er enkelt vil det også være enkelt å lage et velfungerende grensesnitt, ettersom man slipper å ta hensyn til mer avanserte brukstilfeller og spillmekanikker. Carcassonne har ingen terninger og ingen kort, kun 7 meeple-brikker for hver spiller og 72 brikker som skal trekkes fra en bunke. Det er allikevel mulig se for seg hvordan grensesnittet vil kunne tilpasses for spill med spillmekanikk lik den Carcassonne benytter og kanskje andre, mer avanserte brettspill. Dette temaet behandles i kapittel 5.6.3.

Ingen av deltakerne oppdaget på egen hånd at flere spillere kunne bruke MT-bordet og bevege på sine egne meeple-brikker samtidig med motstanderen (se evaluering 2 – test 2, funn 2). Det er i utgangspunktet ingenting i spillet som viser at dette er mulig, og det



ble heller ikke demonstrert på forhånd. Ryall et. al. (2006) beskriver også denne observasjonen, og forklarer det med at brukerne er vant med enbruger-teknologi fra før av og dermed nøler. Carcassonne er et turbasert brettspill, som ikke tillater noen form for samtidig handling. Dette ser ut til å påvirke måten MT-Carcassonne blir oppfattet og benyttet blant testdeltakerne. Muligheten til å kunne flytte og sortere sine egne meeple-brikker foran sin del av MT-bordet seg er viktig, ettersom fikling med brikkene er et velkjent tidsfordriv i brettspillet Carcassonne. Ved å gjøre flerbruger-muligheten i MT-Carcassonne mer tydelig for spillene vil dette oppfordre spillerne til å benytte muligheten.

Det ble observert at forflytting og rotasjon av spillbrikker ble ofte gjort med kun én finger (se evaluering 3 – test 2, funn 2 og evaluering 2 – test 2, funn 3). Deltakerne uttalte blant annet at det ikke var nødvendig å bruke mer enn en finger. Spillet gir ingen indikasjon på at to fingre kan benyttes for å rotere brikkene. Enkelte deltakere forsøkte å benytte to fingre, men gikk til slutt over til å benytte en finger ettersom de opplevde problemer. Problemene skyldes et teknisk begrensning med MT-bordet der kameraet i enkelte tilfeller kun ser en stor blob når to fingre plasseres tett inntil hverandre på bordoverflaten. Siden det så ut til å falle mer naturlig for deltakerne å snu brikken med en finger kan man stille spørsmål ved nødvendigheten av å kunne benytte to fingre for å rotere brikker i MT-Carcassonne. Ut i fra resultatene fra evalueringene så ut til at den tekniske begrensningen var hovedårsaken til at flere brukere valgte å benytte en finger fremfor to, men dette er vanskelig å svare på uten mer grundig evaluering.

Ved et tilfelle ble det observert at en av deltakerne oppfattet indikatoren for meeple-type som en knapp, og forsøkte å trykke på den med fingeren. Årsaken til dette kan være kondisjonering fra WIMP-baserte grensesnitt, og viser at enkelte brukere kan trenge en tilvenning til tankegangen rundt noncommand-grensesnitt. Samtidig var det ingen andre knapper i spillet, så det kan ha vært indikatorens grafiske utforming som var misledende for brukeren.

To av deltakerne uttalte at de savnet muligheten til å "scrolle" spillbrettet i spillprototypen slik som i WIMP-utgaven de evaluerte først (se evaluering 3 – test 2, funn 5). I forkant av uttalelsen forsøkte en av deltakerne å få en brikke plassert i kanten av spillbrettet, der det ikke var mer plass. Årsaken til dette kan være at spillbrettet ikke

har noen tydelig kant, og at dette kan oppfattes som at spillbrettet går utenfor kanten av bordet. En annen funksjon som var savnet noen blant deltakerne var muligheten til å avslutte sin tur eksplisitt, ettersom neste tur starter i det neste spiller trekker en brikke inn på bordet. Andre deltakere savnet imidlertid ikke denne funksjonen og var fornøyd med måten turen ble gitt videre på. Mange deltakere ønsket også poengberegning, som ble utelatt fra spillprototypen av tidsmessige årsaker. Noen deltakere mente også at spillet var meningsløst uten poengberegning (se evaluering 3 – test 2, funn 6).

Disse tre observasjonene viser at deltakere savner mer dataspillaktig oppførsel, selv om ingen av de savnede mulighetene er tilstede når man spiller et vanlig brettspill. Sammenliknet med brettspillet Carcassonne er det også der det fysiske bordet man spiller på sin størrelse som begrenser spillbrettets størrelse. Ved å tydeliggjøre spillbrettets kant vil det være enklere å oppfatte at spillbrettets areal er begrenset, noe som vil eliminere behovet for et "scrollbart" spillbrett. Ettersom svært få eller ingen brettspill gir deg muligheten til eksplisitt å avslutte tur er det vanskelig å se for seg at det er behov for en slik funksjon i MT-Carcassonne. Ved at nåværende spiller sier ifra til neste spiller at han/hun er ferdig avslutter man raskt og effektivt sin tur med kommunikasjon spillerne i mellom. Spillmotoren forstår dette implisitt i handlingene til spillerne, og ved at neste spiller gjør sitt første trekk. Denne måten er identisk med måten som benyttes i tradisjonelle brettspill, og vil derfor føles naturlig for spillere med erfaring fra brettspill. Poengberegning vil derimot være nyttig å implementere, ettersom det kun er en belastning for spillerne å måtte beregne poeng manuelt ved siden av.

Enkelte av deltakerne uttalte at det var langt å strekke seg over bordet for å nå hjørnet når man står på motsatt side av MT-bordet (se evaluering 3 – test 1, funn 1), og det ble foreslått at man burde kunne ha sin egen bunke med spillbrikker å trekke fra (se evaluering 3 – test 1, funn 2). Spillreglene i Carcassonne sier at det kun skal være en brikkebunke, så en todeling av brikkebunken vil være brudd på reglene. Det er derfor lite aktuelt å se for seg en endring som bryter med spillreglene. I brettspill er det heller ikke uvanlig at spillerne må reise seg og lene seg over bordet for å flytte på brikker eller trekke nye kort. Her er det usikkert om MT-bordets utforming eller spillets virkemåte er problemet. Ved å minske størrelsen på MT-bordet vil påvirke spillbarheten og interaktiviteten negativt, ettersom man da enten vil måtte minske størrelsen på spillbrikkene eller spillbrettet. Mindre brikker vil være vanskeligere å snu og plassere,

og et mindre spillbrett vil begrense spillbarheten betraktelig ettersom antallet brikker som kan utplasseres vil minke. Overflatestørrelsen på MT-bordet er bør derfor ikke gjøres mindre. MT-bordets høyde i forhold til spillerens kroppshøyde vil være en faktor, siden det er vanskeligere å lene seg over bordet om bordet er for høyt. Et MT-bord med lavere høyde der det er mulig å sitte i stoler rundt bordet vil gjøre det lettere å lene seg over hele bordets overflate.

Deltakerne opplevde også enkelte tekniske problemer, blant annet at spillprototypen ikke registrerte rask forflytting av fingeren ved forflytting av brikker (se evaluering 3 – test 2, funn 3). Dette er en teknisk begrensning som skyldes at kameraet som benyttes i bordet ikke har rask nok oppdateringsfrekvens (60 hz). Ved bruk av kamera med høyere oppdateringsfrekvens vil dette problemet kunne utbedres betraktelig. En av deltakerne uttalte at det var vanskelig å få finfølelse ved forflytting av brikkene (se evaluering 2 – test 2, funn 1). Det ble også påpekt at det var lettere å flytte på brikker når man dytter de fra seg fremfor å trekke de med seg (se evaluering 3 – test 2, funn 4). Begge disse problemene skyldes begrensninger med silikonlaget som brukes i bordoverflaten. For svake og diffuse blobs fører til at kameraet ikke kan registrerer bevegelser nøyaktig i visse tilfeller. Dette avhenger også av størrelsen på fingertuppen til brukeren, som påvirker tydeligheten og størrelsen til blobs. Målinger gjort av Schönig, Brandl og Daiber i *Multi-Touch Surfaces: A Technical Guide* (2008) viser også at visse typer projektorer med bildeforbedringselektronikk kan være en kilde til forsinkelse, i deres tilfelle 100 ms. Det er ikke kjent om projektoren brukt i MT-bordet brukt i evalueringen gir noen vesentlig forsinkelse, men det er nærliggende å tro at dette er tilfellet ut i fra resultatene.

Et forbedret MT-bord uten disse problemene vil gjøre interaksjonen raskere og øke finkontrollen over brikkene.

### **5.6.3 Fysikksimulering**

MT-Carcassonne benytter fysikksimulering for å gi en følelse av virkelighetsnær interaksjon. NP kan sees flere steder i MT-Carcassonne sitt grensesnitt. Spillbrikker kan flyttes og roteres som virkelige brikker i et plan som tilsvarer bordets overflate. Vekt, akselerasjon og treghet lar brikkene fortsette å bevege seg etter at man løfter fingeren fra bordet. Dette gjør spillet mer interaktivt, i motsetning til det statiske grensesnittet i

WIMP-utgaven, der knapper og menyer står for all interaksjon. Spillbrikkene oppfører seg og beveger seg slik man forventer at de skal når de berøres, noe som gir en mindre abstrakt interaksjon sammenliknet med WIMP-grensesnitt. Som nevnt tidligere uttalte flere testdeltakere at de syntes spillprototypen liknet mer på et brettspill, var mer intuitiv i bruk og mer i tråd med den fysiske utgaven. Dette tyde på bruken av fysiske metaforer i spillprototypen fungerte etter hensikten. Alle trekk i Carcassonne er en fysisk bevegelse, noe som bidrar til at fysiske metaforer egner seg godt i MT-Carcassonne.

Sammenhengen mellom fingerberøring og bruk av fysiske metaforer er i grensesnittet er nær, ettersom det faller svært naturlig å interagere direkte med elementene i grensesnittet ved hjelp av fingrene. Man kan argumentere for at dette senker den kognitive belastningen til brukeren ved at brukeren fokuserer på spillet fremfor grensesnittet.

## **6 Diskusjon, konklusjon og videre arbeid**

### **6.1 Diskusjon**

Punkt 6 i DECIDE-rammeverket som benyttes i denne oppgaven (se kapittel 2.1) omhandler evaluering, tolkning og presentasjon av data med hensyn til validitet, reliabilitet, forsøksmiljø, fordreining av resultater og generaliserbarhet. Disse punktene blir behandlet under.

#### **6.1.1 Validitet**

Oppgavens formål er å vurdere brukeropplevelsen til et spesifikt grensesnitt, og evalueringsmetoden som ble benyttet var observasjon av brukere i et kontrollert miljø. En summativ brukerevaluering ble gjennomført der naturlig interaksjon med to ulike grensesnitt ble observert og tatt opp på video. Videoopptakene ble så ble transkribert og analysert. Transkriberingene beskriver naturlige situasjoner der deltakerne implisitt gjennom handlinger og eksplisitt gjennom uttalelser gir uttrykk for sin opplevelse av grensesnittene. Brukerevalueringen kan dermed sies å måle det de var ment til å måle, noe som tyder på at metoden og utførelsen er valid for innsamling av data om brukeropplevelse.

#### **6.1.2 Reliabilitet**

En nøyaktig reproduksjon av resultatene fra den summative brukerevalueringen i oppgaven er vanskelig ettersom de innsamlede dataene er kvalitative beskrivelser av brukernes oppførsel. Naturlig oppførsel vil variere fra person til person og fra forsøk til forsøk. Samtaler mellom deltakerne vil aldri kunne oppstå på nøyaktig samme måte i en annen evaluering. Man kan derfor si at brukerevalueringene gjort i oppgaven har en lav reliabilitet. Allikevel viser analysen av de innsamlede dataene sammenfallende meninger som gir uttrykk for en generell opplevelse av grensesnittet. Det er ut i fra dette grunn til å tro at dette resultatet vil kunne reproduseres.

#### **6.1.3 Forsøksmiljø**

Siden oppgaven er et utforskende nybrottsarbeid har man ingen referanser til oppførsel i "den virkelige verden". Det er derfor vanskelig å avgjøre om forsøksmiljøet påvirket

resultatet, selv om evalueringen ble foretatt i et kontrollert miljø utenfor ”den virkelige verden”. Det er mulig at testdeltakerne kan ha endret oppførsel som følge av testsituasjonen og det faktum at de ble observert, men dette er ikke blitt påvist i de innsamlede dataene, og er vanskelig å etterprøve ettersom det ikke finnes et naturlig miljø for spillprototypen.

#### **6.1.4 Fordreining av resultater**

For å unngå selektiv innsamling av data på grunn av bias, har det under datainnsamlingen og analysen av dataene hele tiden vært et bevisst fokus på denne problemstillingen, og så langt det har latt seg gjøre har fordreining av resultatene blitt avverget. Det presenteres i analysen funn som både viser positive og negative opplevelser med post-WIMP-grensesnittet. Det er derfor ingen grunn til å tro at analysen av de innsamlede dataene er blitt fordreid som følge av at bestemte typer oppførsel har blitt oversett. Hele den transkriberte diskursen fra evalueringene er tilgjengelig i oppgaven i vedlegg 8 og 9.

#### **6.1.5 Generaliserbarhet**

Resultatenes generaliserbarhet omhandler om funnet av at den virkelighetsnære interaksjonen i MT-Carcassonne forbedrer brukeropplevelsen kan videreføres til andre grensesnitt., men ikke uten begrensninger. De påfølgende grensesnittene som dette paradigmet skal brukes i må også bruke metaforen direkte manipulasjon, og ha begrenset behov for modalitet og abstraksjoner.

## 6.2 Konklusjon

Oppgavens forskningsspørsmål er: *"Vil bruk av post-WIMP-grensesnitt for MT-brettspill gi en bedre brukeropplevelse sammenliknet med tradisjonelle WIMP-grensesnitt?"*

Analysen av funn fra brukerevalueringen viser flere problemer ved bruk av WIMP-grensesnitt i MT-sammenheng. Flere deltakere hadde problemer med å bruke grensesnittet ved hjelp av fingerberøringer på grunn av størrelsesforholdet mellom de grafiske elementene på skjermen og fingeren. Det ble også observert at flere av deltakerne forsøkte å benytte fingerbevegelser for å utføre kommandoer i WIMP-versjonen av spillet, selv om spillet kun reagerte på høyre- og venstreklikk via fingertrykk. Observasjonen tyder på at MT-paradigmet kommer i konflikt med WIMP-paradigmet om man ser på brukernes forventning til MT-skjermer. Disse resultatene tyder på at WIMP-utgavens grensesnitt gav en negativ brukeropplevelse. Spillerne opplevde frustrasjon og irritasjon over at grensesnittet var vanskelig å bruke ved hjelp av fingrene og at forventningene om grensesnittets bruksmåte ble ikke oppfylt.

Flere av testdeltakerne i evalueringen av MT-Carcassonne uttalte at de synes spillprototypen var mer naturlig og i tråd med den fysiske utgaven av brettspillet, sammenliknet med WIMP-utgaven de evaluerte først. Sammenlikningen med det fysiske brettspillet kan indikere at designtankegangen bak spillprototypen med å la spillet etterlikne sin fysiske motpart så nært som mulig, er en ønskelig måte å interagere med spillet på. Funn viste også at flere opplevde at grensesnittet MT-Carcassonne var estetisk, at spillet hadde mer spillfølelse, var veldig mye mer intuitivt og at aspekter ved spillets bruksmåte "fungerte bra" og "fungerte mye bedre".

Sett i sammenheng med Sharps definisjon av brukeropplevelse som beskrevet i kapittel 2.3.1.1, vil en god brukeropplevelse være et system som eksempelvis føles tilfredsstillende, morsomt, underholdende og estetisk for brukeren. Uttalelser som "mer naturlig", "mer spillfølelse", "mer intuitivt", "fungerte bra" og "fungerte mye bedre" kan derfor tolkes som uttrykk for en bedre brukeropplevelse. Sammenlikningsuttalelsene mellom MT-Carcassonne og brettspill viser at deltakerne oppfatter MT-Carcassonne som mer brettspillaktig enn WIMP-utgaven. Ettersom brettspill er laget for å ha det gøy

kan det at MT-Carcassonne er mer brettspillaktig tolkes som at det er morsommere å spille. Samtidig kan sammenlikningen også bare være et uttrykk for at deltakerne konstaterer det faktum at spillet likner mer på et brettspill, uten at det gav noen mer positiv opplevelse av spillet.

Ut i fra dette er det grunnlag for å hevde at bruk av post-WIMP-grensesnitt for MT-brettspill gir en bedre brukeropplevelse sammenliknet med tradisjonelle WIMP-grensesnitt. Det er grunn til å tro at bruk av virkelighetsbasert interaksjon og fysiske metaforer i brukergrensesnitt også vil kunne gi en bedre brukeropplevelse i andre MT-brettspill.

## 6.3 Videre arbeid

### 6.3.1 Videre evaluering

Dersom oppgavens forskningsspørsmål skulle ha blitt undersøkt videre ville det vært interessant å utføre en brukerevaluering der man kun ser på post-WIMP-grensesnitt fremfor å sammenlikne med et WIMP-grensesnitt. Forhånds demonstrasjonen av MT-Carcassonne i forkant av brukerevalueringen kan varieres for å undersøke hvor intuitiv grensesnittet er. Eksempelvis kan en gruppe forsøkspersoner få en grundig demonstrasjon, en andre gruppe få en mindre grundig demonstrasjon og en tredje gruppe få ingen demonstrasjon. Suksessraten ved løsning ulike oppgaver kan så undersøkes for hver av gruppene og resultatene kan indikere hvor intuitiv grensesnittet er.

Det kan også være interessant å se på om fysikksimulering påvirker usability. Ved å variere fysiske parametere som masse og tregghet for elementer i grensesnittet, kan det undersøkes hvilken kombinasjon av parametere som eksempelvis gir best *effectiveness* ved å måle tiden det tar for brukeren å utføre ulike oppgaver. En utforskende studie av *effectiveness* gjort av Lee og Lee presenteres i *Exploring Effectiveness of Physical Metaphor in Interaction Design* (2009), og deres metode kan brukes som utgangspunkt for en ny evaluering.

Ved å utbedre tekniske begrensninger ved MT-bordet eller benytte seg av kommersielle alternativer som Microsoft Surface vil videre evaluering kunne fokuseres på grensesnittet fremfor tekniske faktorer som står i veien. Ved bruk av Microsoft Surface



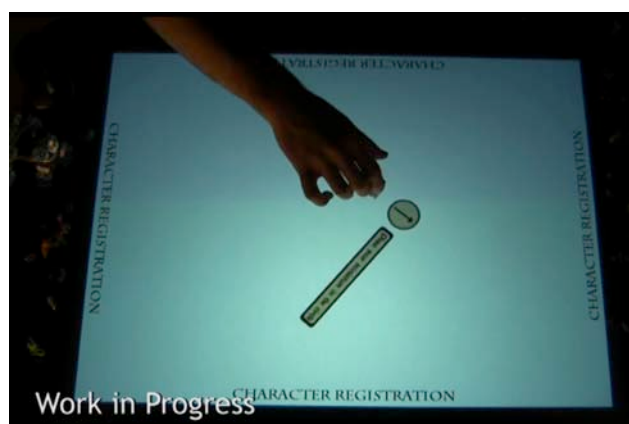
vil utviklingstiden for MT-prototyper også kunne reduseres betraktelig, ettersom Microsofts bibliotek for Surface-utvikling forenkler utviklingen av MT-applikasjoner.

### 6.3.2 Videreutvikling av MT-Carcassonne

Brettspillet Carcassonne har støtte for opp til 5 spillere, noe som skaper en mer avansert dynamikk mellom spillerne. Det ville derfor vært interessant å se på hvordan flere enn to spillere ville fungert i MT-Carcassonne, ved å legge inn støtte for dette.

Et av funnene fra evaluering II viste at spillbrettets størrelsesbegrensning ikke var tydelig nok. En måte å forbedre dette på kan være å lage en ramme rundt spillbrettet for å tydeliggjøre avgrensningen.

Ved å implementere poengberegning MT-Carcassonne ville spillet bli fullstendig, ettersom dette var en svært etterspurt funksjon blant testdeltakerne. Dette vil også åpne for å kunne gjenbruke meeple-brikker etter at en by er ferdig, noe som er et viktig aspekt i brettspillets gameplay. Poengberegning vil også bety at informasjon om hver spillers nåværende poengsum og poengsum ved spillets slutt må presenteres grafisk. En løsning på dette er å la denne informasjonen presenteres i rammen rundt spillbrettet, med felter markert med poengsum og spillermarkører plassert i feltene avhengig av spillernes poengsum. En annen løsning som er mer kompakt er å la hver spiller kunne flytte rundt på et grafisk element med sin poengsum i, avhengig av hvor spilleren står rundt bordet. Elementet kan enten flyttes på ved hjelp av gestures eller ved hjelp av en fysisk markør som bestemmer plassering og orientering (se Figur 46).



Figur 46: Fysisk markør bestemmer plassering og orientering for grafisk element på Microsoft Surface (Tamimi et al., 2010)

### **6.3.3 En felles plattform for MT-brettspill**

Det er nærliggende å tenke seg at konseptet bak MT-Carcassonne sitt virkelighetsbaserte grensesnitt kan benyttes i andre implementeringer av brettspill for MT-bord. En "sandkasse"-løsning der brikker og spillelementer fritt kan plasseres på spillbrettet, kan enkelt implementeres ved å fjerne regelmotoren. Et sett av ulike basis-elementer som spillbrett (underlag), kort, brikker, figurer, terninger kan implementeres som en del av grunnmotoren. Nye brettspill vil dermed kunne legges til ved å benytte disse basis-elementene kombinert med hvert enkelt brettspill sitt unike utseende. I tillegg til basis-elementene vil sandkassen måtte ha et sett med mekanikk-elementer for å støtte vanlige spillmekanikker som benyttes i mange brettspill.

Skjulte spillelementer som brikker og kort vil være en utfordring ettersom MT-bordet har en offentlig skjerm alle spillerne kan se. En annen utfordring er terninger, som er en svært utbredt spillmekanikk. En spesiell terning markert med infrarødt blekk vil kunne oppfattes av kameraet og prosesseres av tracking-programvaren i MT-bordet. Tilfeldig berøring er et kjent problem med MT-bord. En løsning på dette problemet vil være å gjøre det mulig for spilleren å låse og frigjøre brikker ved hjelp av en gesture, samtidig som hver brikkes tilstand er markert tydelig grafisk.

## 7 Kildeliste

- Apple. (2010). *iPhone User Guide*. Lastet ned 26.02.10, fra [http://manuals.info.apple.com/en/iphone\\_user\\_guide.pdf](http://manuals.info.apple.com/en/iphone_user_guide.pdf).
- Block, R. (2007). *Neiman Marcus to sell Perceptive Pixel's Interactive Media Wall: yours for \$100k*. Lastet ned 01.03.2010, fra <http://www.engadget.com/2007/10/07/nieman-marcus-to-sell-perceptive-pixels-interactive-media-wall>.
- Caplex. (2009). *Definisjon av ordet 'totalrefleksjon' i Caplex nettleksikon*. Lastet ned 23.09.09, fra <http://www.caplex.no/Web/ArticleView.aspx?id=9338085>.
- Dietz, P., & Leigh, D. (2001). DiamondTouch: a multi-user touch technology. *UIST '01: Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*.
- Gross, T., Fetter, M., & Liebsch, S. (2008). The cuetable: cooperative and competitive multi-touch interaction on a tabletop. *CHI '08: CHI '08 extended abstracts on Human factors in computing systems*.
- Han, J. (2005). Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection. *UIST '05: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*.
- Hevner, A., March, S., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in Information Systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105.
- Honan, M. (2007). *Apple unveils iPhone*. Lastet ned 01.03.10, fra <http://www.macworld.com/article/54769/2007/01/iphone.html>.
- Jacob, R., Girouard, A., Hirshfield, L., Horn, M., Shaer, O., Solovey, E., m.fl. (2008). Reality-based interaction: a framework for post-WIMP interfaces. *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*.
- Kaltenbrunner, M., Bovermann, T., Bencina, R., & Costanza, E. (2005). *TUIO - A Protocol for Table Based Tangible User Interfaces*. Paper presentert på Proceedings.
- Kim, J., Park, J., Kim, H., & Lee, C. (2007). Hci (human computer interaction) using multi-touch tabletop display. *IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, 2007. PacRim 2007*, 391-394.
- Lee, S., & Lee, W. (2009). Exploring effectiveness of physical metaphor in interaction design. *Proceedings of the 27th international conference ....*

- Magerkurth, C., Memisoglu, M., Engelke, T., & Streitz, N. (2004). Towards the next generation of tabletop gaming experiences. *Proceedings of Graphics interface 2004*, 73-80.
- Matsushita, N., & Rekimoto, J. (1997). HoloWall: designing a finger, hand, body, and object sensitive wall. *Proceedings of the 10th annual ACM symposium on ...*
- Microsoft. (2007). *Look What's Surfacing at Microsoft*. Lastet ned 01.03.10, fra <http://www.microsoft.com/presspass/features/2007/may07/05-29Surface.msp>.
- Microsoft. (2008). *Microsoft Surface*. Lastet ned 26.02.10, fra <http://www.microsoft.com/surface>.
- Microsoft. (2010). *Microsoft Surface*. Lastet ned 26.02.10, fra <http://www.microsoft.com/surface>.
- Nielsen, J. (1993). Noncommand user interfaces. *Communications of the ACM*.
- Olsen, S. (2008). Microsoft shows off multitouch sensor prototype. *news.cnet.com*.
- Roth, T. (2008). DSI - Diffused Surface Illumination. *Multitouch Dev Blog*.
- Ryall, K., Morris, M., Everitt, K., Forlines, C., & Shen, C. (2006). Experiences with and observations of direct-touch tabletops. *First IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems, 2006. TableTop 2006*, 8.
- Schöning, J., Brandl, P., Daiber, F., & Echtler, F. (2008). Multi-touch surfaces: A technical guide. *ifgiweb.uni-muenster.de*.
- Sharp, Rogers, & Preece. (2001). Interaction design: Beyond human-computer interaction. (1).
- Sharp, Rogers, & Preece. (2007). Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, 2Nd Ed. 803.
- Tamimi, T. A., Babcock-McConnell, W., Cole, M., Kattan-Wright, D., Karakaya, B., Lewis, M., m.fl. (2010). *Surfacescapes Demo Walkthrough*. Lastet ned 30.05.2010, fra <http://vimeo.com/7132858>.
- Teiche, A., Rai, A. K., Yanc, C., Moore, C., Solms, D., Cetin, G., m.fl. (2009). *Multi-Touch Technologies*.
- Thörnlund, M. (2007). Gesture analyzing for multi-touch screen interfaces. *epubl.ltu.se*.
- Tse, E., Greenberg, S., Shen, C., & Forlines, C. (2007). Multimodal multiplayer tabletop gaming. *Computers in Entertainment (CIE)*, 5(2).

Tse, E., Greenberg, S., Shen, C., Forlines, C., & Kodama, R. (2008). Exploring true multi-user multimodal interaction over a digital table. *Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems*, 109-118.

Van Dam, A. (1997). Post-WIMP user interfaces. *Communications of the ACM*.

van der Veen, H. (2007). FTIR multi-touch display how-to guide.

# 8 Vedlegg 1 – transkribering fra formativ evaluering

## 8.1 Deltakere

### 8.1.1 Spillere

Respondent 1 - R1  
Respondent 2 - R2  
Respondent 3 - R3  
Respondent 4 - R4

### 8.1.2 Testleder

Aleksander K. - AK

### 8.1.3 Passive observatører

Mann 1 - O1  
Mann 2 - O2

## 8.2 Test 1 (respondent 1 og 2)

00:00 → 00:48 (ubetydelig snakking)

00:48

AK: OK, so I want R1 and R2 to please just start playing. The first thing you should know is that it says "the first player is blue"

?: OK

AK: And your meeples are over there. You can keep them there if you like, or you can bring them to your side of the table, if that's easier. So, who wants to be blue?

R2: You said the first one is blue, so..

R1: I'm blue

AK: Ok, so he (R1) is blue

O1: May I ask a question?

AK: Sure

O1: I think your friend ... .. experience with Carcassonne?

AK: Yes

R1: Yes

O1: There should be two that have experience with Carcassonne, and the other to have no experience from before. It's better to make ... play together ... for test?

AK: No, it doesn't matter

O1: OK. Sorry

AK: No no, It's a good suggestion, but I don't think it's very important. I think it's just important to try this. Ok, so blue is the one starting?

R1: Yes

AK: So, just start playing

R1: OK

AK: You know the rules?

(latter)

R1: Uuh, yeah. I am player number one.

(latter)

R1: (Flytter på blå meeple) So I want to take this ... Oh! It moves! Cool.

R1: (Peker på starting tile) What is this doing here?

O1: That's the starting tile

R1: OK, so that is already drawn?  
O1: Yeah  
R1: So I have to place this?  
AK: No. Is always there at the beginning of the game. You pick a new tile from the stash.  
R1: (Drar tile inn på spillbrettet, og prøver å trekke den tilbake i stash) Can I put it ... oops. But.. if I.. I don't know if I put it down, if I can move it again, or  
AK: OK, that's interesting. You can. So if you just put it down...  
R1: (Slipper tile) OK, I feel safe now!  
(latter)  
AK: Very good! That's a very important observation, thank you (ironisk, antar jeg)  
O1: When will ... the next turn? When will ... May I start it now?  
??: You can try  
AK: You are not playing, you are just observing for the moment  
O1: Ah, I see  
AK: But if you have any questions you can direct them to me. Your question is "When does the next turn start?" Then I have to tell you that it starts only when R1's piece is placed in the correct position  
AK: I have to tell you that the rules of the game is that you have to place it adjacent to the starting tile  
R1: OK  
AK: So you build from the starting tile  
R1: So, maybe it's different to the board game  
AK: No it's the same  
R1: Is it? You don't start ... Ok, maybe we ... reading the rules ... Ok so I just put it over here. (prøver å plassere tile). It kind of moves in the opposite direction that I want it to  
AK: OK, can you explain that?  
R1: If I swirl it around.. But it.. (snurrer brikke med en finger) That's better.  
R2: Can you use two fingers?  
AK: Yes, you can use two fingers  
R1: (prøver å rotere brikke med to fingre)  
AK: But it's ...  
R1: Ah, cool. It's a bit difficult. Ok, but anyway.. Enough with this. (plasserer brikke). OK, I want to say I'm done. I'm done.  
AK: OK.  
R1: What happens then?  
AK: That's a very good question. You're not done yet  
(latter)  
R1: I'm not done?  
AK: Oh, you're done with your turn  
R1: Yeah  
R2: Can you explain to R1 about placing the meeples?  
AK: Yeah I can, but I don't want him to win the game. You know you meeples ... if you want to?  
R1: Yeah, I thought it was optional  
AK: It's optional  
R1: Not yet  
R2: I am respondent number two. (plasserer brikke, og trekker ut feil meeplefarge). I'm supposed to be the yellow one.  
R1: Oh, so she's allowed to move my pieces!  
R2: (plasserer gul meeple i by på plassert brikke). I'm done  
R1: (trekker ny brikke, og plasserer den, plasserer meeple)  
O1: We have three types of area to be occupied by the meeples. The farms, the city and the road?  
R2: (plasserer ny brikke)  
AK: You have four, you also have the monastery  
O1: OK  
R2: How many meeples do you have?  
AK: You have 7 in total, you used one already.  
R2: OK  
AK: So you have all the other pieces you can see.  
R1: Are you done?  
R2: Yes  
R1: Does it matter? (peker på dummy tiles) Does the piece change if I touch this or this, or this?

AK: It works like a regular stash of tiles, so you can just choose the one you want.

R1: OK, so the back of this tile is different from the back of this? (peker på to dummy tiles)

AK: Yes

R1: (trekker inn kloster, plasserer, og plasserer meeple, sliter med å plassere meeple) Its a long hill up to this place

AK: Do you find it difficult to move the pieces now, or?

R1: Yeah, it kind of drops of the finger (prøver å trekke meeple ut igjen). If it's already on the tile it cannot be moved again?

AK: No, you can move it

R1: (klarer å trekke ut meeple på brettet igjen, prøver å trekke meeple raskt) So if I want to move it fast.. (fikler med meeple, plasserer den tilbake på monastery)

AK: It's a more cumbersome than the physical piece, than if you have the normal board game it would be easier to move things faster

R1: Yeah

R2: (plasserer brikke)

R1: (plasserer brikke)

O1: May we occupy the road? Put this (peker på meeple) on the road?

AK: Yes, you can put it on the road. But not on the crossroads

O1: OK

R2: So it is now my turn. ... (peker på meeple i ferdig by, spør om hun kan fjerne meeple fra byen)

?: Yeah, according to the rules you should collect the follower

R2: Can i take this meeple back to the pile?

AK: You can try. Let's see what happens.

R2: (prøver å flytte på fryst meeple)

?: No

(latter)

R2: ... This guy

AK: Yeah, according to the rules you can. But, apparently, this is not implemented yet.

R2: So, do the number of guys (meeples) in here (peker på resterende meeples) automatically increase to seven again?

AK: Yeah, it should, but it doesn't

R2: So, now I only have six

AK: Yes. He (R1) only has five

(latter)

R2: (plasserer brikke, spør om de lilla indikatorene for snapping-joints)

AK: When we tested it last time, we had a debug function on, so you could actually see the violet dots. No, we don't. Do you miss the violet dots?

R2: Yes

AK: OK, so you miss an indicator of where you can put the tiles

R2: Yes. It's easier to see where I can place it

R2: (spør om noe angående plassering av meeples på veier)

AK: OK, that's more of a game strategy question. And I don't think it has an easy answer. If you just put this tile on (peker på kryss), you have a longer road here (peker på vei). The longer the road, the more points. This road can be as easily finished as this one, right? So, that means that you should put the meeple one the longest road.

R2: If I put my meeple on the center of the junction?

AK: That's not possible. You have to choose an actual side of it.

R2: (spør om det går an å plassere meeple på kryss alikevel?)

AK: You can try. We don't count points anyway, so..

R2: (trekker inn meeple, plasserer den midt på kryss)

AK: The idea here is not to win anyway

R2: So, what's going to happen ... ..?

(bråk)

AK: We'll pick some at random. That's going to look good on the transcription!

R2: (spør om noe angående scoring)

AK: There is no scoring algorithm implemented, so it doesn't score

R2: You mean not yet?

AK: Not yet. We are now trying to see how the moving of the pieces and the game flow works

R2: So I shouldn't put this guy there? (peker på meeple på tile)



AK: You can see what happens

R2: (trekker meeple tilbake). I'm done

R1: Are you done?

R2: Yes

R1: OK. (peker på spillerfarge-statustekst etter å ha valgt ny brikke) Oh, so it changes when I put the tile on the board

AK: Yeah

R1 (prøver å plassere brikke, brikke snapper på "feil" tidspunkt)

AK: So what happens now?

R1: It locked before I wanted it to lock. The tile locked onto this tile (peker på fryst brikke) before I got to move it to where I wanted to. So I kind of lost control. But it was no big problem

AK: It's good to hear

R1: It's player number two's turn

R2: OK (trekker inn ny brikke), player number two.. Junction again (plasserer)

R1: (plasserer) It kind of understands what I want to do

R2: (plasserer) Why are we only getting roads..

R2: (trekker inn feil meeple, angrer seg, plasserer riktig)

O1: (spør om noe angående plassering av feil meeplefarge?)

AK: Once again, I recommend you to try these things, because I don't know. According to the rules, It's not allowed, but it depends on what's implemented

R1: (plasserer)

R2: (plasserer brikke, prøver å ta tak i meeple som ble plassert tilbake for noen turer siden, den vil ikke bevege seg) This meeple is stuck.

AK: Is that the same guy that you placed on the junction earlier?

R2: Really?

AK: I'm just asking. I don't remember, we can see it from the video afterwards (latter)

O1: Yeah, I think it's the same

R2: (peker på fryst meeple) Can I use this meeple here?

AK: No

R2: (prøver å ta tak i fryst meeple)

AK: It's stuck, just like the meeple over there

R2: (plasserer ny meeple) It cannot be used again?

AK: No, according to the rules you are not allowed to reuse this meeple (peker på tyv), because he's still on an unfinished road

R1: My turn?

R2: Yes, it's your turn

R1: (plasserer)

R1: (peker på tre uferdige stykker vei på rad) This is strange

R2: (plasserer)

O1: (legger merke til at en meeple startet å lyse, selv om en brikke ble berørt) What happens?

AK: I don't know, we just observed that this guy blinked

O1: (reproduserer feilen)

R1: (plasserer brikke)

R1: (trekker alle sine meepler ned i hjørnet) Cool, can I do like this? (trekker to meeplers samtidig) Oh, that's cool. (prøver å flytte fire om gangen, feiler). It's not like the Macbook

O1: I think it's better to use a gesture (beveger håndflaten på høykant over bordet)

R1: Oh, yeah that would be nice (prøver det samme, ingen respons)

AK: OK. Now we have it on tape. Good suggestion. OK.

R2: (sier at hun glemte hvem sin tur det var)

AK: Would it help you if it was some indicator of whose turn it was?

R2: Yes. Especially after some talk or discussions I forgot

AK: But, in a normal board game you don't have that indicator. Why do you need it here?

R2: (utydelig)

AK: Mhm

O1: (uforståelig)

AK: My point is, if you play the normal game you might be interrupted by a phone call or anything else, but you still don't have an indicator of whose turn it is

R2: If no-one remembers whose turn it is, we just pick one. So now it's my turn, right?

R2: (plasserer)  
R1: Oh no. Yes yes! (reagerer på motspillers trekk)  
O2: May i say something while they are playing?  
AK: Yes  
O2: I got the experience while playing rubiks cube that there are a series of manipulations for doing a certain task, and I remembered each steps. I tried to implement it, but because some cubes have different qualities. some cubes are very hard to rotate, while I rotate this cube it becomes very hard, I will make more effort rotate once, and then I forgot about which step I was at.  
AK: OK?  
O2: Thats the reason why we maybe need an indicator here, because maybe we should remember who's turn it is, ... but we forget.  
AK: OK. So, because it's a little bit more difficult to manipulate the virtual tiles, you might need more indicators.  
O2: Yeah. Maybe  
AK: Thats fine.  
O2: I'm sorry, maybe I made someone forget it was their turn  
R1: (leker med tile stash)  
AK: There are very many pieces  
O1: How many pieces do they have?  
AK: 74  
O1: 72  
AK: 72?  
O1: Yeah. Including the starting tile  
R1: (leter seg nedover i tile stash) I'm digging in the pieces here, because I think you put all the roads on top  
O1: Actually, it's not allowed by the rules. According to rules you need to place the tiles in several piles, like a stack. Each player is only allowed to pick the top one from one stack  
AK: But, that rule really doesn't change the game  
O1: No  
AK: It's probably just a german rule.  
R2: (spør om brikkene allerede er trukket tilfeldig)  
AK: They are randomly selected, but at construction time  
O1: We cannot try, for example if we try to move one to the board and back, then move it again to se if its the same, but now the game doesn't allow us to do this.  
R1: (plasserer)  
R2: (plasserer) Your turn  
R1: (plasserer)  
R2: (diskuterer med O1 hvorfor R1 prøver å bygge videre på R2s vei?)  
R1: (plasserer meeple)  
R2: (plasserer)  
R1: (plasserer)  
R2: (plasserer)  
R1: (plasserer)  
R1: (tar bort fryste meeple)  
R1: This is still active (peker på siste brikke), but these (peker på fryste brikker) are inactive. There is no way for me to see which piece I placed last  
AK: OK, thats a very good point. You actually can, but its very subtle. If you look at the shadow, you see it's on top. But it's very subtle.  
R1: OK, so maybe a stronger indicator.  
(R1, R2 og AK diskuterer strategi)  
27:13  
R2: (plasserer)  
R1: (plasserer, brikke snapper ikke pga utenfor spillbrett)  
R1: At this point (peker på løs brikke) I would have liked it to already click in, I don't know why ...  
AK: It doesn't seem to snapping at all  
O1: Why is that  
AK: I know why. It's a bug in the system. It's more difficult to see now there's no dots. I think we can stop this first game now.  
O1, AK, R2: (teller poeng)

(R1 og O1 diskuterer cue for poengregler)  
30:49 – TEST 1 SLUTT

### 8.3 Test 2 (respondent 3 og 4)

31:00 START  
32:25 (krasj etter kort tid pga. joint delete bug)  
TEST 2 SLUTT

### 8.4 Test 3 (respondent 3 og 4)

33:00 START  
R3: (plasserer brikke og meeple)  
AK: I will urge you not to be careful. Whatever you do to crash the game is useful  
R4: (plasserer, trekker sine meeple til sin del av bordet)  
R3: (plasserer brikke som fryses på skeive og meeple)  
R4: (plasserer)  
R3: (påpeker at brikken er fryst skeivt)  
AK: When you put the tile down it has either a red or green hue around it. The green hue means that it was accepted. So this tile was accepted, otherwise the next turn could not start  
R1: So it accepts these skewed placings?  
O1: (mener dette er noe som skjer sjelden)  
AK: No, it is not. Actually, it happens all the time, you can get them up to 45 degrees off (prøver å fremkalle feil, uten å lykkes). Just continue. As long as its green, it's fine.  
(påfølgende diskusjon ang. rotasjonsfeil)  
R4: What is this? (peker på brikke med bare by på )  
(latter)  
AK: Once again we are at an impossible situation. I have played lots of Carcassonne, and I have never seen it happend, and now it has happend two or three times  
R3: It's really a low probability event, but it happend twice  
R2: You cannot place this anywere (snakker til R4)  
AK: The game has not crashed, it can try to place this everywhere you like, but you will never it accepted by the system, because it's a city  
R3: It (spillet) will never enter my turn  
R4: Why do they have this piece in the game?  
R3: There is only one of this piece in the game  
R4: OK  
R3: (uforståelig)  
R4: So we have to finish the game now? (til AK)  
R3: (prøver å trekke inn ny brikke fra tilestash, blir hindret av stash wall) Cannot continue  
R4: What would you suggest would be the correct solution to this problem in the game?  
R3: Actually, it's not..  
R4 (uforståelig)  
R3: (uforståelig) (snakker om noe angående siste brikke)  
AK: But, let's assume you have to have the piece in the game. You could take it out, that would be a solution, but thats not the solution we want. We want to have a interface solution. What would you like to do now? It's not allowed to place it on the board.  
R2: (foreslår en bøtte man kan legge brikken i, for så å ta den frem igjen senere)  
R3: That's not allowed  
AK: That's not allowed according to the rules, we have to follow the rules  
R3: Maybe the best way is to return it to the pile, and draw another piece  
AK: OK. I see  
R1: (snakker om en annen versjon av spillet, irrelevant)  
AK: I think the suggestion of putting it back might be..  
R3: (spør om man kan plassere brikken på et sted der den ikke er tilstøtende andre brikker)  
AK: It's against the rules of the game. We will try to find a solution that is within the rules of the game  
R2: Just like my bucket

AK: It's also not inside the rules, so that's a problem. What you would do if you played this game with the physical pieces you would actually just put it back in the pile, shuffle, and continue playing

R3: Yeah

R2: (spør om det er mulig å legge tilbake brikker man ikke liker, og poengterer at det vil være mulig om man åpner for å legge tilbake brikker)

R3: (poengterer at det er forskjell på om brikken er umulig å plassere, og at du ikke vil ha den)

R1: But, let's say you're playing this with your ten year old cousin, and he get's like this really bad piece, and I say "OK, you can take another one", would that be possible, to have such a function?

AK: Like a "my ten year old cousin button"?

(latter)

R2: (foreslår at spillet bør sjekke om brikken ikke kan plasseres noe sted slik at situasjonen ikke oppstår, spør hvorfor brikken må bli trukket av spillet)

AK: Because it's already in the pieces. But the question here basically is, should you be allowed put any piece back into the pile? And reshuffle. Then you can also accommodate your ten year old cousin, but you will also have the possibility to say I didn't like this piece, so I will but it back. Right? The computer will not be able to see the difference between these two situations. Who has to control the situation?

R1: The players

AK: Yeah, so the social construct around it will ..

R1: I think it would have been nice to actually cheat in this version also, maybe even check three pieces

R3: Use a tangible, as a stamp

K: Now we are getting really complicated

R3: (foreslår at man kan bruke en tangible til å la spillet forstå at du lar motstanderen trekke en ny brikke)

AK: But, now you are making it very complicated, because ...

R2: Isn't that against the rules?

R3: The board game has certain rules, but when you are playing players can always change the rules as they like, because it's a social game

AK: But this is not possible. Having a computer is like having the most retarded, german game friend you can ever have sitting beside you, and controlling the process of playing

R3: Uhuh

R1: But, then the mood get's bad

AK: Yeah, that's also very interesting

R1: Stupid computer, I want to change the piece

AK: I think we have enough suggestions for this time, so I will just quit this game now, since we are in an impossible situation

44: 16 - TEST 3 FERDIG

R4: (sier etterpå at han ville spille ferdig)

44:00 SLUTT

## 9 Vedlegg 2 - transkribering fra summativ evaluering

### 9.1 Evaluering 1

Deltakere: Respondent 1 (R1), respondent 2 (R2), testleder (E).

#### 9.1.1 Test 1

00:00 →00:08:54: E demonstrerer applikasjon 1 og 2

#### 00:08:54: Test 1 starter

E: Da må dere først velge hvem som skal være spiller 1 og 2

R1: (prøver å trykke på spiller 1) Sånn?

E: Dere må velge innbyrdes hvem som skal være hvem, men R1 kan være først

R1 starter

R1: Ok. Da bare trykker jeg her? (peker på brikkehaugen)

E: Ja

R1: Ok (trekker brikke)

R1: (prøver å trekke brikke inn på brettet) Hvordan flytter jeg inn brikken? Sånn og så sånn? (trykker på brikken og så på spillbrettet på feil posisjon)

R2: Du må inntil en av de andre..

R1: Ja, men må jeg trykke den inn sånn? (trykker på trukket brikke og så på en gyldig posisjon, brikken plasseres) Ja.

R1: (prøver å høyreklikke med gesture på lagt brikke for å rotere brikke) Skulle du ikke kunne rotere brikken ved å trykke sånn?

R2: Du må bruke pilene oppe i høyre hjørne

R1: Ja, stemmer det, fordi det var multitouch-utgaven som hadde det (ser på E, E bekrefter)

R1: (roterer brikke vha. knappene)

R1: (Utydelig - sier noe om at i mus og tastatur-utgaven)

R1: (roterer brikken mer) Kan jeg gjøre sånn?

E: Prøv

R1: (bekrefter posisjon og avslutter turn)

R2: (prøver å velge egen spiller fra spillervindu) Jeg må ikke velge meg selv her, det har jeg allerede gjort (trekker brikke)

R1: (kommenter til E om at spillet er bra laget, uviktig)

R2: (plasserer brikke, roterer, plasserer meeples)

R1: Du må trykke der (peker på end turn)

R2: Har jeg trykket der? (R1 trykker på end turn for R2) Ok

R1: (trekker brikke, forsøker å trekke med seg brikken inn på spillbrettet uten å lykkes før et klikk registreres til slutt)

R2: Det er jo det som er det logiske, å dra den ned

R1: Ja, jeg er så vant ... (utydelig) så jeg drar alt overalt, jeg

R1: (prøver å trekke brikken til en ny posisjon) Kan jeg flytte den videre nå?

E: Ja

R2: Du må klikke på en annen rute, liksom?

E: Dere kan spørre meg, men det er best om dere prøver å finne ut av det selv, da får jeg mer informasjon om hva dere tenker

R1: Ja (forsøker fremdeles å trekke brikken, samt bruke høyreklikk-gesture)

R2: Det er logisk å bare klikke sånn, er det ikke det? (flytter brikken for R1)

R1: Jeg trykket sikkert ikke hardt nok første gang, fordi jeg gjorde sånn isted (flytter brikken rundt, roterer, bekrefter, avslutter)

R2: Du må trykke litt hardt, tydeligvis, for å... (trekker brikke)

R1: Det var nok det som skjedde i sted

R2: Jeg har ikke helt skjønt dette med disse mennene (meeples) som du kan sette på, for da kunne jeg kanskje visst hva som var lurt, men.. Da jeg spilte dette forrige gang så..

R2: Vi må jo også scrolle etter hvert (ser at spillbrettet ikke er stort nok)

R2: (plasserer brikke) Min ide er nå at.. jeg trodde jeg satte denne (peker på meeples) i byen og at når de andre byene vokser blir den på en måte min, og at det er lurt. Det samme nå, at hvis jeg setter på vei her.. (forsøker å plassere meeples, glemte å bekrefte plassering) så får jeg på en måte de veiene som .. (bekrefter) henger sammen.. (får opp valg om farmer i stedet for thief)... Farmer? Jeg trodde jeg skulle få opp tyv.

R1: Kanskje du må klikke mer nøyaktig på veien?

R2: (prøver mer) Farmer.. så det blir farmer. (velger tilslutt farmer, avslutter) Men jeg vet ikke hva som henger sammen.

R1: (trekker brikke)

R2: Hei, du fikk med skjold (peker på R1 sin brikke)

R1: (plasserer brikke)

E: Ja, skjoldet gir deg ekstra poeng når du skal telle opp poengene

R1: (flytter brikke, roterer, bekrefter, avslutter)

R2: (trekker brikke)

R1: Er det egentlig nødvendig med den "lås brikke"-knappen? Kunne du ikke bare trykket "end turn" direkte?

R2: (plasserer brikke, roterer)

E: Ja..

R1: Når du trykker "end turn" så låses brikken

R2 (setter meeple, avslutter)  
E: Det er sant, det  
R1: Det er ikke kritikk, bare et forslag (trekker brikke)  
E: Dette er ikke min kode, så det er der for ting..  
R2: Er dårlig? (ler)  
R1: Nå er jeg litt spent på om den.. hvis jeg gjør sånn (roterer brikke, bekrefter, avslutter)  
E: (informerer om at scoring mangler, samt gjenbruk av meeple, uviktig)  
R2: (stiller noen spm. ang dette, uviktig)  
R2: (trekker brikke, roterer, plasserer meeple)  
E: (informerer om at fullscreen ikke er aktivt)  
R2: ... (utydelig) setter blå menn overalt, imperialist som jeg er! (avslutter)  
R1: (trekker)  
R2: Hey! Han fikk en kirke!  
R1: Hey! Awesome!  
E: Det er da et kloster, plasserer du en follower i de blir det en munk  
R1: (plasserer)  
E: Den må plasseres inntil andre enger  
R1: (glemmer å bekrefter før meeple-plassering)  
R2: Bekreft den med den blå knappen som det er så lett å glemme  
R1: (bekrefter) Før jeg legger på follower?  
R1: Ja  
R2: Ja  
R1: Ja, ok (bekrefter)  
R1: (prøver å legge en munk, får farmer)  
R2: Farmer?  
R1: Tenkte at jeg..  
R2: Burde det ikke stått "munk" der nå? (henviser til kontekstmeny for meeple)  
R1: (prøver på nytt, velger munk)  
R2: Der ja! Ey!  
R1: Ey!  
R2: Sweet! Det funknet ganske bra.  
R1 (avslutter)  
R2: (trekker)  
R1: Slik som jeg tenkte når du først har plassert kirken burde du kunne plassere en meeple oppå uten å trykke bekreft, men det er sikkert fordi at du skal kunne bevege på brikken  
E: Nå forstod jeg ikke helt?  
R2: (plasserer, roterer)  
R1: At du slipper å låse brikken før du plasserer en follower  
E: Ja  
R2: (plasserer follower) Henger den veien sammen nå, eller må jeg "claime den"? (peker på en vei)  
E: Definisjonen på en avsluttet vei er en vei som går fra kryss til kryss  
R2: Jeg har på en måte "claimet" det her, men ikke det her? (peker på egen meeple på en brikke og en annen vei uten hans meeple)  
E: Du har "claimet" det veisegmentet som går ut til venstre  
R2: Ok (prøver å plassere tyv) farmer, jeg skal ikke ha farmer. Det var tyver på vei, ikke sant?  
E: Ja, de (tyvene) er litt vanskelige å plassere  
R2: (prøver gjentatte ganger å plassere en tyv)  
E: (mumler noe om musdriveren, utviktig)  
R2: Ey! (plasserer tyv)  
R1: (spør om tekniske aspekter, uviktig)  
E: (svarer, uviktig)  
R2: (avslutter)  
R1: (trekker, plasserer, roterer)  
R2: Hva skjer hvis han begynner å sette menn der (henviser til R2s by som R1 bygger ut) når jeg allerede har en mann (meeple) der?  
R1: ... (utydelig) lurer på hva jeg skal gjøre med den veien? (har problemer med å få en brikke til å passe)  
R2: Åh den veien ja? Du kan snu den 180 grader, nei det kan du heller ikke..  
R1: Nei  
R2: Du kan sette den et annet sted

R1 (flytter brikken) Sånn (roterer, plasserer, setter meeple, avslutter)  
R2: (trekker) samme problem.. (henviser til forrige situasjon fordi R2 trekker nesten lik brikke)  
R2 (plasserer, bekrefter, setter meeple, avslutter)  
R1: (trekker, plasserer, roterer, bekrefter, setter meeple, avslutter)  
R1: (kommenterer noe utydelig om strategi til R1)  
R2: (trekker) Ja.. i helvete..

R2: (prøver å scrolle vha. scrollbars) Oi, litt i overkant (scroller for langt, scroller tilbake igjen, prøver på nytt)  
E: Synes du det er vanskelig å bevege på spillbrettet ved hjelp av ...  
R2: Det er helt umulig.. Presisjonen er dårlig. Jeg ville helst hatt den der (peker), men jeg får fortsette her. Spillbrettet ødelegger alt. (plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)  
R1: (trekker, plasserer, roterer)  
E: Vi skal ikke spille spillet ferdig i dag, fordi det tar alt for lang tid, så dere vet det. Det tar opp mot en time å spille ferdig  
R1: Ja, ok (plasserer meeple, avslutter)  
E: Jeg vil anta at det tar litt lenger tid ved hjelp at dette her  
R2: (trekker)  
R1: (teknisk spm, uviktig)  
E: (svarer, uviktig)  
R2: (roterer, plasserer, bekrefter, avslutter)  
R1: (teknisk prat, uviktig) (trekker, roterer, plasserer, setter meeple, avslutter)  
R1: Tar du opp lyden og?  
E: Ja, jeg skal jo transkribere dette her..  
R2: Det er et helvete, så lykke til med det (ler)  
E: Si minst mulig! Neida. (ler) Det er bare å prøve å tenke litt høyt  
R2: Nå kan jeg tenke meg å se hva som skjer.. Det er jo meg.. Jeg trodde det var du (R1) som skulle lage krig, dette er kanskje ikke så komplisert. (plasserer brikke, bekrefter, avslutter) Men, det er ikke helt innlysende hva disse ridderne og disse menneskene "claimer"  
R1: (trekker, plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)  
R2: Noen er farmers, hva er det da de egentlig ...  
R1: Hva er forskjellen på en munk, thief og farmer?  
R2: (trekker)  
E: Poenggivningen baserer seg på hvor dine følgesvenner står hen, og hvordan segmentene som følgesvennene står på er lagt opp  
R2: (plasserer) Nå kan vi krige litt, kan vi ikke det? Nå legger jeg den der, og så legger jeg på en mann og ser hva som skjer? (bygger ut R1s by) Du har skjold, det ser mye kulere ut, men hvem vet (bekrefter, plasserer meeple i R1s by) Det funket det. Hvem vet? (R1 avslutter for R2)  
R2: Den som har flest på hele området vinne, eller?  
E: Det du (R2) gjorde der var faktisk en ulovlig handling i spillet, det er ikke noen teknisk begrensning. Du plasserte en bybrikke inntil en annen by som allerede var claimet av en annen spiller)  
R1: (forsøker å bekrefte brikke i ugyldig posisjon)  
R2: Tror ikke du får lov til å plassere den der, i og med at det er sånn gress mot .. (peker på kanten av brikken som gjør plasseringen ulovlig)  
R1: Gress mot by?  
R1: (fremkaller bug som overskriver brikke, klarer allikevel å plassere)  
R2: Haha, så du det? Hvor ble det av brikken min?  
R1: (bekrefter brikken uten å oppfatte det) undo-button-knappen forsvant  
R2: Hvor ble det av knappene? (peker på de deaktiverte knappene ved siden av tile-stash)  
E: Du deaktiverte brikken, det var derfor  
R1: (avslutter) Tar end turn  
R2: (trekker) Hva skjedde med ... jeg har litt av en ridder her oppe  
E: Det er nok en feil, dessverre  
R1: Du kan plassere den under der igjen  
R2: Ja (plasserer brikke) så skal jeg prøve å scrolle nedover hit (prøver å scrolle, scroller nedover) Hey!  
R1: Hey!  
R2: Ok. Jeg vil også ha en munk (prøver å plassere munk)  
R1: Du har plassert ut veldig mange av de followerene..

R2: Jeg har tre igjen, har jeg ikke? (peker på oversikt) Jeg har ikke teken på å få opp den kontekstuelle menyen.

E: Da tror jeg vi avslutter der

## 00:23.54: Test 1 slutt

### 9.1.2 Test 2

00:24:05 → 00:27:45 – Demonstrasjon av spill 2

00:27:45 →

R2: Du er grønn

R1: (trekker inn spillbrikke)

E: Da er du grønn (til R1)

R1: (plasserer brikke, plasserer follower) (spør om uvesentlige tekniske detaljer)

R2: (plasserer brikke, plasserer follower)

R1: (trekker inn ny brikke)

R2: Oi, nå blinket den grønne mannen, så du det?

R1: Ja (plasserer brikke og follower, forsøker å trykke på followertype-grafikk)

R2: (trekker brikke) Så det blinker fordi jeg er gul, selvfølgelig. Hvis du går for bønder, betyr det at jeg kan ta den veien? (plasserer brikke)

R2: Det må jeg finne ut av. (plasserer follower på vei)

R1: Er det lov i brettspillversjonen?

E: Nei, men det er ingen teknisk begrensning her

R2: Jeg tror det var eng og ikke vei

E: Dere kan se at followerbrikken "ligger ned", det betyr at det er en farmer

R1: (plasserer brikke)

R2: Han som jeg har og?

E: Ja, de grønne som ligger der, de er ikke plassert på veien

R1: (plasserer follower)

R2: Hva med den gule? (peker)

E: Den står, det er litt vanskelig å se

R2: Den står kanskje. (trekker inn ny brikke) Å ja (angrer seg, vegg blokkerer), du var ikke ferdig?

R1: Joda

R2: Det er ikke taktisk å sette mer enn en man per område, eller?

E: (forklarer regler)

R1: (trekker inn ny brikke) Det var en veldig intuitiv måte å spille spillet på, i forhold til i sted.

R2: Enig i det. Litt vanskelig med finførligheten, men..

R1: Men det er bare teknisk..

R2: Og så er det litt å bli vant til og

R1: Hadde det ikke vært et belegg på skjermen hadde det vært lettere å [bevege ting]

E: (diskuterer teknisk rundt bordoverflate)

R2: (plasserer brikke og follower) Jeg er gul..

R1: (trekker inn brikke fort uten hell, prøver på nytt) Jeg kunne tenkt meg at den var enda mer sensitiv når du drar kjapt med fingeren

E: Ja

R1: At man bare kunne ..

R2: "Flicket" den

R1: Ja

R1 (prøver å trekke ut ny brikke selv om forrige ikke er plassert riktig, vegg hindrer) Får jeg ikke trukket den ut nå?

R2: Du kan ikke flytte den, fordi du er ikke ferdig å legge, den er ikke gyldig (peker på R1s sist lagte brikke)

R1: Å ja, det bør den jo være (forsøker å plassere igjen på samme sted)

R2: Nei, veien går jo rett inn i ingenting

R1: Da gjør vi sånn, da (roterer, plasserer gyldig)

R2: Der ja. Nå skal det gå ann å ta en ny brikke (trekker inn ny brikke)

R2 (sliter med å rotere og plassere brikke)

E: Synes du det er vanskelig å plassere brikkene?

R1: (prøver å trekke inn ny brikke, vegg hindrer feilaktig fordi brikke tar borti vegg)

R2: Det er vanskelig å få ... presisjon og fin følelse



R1: (prøver å trekke inn ny brikke, hindres av vegg, prøver å flytte på R1s brikke for å fikse plasseringen)  
R2: Var den ikke godkjent?  
R1: Nei (prøver å trekke inn ny)  
R2: Ok, hvorfor blinker den [grønt] da?  
R1: (får trukket inn ny brikke)  
SPILL-KRASJ. RESTART  
R2: Snap to.. snap to legal hadde vært bra  
R1: (plasserer brikke)  
R2: Snap to grid er det jo, men snap to legal  
E: Hva legger du i det?  
R1 (trekker inn follower, plasserer)  
R2: At de snapper inntil brikkene slik at de blir liggende linet opp her, men at den hadde foretrukket å snappe til lovlige posisjoner  
R2 (trekker inn brikke)  
E: Ja  
R2: Der kunne den snappe (plasserer gyldig), mens der kunne den være litt mer motstandsvillig (roterer til ugyldig). Det hadde gjort spillet langt mer spillbart. Ikke intelligens, men mer logisk.  
R1 (trekker inn brikke)  
R2: Fordi vi vil jo i utgangspunktet legge den (brikken) på et lovlig sted, det er jo det som er intensjonen.  
E: (Spør R1, som prøver å snu på brikke på ulike måter) Synes du det er lettere å plassere brikken med en finger eller to fingre?  
R1: Jeg gjør sånn, for eksempel (roterer brikken i sirkel med en finger)  
E: En sirkulær bevegelse  
R1: Ja  
R2: (ler)  
R1: Kanskje hvis skjermen hadde vært mer sensitiv, da hadde det vært bedre med to fingre  
E: Man kan også bruke to hender, to pekefingre for eksempel  
R1: Ja (trekker inn follower, kommer borti plassert brikke) På Hero'en liker jeg å holde meg til en finger  
E: HTC Hero? (touchscreen-basert mobiltelefon)  
R1: Ja  
R2: Er jeg rød?  
R1: Ja, det er programmert i begynnelsen  
R2: (trekker inn ny brikke) Ok, da er jeg vel rød. Jeg bare legger den her nede.  
R2 (roterer brikke med en finger og to fingre) Det er ikke lettere med to fingre. Det er helt klart lettere sånn (viser med en finger i snap-punkt)  
E: Så det er lettere å bruke en finger til å snu brikken når den står inntil en annen?  
R2: Ja  
E: Ja  
R1: (trekker inn ny brikke)  
R2: Det virker litt upresist med begge  
R1: Jeg følger ikke behov for å bruke to fingre, det funker egentlig helt fint å bruke en finger (snur på brikke med en finger)  
E: Ja  
R2: Når du spiller spill på et brett, i det du legger den ned så løfter du ut av en plate, som ikke går ann her, men hvis du skulle skjøvet den rundt for å plassere den ville du bare brukt en finger uansett.  
R1: (plasserer brikke i ulovlig plassering) Nå fikk jeg lov til å plassere brikken der, men jeg fikk ikke lov til å plassere den der jeg ville.  
R2: (trekker ny brikke) Ok, to fingre, jaja. (plasserer brikke) Snap to grid. Ok, nå skal jeg legge en på veien (trekker inn ny follower, plasserer)  
R1: Der ja (trekker inn ny brikke, plasserer) Jeg lager en ny vei her oppe. (trekker inn follower) Det funker mye bedre å legge på followers, det er ikke tilfeldig..  
R2: Den kontekstuelle biten der var mye bedre (peker på ikon for followertype)  
R1: Ja  
R2: (trekker inn ny brikke)  
E: Synes dere det fungerer bedre å plassere followers her enn i forrige spill?  
R1: Ja  
R2: Helt klart (plasserer brikke)  
R1: (tekniske spørsmål)  
R1: (trekker inn ny brikke, plasserer, plasserer follower)

R2: (trekker ny brikke) Hm. (plasserer, trekker follower, plasserer) Oops.  
 E: Hva skjedde der?  
 R2: Jeg prøvde å flytte på mannen min, og så plutselig begynte jeg å flytte på brikken under, men det føltes egentlig ikke så unaturlig, for det kunne skjedd hvis ..  
 R1: (fikler med R2s brikke og follower) Oi. Jeg klarte å flytte din brikke, sikker fordi jeg ikke har tatt ut min.. (trekker ut brikke) Nå står den skeivt (R2s brikke har snappet skjevt)  
 R2: (ler) Det føltes ikke unaturlig at brikken under beveget på seg, det ville den jo gjort  
 R1: (plasserer brikke)  
 R2: Hadde det vært en fysisk brikke hadde den også flyttet på seg om jeg hadde trykket hardt på den  
 E: Så du vil sammenlikne grensesnittet mer mot et fysisk grensesnitt?  
 R2: Jeg har jo spilt dette spillet i fysisk forstand, og hvis jeg hadde brukt fingeren til å flytte en mann oppå så hender det at brikken flytter på seg, og det gjør de jo [her]  
 E: Du synes det er en naturlig konsekvens?  
 R2: Ja, det er i alle fall ikke føle det som en bug, mer som en logisk reaksjon. Flytt på ting, så flytter de på seg.  
 R1: Hvis man spiller spillet fysisk kan man bare presse brikken sammen med to hender, mens her har du bare ..  
 R2: Jeg vil jo gjerne flytte flytte på den (peker på skjev brikke) litte grann, og hva i helvete er dette her? (peker på R1s ugyldige brikke fra tidl.)  
 R2: Er du ferdig eller? Du kan sette på en man et eller annet sted  
 R1: Det er din tur  
 R2: Sikker på det?  
 R1: (trekker inn brikke for R2)  
 R2: Nå er det min tur, siden du trakk inn den. Du kunne satt på en mann isted  
 R1: Ikke så farlig  
 R2: (plasserer brikke) Jeg kan knytte de to sammen.. (peker på to byer) Det spiller ikke så stor rolle.. (trekker inn follower, plasserer)  
 R1: (trekker ny brikke, plasser, trekker follower og plasserer)  
 R2: Det hadde vært mer intuitivt å trykke på ikonet når du skal bekrefte de (peker på follower-ikon)  
 R2: (trekker ny brikke)  
 E: Synes du det er rart at brikken bekrefte ved at neste spiller setter i gang?  
 R2: Absolutt  
 E: I forhold til i virkeligheten..  
 R2: Da sier du "din tur" eller.. "jeg er ferdig" eller.. (plasserer brikke)  
 E: Men sammen liknet med virkelighetens mekanikk, der du ikke bekrefter brikkeleggingen din, men du sier fra til neste spiller at "nå er jeg ferdig"  
 R2: Ja  
 E: Synes du det er rart å følge den typen..  
 R2: Ja, det hadde vært bedre å bekrefte når du var ferdig (plasserer brikke og follower)  
 E: (gjentar seg selv)  
 R1: (trekker brikke) Jeg synes det er mer naturlig at du er ferdig når neste spiller trekker inn [sin brikke], fordi du ser jo når forrige spiller er ferdig ved at han går bort fra bordet. "Nå er det du tur til å spille". (plasserer brikke og follower)  
 E: I virkeligheten ville man jo si "nå er jeg ferdig, det er din tur".  
 R1: Ser ikke ut til at den "aligningen" er helt med.. Den ble litt skjeiv (snap-feil med skjev brikke) Den lar meg docke brikken når den ligger på skeive, men allikevel lyser den grønt  
 E: Ja, det er en bug..  
 R1: (ler)  
 R2: (trekker inn og plasserer brikke)

**00:42:21: FERDIG**

## 9.2 Evaluering 2

Deltakere: Respondent 3 (R3), respondent 4 (R4), testleder (E)

### 9.2.1 Test 1

00:00:00 → 00:05:40 E demonstrerer spill 1 for deltakerne

00:05:40 → Test 1 starter

E: Da kan dere bare velge hvem som skal være første spiller

R3: Skal vi bare begynne?

E: Ja

R4: (forvirret ang. regler, E og R4 oppdaterer R4)

R3: Men da begynner jeg bare med å trekke en brikke (trekker brikke) Da trekker jeg bare en eller annen plass på skjermen, ikke sant? (plasserer brikke) Så kan jeg forsøke å flytte den opp hit.. (prøver ugyldig plassering) Gikk ikke det?

E: Du gjør den sånn, men det der er en ulovlig posisjon, den må stå inntil en av de andre brikkene

R3: Åja (flytter brikke til ny gyldig pos.) Selvsagt. Så du kan bare flytte den der det er en lovlig posisjon, men ikke nødvendigvis en lovlig stilling?

E: Ja

R3: Ok, da tror jeg jeg bare setter den sånn, jeg. (roterer brikken, prøver å sette ut follower uten å bekrefte pos.) Så kan jeg sette ut en følgemann.

R4: Du må trykke ordentlig inni..

R3: (gjentar høyreklikk-gesture) Må du trykke begge plasser?

E: Det er fordi du ikke har bekreftet plasseringen

R3: Nei, ok. Så du må bekrefte først, og så.. (bekrefter, og gentar høyreklikk-gesture, plasserer follower, follower tegnes skevt) Nå står den inne i slottet (byen), eller?

E: Ja, de er litt av i plasseringen, de followersene

R3: (velger end turn) Ja

R4: (trekker brikke, prøver å plassere brikke med for lange berøringer, får det til sutt til, prøver å plassere follower uten bekreftelse)

R3: Du måtte vel bekrefte..

R4: Ja, stemmer det (bekrefter brikkeplassering, plasserer follower, avslutter tur)

R3: (trekker brikke) Den passer jo ikke så veldig bra..

R4: Oi. Du skal slite med å få den til å passe der (i R3s første by)

R3: (plasserer brikke) Ja.

R4: Det er jo perfekt.

R3: (bekrefter, plasserer follower, avslutter)

R4: Det må jeg si..

E: (snakker litt om poengberegning)

R4: (trekker, plasserer)

R3: Det virker som det er litt vanskelig å .. den reagerer ikke helt automatisk. Det er kanskje bare sensoren som ..

E: Ja, det har noe med hvor lenge du trykker fingeren ned å gjøre, også.

R4: (plasserer follower)

R3: Så du må holde den nede?

E: Mus-simulatoren er litt "picky" på hva den oppfatter som mus-klikk og bevegelse

R3: (trekker) Ok (bekrefter)

R4: Den var du heldig med.. skjold og greier.

R3: Ja den var ikke så dum. Får vel bygge litt vei og. (plasserer tyv, avslutter tur)

R4: (trekker, prøver å plassere, trykker for lenge)

E: Prøv å "tap" isteden"

R4 (plasserer) Åja.

E: (forklarer teknisk ang. musdriveren med R3)

R4: (plasserer på nytt)

R3: Er du ferdig?

R4: Nei, ja, jeg skal bare plasser en kar her (glemmer bekreft)

R3: Du måtte .. (peker på bekreft-knapp)

R4: Ja, jeg glemmer det der hver gang (bekrefter, plasserer follower)

R4: Det er litt sånn ..

R3: Det er ..

R4: Counter-intuitivt.

E: Ja

R4: Det er veldig ..

R3: Hvorfor skal du sette den fast før du ..

E: Jeg forstår

R4: Det er litt meningsløst.

R3: End turn. (velger end turn for R4)  
R4: Ja  
R3: (trekker)  
R4: Oi  
R3: Kan vel avslutte den byen, kan jeg ikke det? (peker på by)  
R3: Kanskje jeg skal gjøre det. (plasser brikke) Sånn.  
R4: Det er dobbelt poeng for skjoldet, er det ikke et?  
R3: Jo.  
R4: (bekrefter) Da får jeg den ikke tilbake, ikke sant?  
E: Dessverre.  
R3: (velger end turn)  
R4: (trekker brikke)  
E: Nå er jo fokuset her på en måte ikke hvordan gameplayet går, men hvordan det er å bruke det.  
R4: (plasserer brikke, bekrefter, end turn)  
R3: (trekker) Skal vi bare gjøre sånn..  
R4: O..  
R3: (plasserer)  
R4: Åh! Den blir fin.  
R3: Satser på en stor by.  
R4: Ala Bergen.  
R3: Ala Bergen.. (ler) (bekrefter, avslutter)  
R4: (trekker)  
E: Føler du deg overvåket (til R3)  
R3: Ja, litt. Big Brother..  
R4: (uvesentlig snakk ang. overvåkning)  
R4: (plasserer)  
R3: Da var du ferdig?  
R4: Nei, jeg er ikke ferdig. Jeg må tenke litt om jeg skal.. (spør E om regler)  
E: (forklarer regler til R4)  
R3: (forklarer regler til R4)  
R4: (glemmer bekreft, plasserer follower, bekrefter, avslutter) Jeg gjør det hver gang! Det er så utrolig..  
R3: Det er litt lite intuitivt, fordi du må ikke trykke en plass når du spiller brettspillet.  
E: Jeg ser den der.  
R3: (trekker)  
R4: Det er jo ikke din feil.  
E: Nei  
R3: (plasserer)  
R4: Oi!  
R3: (bekrefter, plasserer follower)  
R4: Det var ikke dumt. Du er sikker på .. Du la den ikke på innsiden nå da? Der ikke helt bombesikker.. det kunne vært tydeligere om den liksom ligger.. (peker på followers)  
R3: Ja (avslutter)  
E: (forklarer teknisk grunn for at followers ikke plasseres riktig på brikken)  
R4: (trekker, plasserer, forsøker å plassere tyv, men får bonde, får det til slutt til etter gjentatte forsøk)  
Faen da. Der ja. (velger end turn)  
R3: (trekker)  
R4: Åh! Den er fin, altså..  
R3: Kanskje jeg skal ..  
R4: Jeg vet hvor jeg ville satt den, for å si det sånn.  
R3: Der kanskje (peker).  
R4: Nei! (ler)  
R3: (ler)  
R3: Da vokser jo de sammen (peker på to byer). Det gjør de kanskje uansett.  
R4: Jaja. Du får jo 9 poeng for ..  
R3: Du har vel kanskje tenkt å gjøre ferdig byen..  
R4: Det har jeg nok.  
R3: Da må jeg gjøre ferdig veien min (plasserer brikke)  
R4: Da har du jo fullført veien på en side.  
R3: Ja. (prøver å sette follower uten bekræftet brikke)

R4: Nå trykker du på veien.. Du må ..  
R3: (bekrefter brikke) Ja. (plasserer follower). Monk. (avslutter tur)  
R4: Monk. Oi. Skal si.  
R4: (trekker) En vei.. Får sette den her da. (plasserer brikke, plasserer på nytt, bekrefter, plasserer follower, avslutter)  
R3: (trekker) Bygger langt ,langt opp i der... Ingenmannsland. (bekrefter, avslutter)  
R4: (trekker) åh hå hå! Konge.  
R3: Den kunne jeg ha trengt.  
R4: Hva sier du, skal vi gjøre dette litt spennende? (plasserer brikke)  
R3: Det kan bli en interessant (utydelig) Samarbeide om byer..  
R4: Nei.  
R3: Det som er litt av poenget. Hvis du er tre så går det an. Det er ganske forskjellig fra to til tre-player, dette spillet.  
E: (uvesentlig ang. antall spillere i testene)  
R4: Ja, men jeg kan jo bare gjøre det der. Men det er sånn at jeg kan ikke sette en follower på den nå?  
R3: Du har jo allerede en.  
R4: (Avslutter) Ja, men hvis jeg allerede har en, så kan jeg ikke sette en til. Da måtte jeg satt den (utydelig) ved byen, ikke sant?  
E: Det husker jeg faktisk ikke.  
R3: Du kan sette den her (peker på eng), men ikke inni byen.  
R4: Nei, men jeg kan prøve (plasserer follower nr2. i by)  
E: Spillet hindrer deg nok ikke.  
R4: Men det er ikke lov.  
R3: Nei.  
E: Det har en sammenheng med poengutregningen. (forklarer tekniske ting)  
R4: Hva gjør jeg nå? Nå satte jeg jo den der? Egentlig så er det ikke lov.. (avslutter tur)  
R3: (trekker)  
R4: Oi!  
R3: Skal vi se.. hvor er det mest sannsynlig at det blir bygget ut nå. Kan jo sette den rett ved siden av her.

## **00:20:46 – Test 1 slutt**

### **9.2.2 Test 2**

00:20:46 → 00:25:34 Demo av applikasjon 2

## **00:25:34 – Test 2 starter**

E: Da kan dere velge hvem som starter.  
R4: (trekker brikke) Ok.. får vel sette den der da. (plasserer follower)  
R3: Ja.. Det var en bonde?  
R4: Ja.  
R3: (trekker, plasserer) Går det ann å sende brikkene bortover bordet?  
E: (forklarer teknisk grunn til at det er begrenset)  
R3: Yay  
R4: You bastard. (trekker)  
R3: Det var lettere, mer intuitivt. Mer som på brettspillet. Dette med end turn [i det første spillet], det er liksom ikke så intuitivt på den måten. Det er mer dataspill-aktig, dette er mer som brettspillet  
E: Ja.  
R4 (plasserer brikke og follower)  
R3: (trekker brikke, plasserer)  
R4: (kommenterer noe om R3s kloster)  
R4: Hva er symbolet for munk, det blir spennende og se! Haha! (ser "M"-bokstaven dukke opp)  
R3: (trekker inn follower)  
E: (kommenterer ang. manglende munk-symbol)  
R4: (trekker, plasserer) Nei, vent litt. (plasserer på nytt)  
R3: (trekker)  
R4: Det var litt mindre oppløsning [brikkestørrelse] her, så du får lettere oversikt over brettet  
E: Ja  
R4: Det er et viktig poeng, fordi det ble ganske fort uoversiktlig i stad  
E: Ja

R3: (plasserer brikke)  
E: (Spør R4) Synes du brikkestørrelsen var litt for stor [i det forrige spillet]?  
R4: Ja  
E: (til R4) Det ble for lite areal å spille på?  
R4: Du ser jo hva det er for noe. Det var mer detaljer i brikkene [i det forrige spillet].  
R3: (sliter med å dra follower) Det var litt sånn... (får tak) Det har vi han. Det var litt vanskelig å få med seg den. Jeg vet ikke om det kan være..  
R4: (trekker, plasserer)  
E: Det kan være mange årsaker til det. Det er mange ledd det kan være feil i (ler)  
R3: (ler)  
R4: (plasserer follower)  
R3: Du utfordrer  
R4: Ja! Aggressiv.  
R3: (trekker) Eier du den veien?  
R4: Nei, jeg har bare bonden.  
R3: (plasserer), å, er det en bonde som er der.  
R4: Ja  
R3: Det var kanskje litt vanskelig å se, om den var ..  
R4: Ja  
R3: (roterer brikke, trekker brikke bak alle de andre)  
R4: Oooh! Den gikk under! (ler)  
R3: (ler, plasserer brikke)  
R3: (plasserer follower)  
R4: Thief.  
R3: (uvesentlig)  
R4: (trekker, plasserer)  
R3: Ooh. Men da er vi jo likt (? sjekker om det er lovlig å plassere en brikke slik at to byer med ulik eier vokser sammen)  
R4: Ja, men jeg trenger ikke gjøre det. (flytter brikke) Skulle bare sjekke.  
E: (informerer om at spillene deler regelmotor)  
R4: Vent litt.  
R3: (uvesentlig)  
R3: Er du ferdig?  
R4: Ja  
R3: (trekker, plasserer)  
R4: (uvesentlig)  
R4: 90 graders sving?  
R3: Det blir vel det. Skal vi se. Nå er jeg nesten ferdig med .. Kloster. Skal jeg sette ut en bonde kanskje.  
(plasserer follower)  
R4: (trekker, plasserer)  
R3: (uvesentlig)  
R3: (trekker, plasserer) Setter den der jeg.  
R4: (uvesentlig)  
R4: Ja. (trekker) Du har en bonde der?  
R3: Ja  
R4: (sliter litt med å dra brikke)  
R3: Det er av og til den henger litt  
E: Ja  
R4: (plasserer)  
R3: Kan du gjøre flere ting samtidig?  
E: Du kan prøve  
R3: Det er ikke så mange ting å gjøre samtidig her, da men. I et annet spill kanskje. Kan se hva som skjer hvis jeg ..  
R4: (plasserer follower)  
R3: (trekker ny brikke samtidig som han beveger follower)  
R4: Oooh! Tøft!  
R3: Det funker veldig fint.  
R3: (plasserer) Det går jo ikke (flytter) Tenkte jeg skulle være skikkelig lur. (plasserer)  
R4: Du skulle slitt (?) med å få den der.

R3: Det finnes sving og..  
R4: Jaja, jeg vet det. Satse på at jeg får en av de.  
R4: Det er den der (peker på brikke)  
R3: Det er nok en av de. Eller den der (peker)  
R4: Ja. Ja du gjør det?  
R3: (plasserer follower)  
R4: Du er gæren.  
R4: (trekker) Er disse randomisert fra begynnelsen av, slik at det har noe å si hvilken jeg trekker, eller blir brikken generert når jeg trekker den over grensen?  
E: Det kan jeg si når vi er ferdig.  
R3: Det lurer jeg og på.  
R4: For det har veldig mye å si.  
R3: Hvis det uansett kommer samme brikke, uansett hvilken du tar, så..  
R4: Jaja. (flytter brikke) Skal vi se. (plasserer follower)  
R3: (trekker brikke, får spesiell brikke han trengte)  
R4: Nei! Seriøst! Det er det verste jeg har sett.  
R3: (plasserer) Der ja. Var ikke dårlig den.  
R4: Den var fin. (trekker) Da er det vel på tide at ...  
R3: Er det alle brikkene? (peker på brikkehaug)  
E: Ja  
R3: Det er jo ikke så få vanligvis?  
R4: (plasserer follower)  
E: (forklarer at de vanligvis er spredt utover, men pga en feil er de blitt liggende oppå hverandre. Fant senere ut at feilen skyldtes feil skjermoppløsning)  
R4: Du har en bonde et eller annet sted, du?  
R3: (peker)  
R4: Det er min bonde. Du har bonden din der  
R3: Ja. Hvor satte du brikken din?  
R4: Jeg satt den der (peker). Men jeg er ikke helt sikker på om jeg skal beholde plasseringen.  
R3: Er det en bonde? (peker)  
R4: Nei, det er en tyv. Tyvradd.  
R3: Tyvradd.  
R4: All done.  
R3: (trekker) Den passer jo der (plasserer)  
R4: Åja, du .. å!  
R4: Jaja.  
R3: Jaja.  
R4: You wanna play hardball, så .. (trekker) .. kan vi godt gjøre det.  
R3: (peker) plass  
R4: Den passer kjempefint .. (ironisk) (plasserer)  
R3: Det eneste er at den kanskje er litt sånn (brikkeplasseringen), den følger ikke helt rotasjonen  
E: Ja  
R3: Du kommer jo kjapt inn i det, du merker at du må bare ta litt ..  
E: Du synes det er en unøyaktighet når du "toucher"?  
R3: Ja  
E: Ja  
E: Hva er den letteste måten å snu brikken på?  
R4: Jeg vet ikke, jeg synes den der er ganske grei, bare ta tak et sted og så gjøre sånn (bruker en finger til å snu brikken)  
E: Ja  
R3: Ja  
R4: Det er egentlig like greit det, som å gjøre sånn (to fingre). For da skygger du litt over den når du .. (plasserer follower)  
E: Du "kjenner" jo ikke brikken, så da kan du på en måte ikke kjenne hva som skjer.  
R3: (trekker)  
R4: (reagerer på brikken R3 trakk) Ah! Satan.  
R3: (plasserer) Now it's mine.  
R4: (trekker, plasserer brikke, plasser er follower) Får se på det.  
R3: Skal vi se på det, ja. (utydelig)

R3: (trekker)

R4: Den passer veldig fint der (peker) Ser du det?

R3: Det er en tyv du har der, det er ikke noe bonde?

R4: Nei. Det kunne også vært en ide, det er ikke helt lett å se hva som er forskjell på hva som er tyv og hva som er bonde. (peker på tyv på vei) Det kunne vært en bonde, selv om jeg vet at det er en tyv.

E: Ja

R4: Du burde kunne trykke på den (followerbrikken) og fått noe informasjon.

R3: Ja, eller at det stod noe informasjon, en "T" inni, eller noe sånn.

R4: Ja, for eksempel.

E: (forklarer at det faktisk er forskjellig utseende på bønder og tyver, men at det er vanskelig å se)

R3: (trekker, plasserer)

R4: Nei, kutt ut du, a! Fy fader..

R3: (ler)

R4: (trekker) Åhåhå, så dumt! (ironisk) (plasserer)

R3: Åååh.. Flaks altså.

R4: (ler)

R3: Snakk om flaks. (trekker)

E: Hvis dere skal tenke litt i forhold til det forrige spillet ..

R3: (trekker og plasserer brikke)

R4: Altså, der er jo VELDIG mye mer intuitivt. Kanskje ikke plasseringen av brikkene, vi er liksom vant til å klikke til høyre (høyreklikke), men det er jo mer intuitivt enn det og. Hadde den vært litt mer "smoother", den der snuingen, og det er sikkert noe man blir vant til. En annen ting som er veldig mye bedre er jo at du slipper å trykke den fast, du bare ser at klikk der passer den, og så kan du bare begynne å plassere bonden din. Også plasseringen av followerne dine, at bare drar den om over stedet, istedenfor å trykke nøyaktig på. Det er veldig mye mer intuitivt.

R3: (plasserer follower)

R4: Slik som det ikke sant, der er veien.

**00:40:35 TEST SLUTT**



## 9.3 Evaluering 3

Deltakere: Respondent 5 (R5), respondent 6 (R6), testleder (E)

### 9.3.1 Test 1

00:00:00 → 00:06:18 E demonstrerer spill 1 for deltakerne

00:06:18 → Test 1 starter

R5: Jeg vil være først. (trekker) Hm.. dilemma. (roterer). Skal vi sjå. Må vi plassere en følgesmann? Nei, jeg må trykke der (bekrefter). Sånn. (avslutter)

R6: (prøver å rotere før plassering) Det var ikke sånn veldig responsivt..

R5: Du må trykke der først (peker på spillbrett)

R6: Åja. (plasserer) Så.. (roterer, bekrefter, avslutter)

R5: (trekker, plasserer)

R6: (uvesesentlig)

E: (oppfordrer til think aloud)

R6 (uvesentlig)

R5: (fremkaller feil ved å overskrive starting tile)

E: Overse det

R5: Så prøver jeg .. (bekrefter, plasserer follower, avslutter)

R6: (uvesentlig)

R6: (trekker, plasserer, roterer, plasserer follower) Skal vi se.. der da. (avslutter)

R5: Nå tenker jeg at jeg skal hente en brikke .. (trekker)

E: Ja.

R6: Nå tenkte jeg at tyv er sikkert lurt, og så liker jeg tyver. I spill generelt. Så det var ikke noe sånn gjennomtenkt valg, tyv er sikkert fint.

E: Ja

R5: (roterer) Så trykker jeg på den, for å få opp han der fyren (bekrefter). Og så vet jeg ikke hva det betyr når det er sånne skjold (peker på pennant). (avslutter)

E: (forklarer pennant-regel)

R6: (trekker). Jeg vil bare si at når jeg spiller brettspill første gangen så pleier jeg alltid å ha en sånn åpen utforskende [holdning], i forhold til å se litt hvordan det går, og så prøve, så kommer jeg til å tape. Sånn er det når man liksom ikke helt oversikten over hvordan det fungerer.

R6: (prøver å plassere brikke) Ok, den der. (roterer, bekrefter). Kunne man sette ut flere sånne .. (utydelig) ting?

E: Ja, dere har syv hver.

R6: Ok. (plasserer follower, avslutter)

R5: (trekker) Føler det er langt å strekke meg helt bort der (til hjørnet), og så er jeg veldig usikker når jeg skal sette ned fingeren, om den kommer til å komme opp eller ikke. (plasserer) Men det går vel bra. (roterer).

R6: Også roter jeg litt mellom de (pilene for rotasjon), men det gjør jeg alltid når jeg skal snurre på ting i ..

E: Ja, hva som er riktig vei?

R5: (bekrefter, avslutter)

R6: (utydelig) Uten at jeg har tenkt noe mer på det, fordi jeg bare snurre litt mer, og så .. Så det er ikke noe som irriterer meg.

E: Nei

R6: Det som irriterer meg er at siden det er såpass skittent (flaten), så er det lite respons her.

E: Ja. Det er faktisk fordi muspekeren ikke havner rett under fingeren, så du bommer littegrann.

R6: Aha (trekker) Men.. hvordan kunne man plassere kirker (klostre)?

E: (forklarer regler)

R6: Men.. (sliter med å plassere, får omsider plassert, bekrefter, plasserer follower, avslutter)

R5: (trekker, trykker igjen på trukket brikke) Nå har jeg plukket den opp (brikken) tror jeg.. (plasserer) Og så skal jeg snu den.. (roterer, bekrefter) Sånn. Og så skal jeg ha en fyr oppå den. (plasserer follower, avslutter) Sånn.

R6: (trekker) (spør om regler)

E: (svarer på regelspm.)

R6: Jeg vil si at det er et problem at poengberegningen ikke er implementert. Om det hadde vært det kunne man jo vært mer strategisk. (roterer brikke)

E: Hovedfokuset i brukertesten er som sagt brukergrensesnittet, og ikke gameplayet

R5: Men du får jo litt følelsen av det, hvis folk bare er helt .. Det henger jo sammen.

E: Ja

R6: Man må ha et ønske om å plassere en brikke et sted (bekrefter, avslutter)

R5: Ellers så blir det bare til at man plasserer de syv man har på de syv første (followers)

E: Ja

R6: (trekker, plasserer, roterer)

R5: Og det vil være et problem i forhold til grensesnittet, fordi at jo mer du faktisk legger ut.. Altså kan spillet risikere å bli slutt mye tidligere. Men hvis man hadde et mye større bord eller kart vil jo interfacet (grensesnittet) bli mye mer sammensatt. Det blir mye mer å holde oversikten over. Så det har jo noe å si.

R6: (bekrefter, plasserer follower)

R5: Der fikk du deg en kirke også

R6: Ja, jeg snudde den på siden, jeg. (avslutter)

R5: Skal vi se.. (trekker)

R6: Nei, nå gjorde jeg en feil. Nå trodde jeg at jeg plasserte en munk, når jeg plasserte en farmer (peker på sist lagte brikke).

R5: Haha!

R6: Så nå har jeg ikke munk. Nå får jeg aldri munk. Eller?

R5: Jeg vet ikke, det kommer an på om det er flere enn to kirker, og hvor ofte de dukker opp.

E: Det er flere kirker.

R5: (plasserer, roterer) Feil vei igjen, ja (roterer mer, bekrefter, plasserer follower, avslutter)

R6: (trekker, plasserer, roterer) Nå skal jeg gjøre det helt umulig for deg å lukke den byen. Sånn at du ikke får poeng for den byen der (bekrefter, avslutter)

R5: (trekker)

R6: (utydelig) De må være lukket?

E: De må ikke, men du får færre poeng

R5: (plasserer ugyldig, roterer, prøver å bekrefte ugyldig plassering)

E: Hva skjedde nå?

R5: Ja, det kan du spørre om.

R6: Oops (peker på sist lagte brikke)

E: Ja, jeg spør deg.

R5: Å ja den må passe alle veier selvfølgelig. Jeg bare tenkte at den måtte følge veien, men det går jo ikke. Kan jeg fortsatt flytte på den?

E: Prøv.

R5: (flytter) Ja. (bekrefter, avslutter)

R6: (trekker, plasserer) Så må jeg snu.. (roterer, bekrefter, plasserer follower) Veldig frustrerende med knappene der oppe. (avslutter)

R6: De står på feil plass i forhold til spillet, de kunne kanskje være rundt brikken.

R5: Det er helt klart. At de følger med brikken i stedet for.

R5: Dessuten, når man står rundt, litt av poenget men en sånn skjerm er at man skal kunne behandle det som et bord, du er alltid nødt til å gå bort hit for å ... så er hele poenget borte. Skal vi se.. Nå kan jeg plassere den med hensyn til at eng er mot eng og at disse veiene egentlig er løse?

E: Ja

R5: (utydelig)

E: Du er nødt til å bygge videre på en allerede eksisterende vei... Nei det må du ikke. Du kan legge den inntil en tilstøtende eng, ja. Du er ikke nødt til å bygge videre på en vei.

R6: (plasserer, roterer, bekrefter, glemmer å avslutte)

E: (forklarer poengregler ang. vei)

R5: (avslutter for R6) Jeg føler at jeg skulle hatt eget område her nede, med mine brikker. Sånn at jeg bare kunne gjøre sånn, istedenfor at jeg må opp

R6: Det er vanlig i brettspill at du har en bunke med det som er ditt.

E: I den virkelige versjonen i spillet så trekker du faktisk fra en felles bunke som alle andre ..

R5 (trekker, roterer)

R6: Ja, det er jo et problem med brettspill generelt at man gjerne har felles bunker, og at man har noe som er sitt eget. Det kunne man jo fint implementert i den digitale.

E: Ja, det man har er følgesmennene, som man i det virkelige spillet plassere foran seg. Brikkebunken vil måtte stå et sentralt sted på bordet, fordi det ikke er din egen.

R5: (plasserer, avslutter)

R5: Nei

R6: (trekker) For sånn som nå så ... poengsystemet ... (utydelig) ... men akkurat nå så .. i og med at det er den typen problemer fortsatt, så er den eneste fordelen man ser at det ikke blir rot, at du ikke velter ting

E: Hvis du sammenlikner med den fysiske versjonen?

R6: Ja. (plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)

R5: Når du spiller brettspill så har du kanskje noen brikker, noe godteri, eller noe sånt. Og i og med at det bare er et bord her som du ikke kan sette noe på. Kanskje et hadde økt spillfølelsen mer. (trekker) Liksom hele den settingen ..

R6: Men det går jo an å ha et avlastningsbord.

R5: Ja du kan liksom .. men, ja.

R6: Eller som, selvfølgelig, du har jo andre problemer, at du har en kant ut fra.. Du har jo ikke lyst til å ha et ølglass stående ved siden av dette.

R5: (ler) Nei, det blir dyrt om man søler.

R5: (plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)

R6: (trekker)

R5: Er det den minste byen du har sett? (peker på by)

### **00:21:21 – TEST 1 FERDIG**

E: Hvordan synes dere det gikk?

R5: Jo, det er jo artig. Men du merker at på et tidspunkt så får du en strategi, jeg vil gjerne fylle ut det hullet der, men at den brikken du leter etter kanskje ikke fantes. Men det er fordi man ikke kjenner alle brikkene og hvordan ... Men, ja. Det er jo .. vi har jo problemer her oppe, da. Det er jo først og fremst som du sier at man ikke har .. at det ikke på en måte .. det å velge å kunne avslutte .. at du fokuserer på brikken, men at du er nødt til å gå opp i et hjørne. Så en ting er at man kunne hatt en slags liten meny i hvert hjørne, men det beste ville vært om den fulgte brikken.

R6: Da blir det mer som ...

R5: Da blir det mer .. da reagerer du mer med spillbrettet enn det som ligger rundt.

R6: (Utydelig)

R5: Det blir mye mer sømløst.

### **9.3.2 Test 2**

00:22:44 → 00:26:02 E demonstrerer spill 2 for deltakerne

00:26:02 → Test 2 starter

R5: (trekker, plasserer) Så vil jeg ha en følgesmann.. (plasserer follower). Jeg er ferdig.

E: T er da tyv. noen måte? (prøver å trykke på follower-indikator). Nei.

E: Ja, hva synes du det ser ut som?

R6: Jo, joda, men er det noen måte å .. nå er den der, jeg skal ikke akseptere den på noen måte?

E: Nei.

R6: Nei. Bare siden man ikke var..

R5: Det er et status-problem, det der. Det tenkte jeg på i stad, når den T-en kom opp. At jeg følte at jeg ikke var ferdig.

R6: For det er man ikke, for man kan jo bevege på de fortsatt. Men likevel så har men en frihet før man er ferdig. Jeg synes det er et problem.

E: At?

R6: At man ikke har en sånn finalize-ting, det kunne bare vært ... det beste hadde kanskje vært at du dobbelt-trykker, eller et eller annet, whatever. For å få tilbakemelding på at nå er du ferdig.

00:27:54: SPILLET HENGER SEG - RESTARTER

E: Jeg kan jo bare forklare hva som er grunnen til at det er sånn. I virkeligheten finnes det ingen bekreft-knapp, og ..

R6: Nei, men det ..

E: Mesteparten av mekanismene i spillet er modellert etter virkeligheten, det skal ikke være noen knapper eller grensesnitt og forholde seg til.

R6: Jo, men .. jeg er helt enig i ideen, men akkurat den fungerte ikke. Der må man tenkte funksjonalitet fremfor realisme.

E: Ja, da er det din mening.

R6: Ja. Er det jeg som er svart?

R5: Ja

R6: (trekker brikke, plasserer)  
R5: En statusindikasjon, nå er jeg ferdig med omgangen min, så da gjør jeg et eller annet, og så kommer det opp "neste spiller", eller et eller annet.  
R6: Det trenger jo ikke være visuelt, det kan være om du har en eller annen form for taktil tilbakemelding eller noe sånt, så er det greit.  
R6: (plasserer follower) Får jeg ikke lov å sette den der? (midt over kryss) Er et ikke en by der? Nei? Da skal den få lov til å være en bonde.  
R5: (trekker) Får jeg lov velge den nederste? Ja, der kom den opp. Det var jo kjekt. (swiper brikke fort, brikke reagerer ikke) Så føler jeg at når jeg bruker disse brikkene så må jeg hive de rundt, de følger ikke fingeren, eller noen ganger gjør de det, andre ganger ikke. (plasserer, plasserer follower)  
R6: Du kan si det at, da er realisme inni bildet igjen, det følges som jeg trekker den langs en treplate. Men det burde vært bedre om du følte at du trakk den langs is, slik at det går glattere.  
E: Ja. Du synes overflaten på bordet er ..  
R6: Ikke nødvendigvis bordet, men jeg føler at det er tregheten i det å trekke rundt på brikkene  
E: Ja  
R5: Også, det kunne vært slik at man trykket på en brikke og så trykket der man ville ha den. Jeg vet hvor jeg vil ha den, men det er ikke sikkert jeg vil dra den hele veien bort der.  
R6: (trekker) Ja.  
R5: Så det var ikke helt super tight, selv om det er teknologien som setter begrensninger.  
R6: (plasserer) Ferdig  
R5: (trekker) Det skjer et eller annet når jeg drar den over. Dette med å snu brikkene fungerte jo veldig bra (plasserer). Og det visuelle med det grønne  
R6: Det synes jeg og var veldig greit.  
R5: Det er din tur.  
R6: (trekker) Nå har jeg jo ikke lyst til å hjelp deg da .. (plasserer, trekker inn follower over feil brikke)  
Tilbakemelding please? Skal ikke den komme opp med en T? Det er jo en sving, jeg trodde tyver ville være i svinger.  
E: Det er fordi..  
R6: Det er fordi det ikke er den jeg la.  
R5: (ler)  
R6: Det kunne det jo vært en indikasjon på.  
R5: Ja. Det kunne jo bare vært en rød tilbakemelding, sånn som når du ikke legger riktig.  
R6: Ja. At den er i fokus.  
E: Det var faktisk slik på et stadie, men jeg tok det bort fordi det ble for mye.  
R6: (trekker)  
R5: En eller annen tilbakemelding må man ha, hvis ikke holder man jo på i 30 sekunder.  
E: Det kommer jo ann på hvor erfaren man er med spillet også.  
R5: Men, ja..  
R6: (plasserer follower) I spillet ville jeg kunne satt den der (på grensen mellom to brikker) men nå må jeg over på min brikke.  
E: Det er en teknisk begrensning.  
R5: Ja, men det er jo en detalj, bortsett fra at landskapet da ... (utydelig)  
R6: (fikk plassert follower etter litt knot med liten plass) Aha!  
R5: Hvorfor blinket de dudene mine nå?  
E: Fordi det er din tur.  
R5: Aha. Men, nå er jo ikke poengbergning..  
E: Hvis det er flere spillere er det greit å vite hvem sin tur det er når man trekker en brikke inn.  
R5: (plasserer, plasserer follower) Skal vi se.  
R6: Jeg synes også det er veldig knotete å trekke den inn, men som sagt det noe med at det føles som det er en ru overflate man jobber med.  
E: Ja  
R6: Akkurat med det fungerte den andre versjonen bedre. Men det tror jeg er noe som vil forsvinne med en gang man får en sånn.. når animasjonen blir kjappere på en måte.  
E: (uvesentlig)  
R5: Nå skal jeg prøve å være spiller nummer tre som står helt her borte. (trekker, plasserer)  
R6: Det burde ikke være noe problem å dele opp bunken i to deler, en på hver side. Sånn at man har tilgang til brikkene overalt.  
E: Ja, det går an. Men spillet er modellert etter måten man spiller spillet på i virkeligheten, og da er ikke et noe stort problem egentlig.

R6: Men, det er ikke nødvendig å ta med seg svakhetene  
E: Nei, men noe av ideen min er på en måte å simulere ..  
R5: (trekker)  
R6: Når du bruker PC så er du vant med at det skal være en viss komfort kanskje, at det at du sitter med mus kanskje farger opplevelsen i det at du alltid skal ha en viss avstand.  
R5: (plasserer) (spør om regler)  
E: (forklarer regler)  
R6: (trekker) Det fungerte bedre å trekke brikkene fra denne siden, av en eller annen grunn.  
R5: Kanskje det er fordi du trekker istedenfor å skyve  
R6: Kanskje den gesturen (demonstrerer) er bedre enn den gesturen der.  
E: Ja.  
R6: Så skal jeg ha en dude ned her.  
R5: (trekker) Som sagt, det ser ut som den liker bedre brå bevegelser enn at...  
E: Synes du det er vanskelig å snu på brikkene?  
R5: Litt, noen ganger. Så skal jeg ha en dude der (plasserer follower)  
R6: (trekker) Skal vi se, jeg tror at det er en god brikke (peker). Nei.. Jo. Flaks. (plasserer). Skal vi se.  
R6: (trekker) Så må jeg bevege meg for å få med meg landskapet her nede (plasserer). Nå går jeg tilbake hit, fordi det er min plass. Sånn er det jo gjerne i brettspill, men det er jo ikke så viktig, da.  
R5: (trekker, roterer). Wee. (ler) (plasserer, plasserer follower)  
R6: (trekker, plasserer, plasserer follower av feil farge)  
R5: Det å kunne rotere på spillbrettet hadde jo kanskje vært en ting. Når det var min tur kunne jeg snudd på det, men det er kanskje ikke så nødvendig.  
R6: (feil farge på follower) Den vil ikke gi meg tilbakemelding. Det var jo den brikken jeg la.  
R5: Du har jo tatt min dude!  
R6: (ler) (trekker riktig followerfarge)  
R5: Det burde kanskje vært sånn at du ikke kunne tatt min dude. (trekker)  
R6: I hvert fall at de kunne i hvert fall lagt der som spilleren.. Jeg skjønner jo at de ikke er begrenset til et bestemt sted, at man skal ha frihet til å gå rundt. Men hvertfall at selve brikkene .. at de bare kunne .. at de bare fader ut .. (utydelig) når du kun tar de brikkene som er dine, det kunne du gjort. Og så kunne man selvfølgelig hatt en bunke på hver side.  
R5: (prøver å plassere brikke på kanten av spillbrettet uten å lykkes)  
E: Det er faktisk mulig å ta dine followere og legge dem hvor som helst på brettet.  
R6: Åh, ja  
E: Så da kan du sortere dine i et hjørne.  
R6: Jeg har bare en igjen, så...  
R5: Kan vi ta alle tre? På en gang? (forsøker å trekke tre followers om gangen)  
R6: Det er da man skulle hatt muligheten for en sånn bevegelse (demonstrerer scoop)  
R5: Kom her (trekker i tre stk)  
R5: Kan du sope de? (prøver scoop)  
E: (uvesentlig)  
R6: Den ligger ikke på plass (peker på R5s brikke som ligger i kanten av spillbrettet)  
R5: Men jeg får den ned der,  
E: Det er slutten på spillbrettet  
R6: Slutten på verden!  
R5: Så du kommer ikke til å få poeng for (peker)  
R6: Søren! Systemet lurer meg.  
R5: Ah!  
R6: Dette var juks og bedrag.  
R5: (plasserer)  
R6: Kanskje man skulle rammet det inn på noen måte, sånn at man vet at der slutten på spillbrettet, i hvert fall fordi den andre versjonen.. Men det har jo noe med denne testsituasjonen å gjøre, at jeg tenker at selvfølgelig kan man scrolle.  
E: Motivasjonen bak det er rett og slett at på bord som man spiller i virkeligheten, så kan man ikke scrolle og flytte på bordet.  
R6: (trekker) Se her, den perfekte tingen, og så kan jeg ikke legge den der (kanten).  
R5: En enkel ting kunne bare vært å bare gi den bord-dimensjonen litt tydeligere. Nå føles det som en uendelig flate når du ikke har noen grenser.

E: Ja, den ser jeg. Ideen var at jeg skulle tilpasse brikkestørrelsen slik at man skulle kunne bygge til kanten av bordet. Men nå er det en buffer der. For da vil kanten på bordet, da vil bordet i seg selv være den fysiske kanten.

R6: Men det ser ikke ut som bord vanligvis gjør. Hvis du ser på Ikea er det ikke mange bord som har en bord.. en egen sånn list, og det kunne man gjort, så hadde man med en gang sett at jaja, litt sånn avrundede kanter for å vise at.. det er et stuebord eller. (plasserer)

R5: Kan jeg kødde med dudene mine mens .. Ja.

E: Det går fint.

R5: Helt utrolig. (trekker) Der fikk jeg lukket byen min. Og så en dude til inni der (plasserer follower)

## **00:40:46 – TEST 2 SLUTT**

E: Hvordan synes dere det gikk?

R6: Nå har vi jo fortalt deg underveis hva vi synes.

E: Men sånn i etterkant. Hvis dere har noen generelle betraktninger.

R5: Dette gav i hvert fall meg mer spillfølelse enn det andre, og det var mye nærmere et brettspill en det andre, selv om det var en del ting som ikke var. obvious, sånn som for eksempel at jeg kunne sope de til meg selv (peker på followers). Du tror at det er begrensninger, kanskje bare fordi de ligger bak en grense, litt sånn visuelle cues. Jeg vet ikke om den grensen trenger å være der, egentlig.

R6: Jeg synes det fungerte bedre. Selvfølgelig er det en del småting, som vi allerede har sagt, gjerne også litt på det teknologiske. Også dette her med, egentlig kanskje.. De to største innvendingene mine er at man er begrenset til brikkene som ligger der, at de bør være distribuert på flere steder, slik at man har lettere tilgang til de, og de at man ikke får tilbakemelding eller har mulighet til å avslutte på et vis.

R5: Poeng hadde vært gøy.

R6: Ja, poeng. Man må ha poeng. Det er essensielt. Det er også en av tingene med bonusen med å få det digitalt, at noen kan holde orden på poengene.. I dataspill gjør man jo veldig greit med å ha en overlay som kommer opp med tall og alt mulig. Det kan man også ha i et spill som dette her, selvfølgelig tar det jo ut litt av brettspillfølelsen, men jeg tror kanskje det kan være noe som gir det noe ekstra, da.

E: Det er rett og slett bare tidsnød.

R5: Sånn i framtiden så .. akkurat hvordan man gjør det, det trenger jo ikke å være slik som i World of Warcraft at det er masse tall som dukker opp, det kan jo være en eller annen form for symbol, la oss si en tilbakemelding, la oss si at man har et eller annet spiller-rom på ... noen ikoner som dukker opp som forteller at nå leder jeg sånn og sånn.

R6.: Imponerende ingeniørarbeid, det må jeg si. Det tar seg jo veldig bra ut, estetisk, i forhold til det andre. Der var det mye knotter og menyer og musen som flakset rundt. Du kunne liksom ikke ha den der feelingen.

## **9.4 Evaluering 4**

Deltakere: Respondent 7 (R7), respondent 8 (R8), testleder (E)

00:00:00 → 00:07:20 E demonstrerer spill 1 for deltakerne

### **9.4.1 Test 1**

00:07:20 → Test 1 starter

R7: (trekker, plasserer)

E: (forklarer poengregler)

R7: (plasserer follower, avslutter)

E: Da har du tatt eierskap i den byen.

R8: (trekker, plasserer, bekrefter, avslutter)

R7: (trekker)

R8: Du må ikke plassere en sånn greie der (follower)?

E: Nei, det er valgfritt. Det er en del av strategien i spillet, når du skal plassere og hvor.

R7: (plasserer, bekrefter, avslutter)

R8: (trekker, plasserer, bekrefter, plasserer follower, avslutter)

E: (forklarer mer regler)

R7: (trekker, plasserer, roterer, prøver å bekrefte) Trykket jeg?

R8: Nei

R7: (bekrefter) Sånn. (avslutter)

E: (uvesentlig)

R8: (trekker, plasserer, bekrefter, avslutter)

R7: (trekker, plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)

E: (forklarer poeng)

R8: (trekker, plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)

R7: Er det en sånn oversikt over, at kan gå (peker på minikart)

E: Ja, det er mulig å spille så langt du orker i mange retninger.

R7: (trekker) (utydelig) Jeg ville ha en vei.. (plasserer, bekrefter, avslutter)

R8: Kan jeg og plassere en inn i den? (peker på R7s nylig avsluttede by)

E: Nei, for du kan kun plassere followers på brikker du allerede har lagt, altså som du legger samme tur, så. Nå gikk du glipp av noen poeng. Men det kan være et strategisk valg.

R8: (trekker, plasserer, bekrefter, avslutter)

R7: (trekker brikke med by på alle sider) Er det en by? (peker på trukket brikke)

E: Ja, det er by på alle kanter, den må stå inn til en by på alle kanter

R8: Kan den plasseres her ute en plass (peker på en tom del av brettet)

E: Nei, den må stå inntil en tilstøtende brikke alltid.

R7: (plasserer ugyldig) Får jeg lov å legge den der, selv om den ikke er tilstøtende?

E: Prøv

R7: (prøver å bekrefte ugyldig brikke) Aha! (flytter brikke til ny ugyldig plassering, og prøver igjen å bekrefte)

R8: Du kan ikke sette den der

R7: Kan jeg ikke sette den der heller?

R8: Du må sette den en annen plass.

R7: Det er jo litt kjipt. (flytter til gyldig plassering, bekrefter) Der fikk jeg den. Åja, fordi den var by på alle sider.

E: Ja, det er midtseksjonen av en by

R7: (plasserer follower, avslutter)

E: (uvesentlig ang. sist lagte brikke)

R8: (trekker, plasserer, bekrefter, avslutter)

R7: (trekker, plasserer)

E: (forklarer poengregler ang. vei)

R7: (roterer, bekrefter, avslutter)

R8: (trekker, plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)

R7: (trekker kloster) Hvor kan den plasseres?

E: Den kan plasseres inntil en annen eng, den har samme egenskap som den by-brikken, bare at det er en eng.

R7: (plasserer)

E: Inni den kan du ha en munk.

R7: (prøver å plassere munk, får farmer) Ja. Nei, det kunne jeg tydeligvis ikke.

E: Prøv en gang til

R7: (plasserer munk). Munk. Hva begrenser engene?

E: (forklarer enger og poeng)

R7: (bekrefter, avslutter)

R8: (trekker, plasserer) Kan jeg nå sette en på engen?

E: Ja, det kan du.

R8: (prøver å høyreklikke)

R7: Du må sette den ned først.

R8: (bekrefter, plasserer follower, avslutter)

E: Han ligger på ryggen og chiller'n i enga.

R7: (trekker, plasserer, bekrefter, avslutter)

E: (forklarer mer ang. poeng og byer)

R8: (trekker, plasserer, bekrefter, plasserer follower, avslutter)

R7: (trekker) Kryss. (plasserer ugyldig) Får jeg lov til det? Nei det for jeg ikke lov til. (bekrefter, avslutter)

R8: (trekker)

E: (forklarer kryss)

R8: (plasserer, bekrefter). Får jeg ikke plassere ting på veien?

E: Jo

R8: (plasserer follower, avslutter)

R7: (trekker)

R8: Er det tilfeldig at de ser ut som seigmen?  
E: Det er mer en grov representasjon av virkelighetens trefigur. Det ser mer ut som en kakemann i virkeligheten.  
R7: (plasserer, bekrefter, avslutter)  
R8: (trekker) Nå bør jeg ikke hjelpe R7 med hans by?  
E: Nei, det bør du ikke.  
R8: Men jeg har ikke så mange alternativer.  
R7: Du kan bygge der (peker)  
R8: (plasserer, roterer, bekrefter, plasserer follower, avslutter). Takk!  
R7: (trekker, plasserer ugyldig, forsøker å bekrefter) Hm? (plasserer gyldig)  
E: Hva skjedde der?  
R7: Jeg fikk ikke lov å legge den der.  
R8: Det er på grunn av veien.  
R7: Åja.. (plasserer, bekrefter, avslutter)  
E: Vi kan godt finne ut av hvem som vinner, når dere er ferdig. For å gjøre det litt spennende.  
R8: (trekker, plasserer, bekrefter, plasserer follower, avslutter)  
R7: (trekker, plasserer, plasserer på nytt, roterer, bekrefter, avslutter)  
R8: (trekker, plasserer, roterer, bekrefter, avslutter)  
R7: Har du laget en tilfeldig ting på hvilke brikker som kommer?  
E: Ja, det er et tilfeldig utvalg.  
R7: (plasserer, roterer, plasserer på nytt, roterer, bekrefter, avslutter)  
R8: (trekker, plasserer, roterer) Jeg vet ikke om den funker, jo det gjorde den. (bekrefter, avslutter) Åh, nå har jeg også fått en sånn med flagg i.  
R7: (trekker)  
E: (forklarer pennant-regelen)  
R8: Får man poeng for seigmennene?  
E: Ja det er de som bestemmer ... du får ikke poeng for noe annet en de strukturene du har seigmenn i.  
R7: (plasserer, bekrefter, avslutter)  
R8: (trekker)  
E: (forklarer poengregler i forhold til tomme byer)  
R8: (plasserer ugyldig) Nei det går ikke det. (prøver å scrolle) Hvordan scroller jeg?  
R7: Det er litt offset på den.  
R8: (prøver å scrolle)  
R7: Du må trykke her oppe istedenfor.  
R8: (scroller, plasserer, bekrefter, plasserer follower, avslutter)  
R7: (trekker)

## **00:22:18 – TEST 1 SLUTT**

### **9.4.2 Test 2**

00:22:18 → 00:28:06 E demonstrerer spill 2 for deltakerne  
00:28:06 → Test 2 starter  
R8: (trekker, plasserer, sliter med å trekke inn follower) Kom så! (plasserer follower)  
R7: (trekker, plasserer, lur på brikketype) Er det en..?  
E: Det er et kloster  
R7: (plasserer follower) Monk!  
R8: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
E: Dere står fritt til å endre plassering på brikken etter at den er satt. Den er ikke låst.  
R8: Er den feil plassert?  
E: Neida. Det bare så ut som om du lot spillet bestemme.  
R7: (trekker, plasserer)  
E: (oppfordrer til think aloud)  
R8: (trekker, plasserer)  
R7: (trekker, plasserer)  
R8: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
E: (uvesentlig)  
R7: (trekker, plasserer brikke, havner på skeive, retter opp)  
E: Hva skjedde der?  
R7: Er den rød eller grønn? Jeg er rød/grønn fargeblind..



R8: Den funker den.  
E: Ja, det er et godt poeng med de fargene.  
R8: (trekker)  
R7: Jeg hater rød-grønn fargekoding. Det er noe dritt.  
E: Det har jeg ikke tenkt på, faktisk.  
R8: (plasserer, plasserer follower)  
R8: Kan jeg plassere en i hver by?  
E: Nei, du kan kun plassere en per ... (tur)  
R7: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
E: Litt interessant at jeg ikke har tenkt på dette med den rødgrønne fargekodingen. Jeg kunne indikert det på en annen måte.  
R8: Du kunne hatt et stort stopp-tegn på, for eksempel.  
E: Ja, eller bare en stiplet linje, eller et eller annet sånt noe.  
R8: Det er ganske standard med ... rødt og grønt  
E: Ja  
R8: (trekker, plasserer)  
R7: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
E: (uvesentlig)  
R8: (trekker)  
E: (nevner at spillet ikke lar deg gjenbruke followers)  
R7: Åja  
R8: (trekker, plasserer) Kommer jeg til å gå tom for seigmenn da?  
E: Ja, du vil det nå. I det virkelige spillet vil det ta lenger tid, fordi du vil kunne bruke dem på nytt og på nytt  
R8: Ja, sånn ja.  
R7: (trekker, plasserer)  
R8: (trekker, plasserer)  
E: (informerer om poeng)  
R7: (trekker, plasserer)  
R8: (peker på follower) Det er min seigmann.  
E: Ja, det var din, så da fikk du seks poeng siden du fullførte den. Det er "seigmennene" som bestemmer.  
R8: (trekker) Ånei, det går ikke, det. (plasserer, plasserer follower)  
R7: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
R8: (trekker, plasserer)  
R7: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
R8: (trekker, plasserer, plasserer follower)  
R7: (trekker, plasserer)  
R8: (trekker, sliter litt med å dra) Jeg fikk veldig lyst til å plukke den opp nå.  
R8: Kom igjen. (plasserer)  
R7: (trekker, plasserer)  
R8: (trekker, plasserer)  
E: Nå er du på vei til å få en ganske lang vei der oppe, ser jeg.  
R7 (trekker, drar brikke til kanten) Åja. Brettet er ikke større. Eller er det...?  
E: Nei, det er slutten av bordet. Så byen der oppe kan du da ikke fullføre. Det er ikke mulig å scrolle spillbrettet... i denne versjonen.  
R7: (plasserer) [utydelig] Du skal i hvert fall ikke fullføre den byen  
R8: (trekker, sliter med å dra) Flytt deg!  
E: Er du klam i hendene?  
R8: Nei, helt tørr!  
E: Åja, kanskje du er litt for tørr. Det motsatte problemet.  
R7: (trekker)  
E: Det er mulig det har noe med fingerstørrelsen å gjøre også. Jeg har prøvd dette kun på gutter så...  
R8: Sier du at jeg har små fingre?  
R7: Hva skjer hvis jeg setter et kryss der? (peker) Vil jeg ikke få for hele veien rundt (peker), bare for ...  
E: Nei, altså, du vil ikke få noen ting før ...  
R7: Før den er fullført, men jeg bare tenker sånn... er det dumt å putte den der hvis jeg da må plassere en...(plasserer)

E: Ja, fordi hvis du plasserer den der er du nødt til å lage en sirkel av veien. Den kan ikke bygges lenger fordi her må du plassere en vei som går inn mot den, og da er du ferdig. Men det er uansett en ganske fin vei.

R7: Jeg vil ikke ha en fin vei.

R8: (trekker, plasserer)

E: Jeg må gjøre et notat på at jeg justerer fingerstørrelsen i trackeren littegrann. Det er faktisk en egen setting. Du (sier til R8) er den første som har problemer med det.

R7: (trekker, plasserer, plasserer follower)

R8: Er jeg den første jenta og, eller?

E: Nei, jeg hadde en ... Kristine Jørgensen, spillforskeren på instituttet. Hun var inne for en time siden.

R8: (trekker) Det går ikke? (prøver ut plassering) Nei. Du ødela liksom litt med den brikken (til R7).

E: Det går også an å bruke to fingre.

R8: (roterer m. to fingre, plasserer)

R7: (trekker)

R8: Kan jeg ha den der? (peker på sist lagte brikke) Det fikk jeg lov til?

E: Ja, det er fordi det finnes en brikke som passer der og.

R8: Som den, for eksempel (peker på R7s brikke)

E: (utydelig)

R7: Jeg kan ikke ha den der (peker)

R8: Jeg kan ikke ha den der

R7: Hvorfor ikke?

R8: Fordi jeg har fått en sånn teit vei

R7: (peker) Der.

R8: Nei, det er vei ... (utydelig)

R7: Sikker på at du ikke kan ha den der?

R8: Ha den hos deg selv, da (peker på R8s by et annet sted)

R7: Men, det er slutt på bord.

E: Den kan legges inntil en eng sidelengs, for eksempel.

R7: Selvfølgelig kan den det. Det var ikke så vanskelig som det ser ut til. Snu deg! (problemer med rotasjon). Sånn. (plasserer i feil posisjon, ser ikke fargekoden pga. fargeblindhet)

E: Men den kan ikke ligge i ... den må ligge helt på enden.

R7: (plasserer i ny, gyldig posisjon) Sånn. Duste-brikke.

R8: (trekker, plasserer)

E: Det er noen av brikkene som er designet for å være litt vanskelige, virker det som.

R7: Vei, vei, vei, vei... (trekker, plasserer) Ja!

E: (ler) Der ja! Da er du førstemann som har scoret på vei i spillet.

R8: (trekke) Kan jeg bruke den der .. (peker) grense.. Det er din feil! (til R8)

R7: Nei! Jeg ser nøyaktig hvor du kan legge den.

R7: (plasserer, plasserer follower) Får ta en seigmann.

R8: (peker) Du kunne lagt den der og.

R7: Nei, for at ...

R8: (peker) By, vei, by vei

R7: Kan jeg flytte sånn.. (prøver å flytte brikke før neste spiller har trukket). Kan jeg det? Åh!

E: Bordet binder ikke før du har sagt fra deg turen.

R7: (plasserer på nytt) Men nå har jeg en for mye seigmann.

R8: Du kan bare trekke den tilbake

R8: Trekk den vekk (peker)

R7: (trekker follower vekk fra brikke) Der ja. Den kan være hos meg.

R8: (utydelig)

R7: (utydelig) ... seigmennene.

R8: (trekker)

R7: Den kunne passet der? (viser til R8s brikke) Den hadde passet ganske fint.

R8: Hm? Hvor da?

R7: (peker) Der. Det er vei på begge sider.

R8: Å der ja. Takk. (plasserer)

R7: (utydelig)

R8: Ja men, tenk hvis jeg satte den. Jeg har ingen seigmann!

E: Nei!

R8: Jeg vil ha flere seigmenn!

R7: (utydelig)

R8: (flytter igjen)

E: Altså, i den virkelige verden kunne du gjort det der, fordi da kunne du tatt seigmannen som du brukte derifra (peker på R8s follower i by)

R8: (plasserer)

E: Men du har helt rett. Du kunne kjørt "take over" på den byen som ingen eier enda.

R7: (trekker)

R8: Nå fikk jo R7 det samme. Nei, det mangler en vei.

R7: Den der ... (peker) (utydelig) går jo ikke.

R8: Nei, du mangler byen.

R7: (plasserer)

R8: (trekker)

R8: Nå er jo ikke dette så gøy for meg lenger, i og med at jeg ikke har flere seigmenn å plassere.

E: Nei. Skal vi se... Da er vi ferdig uansett, faktisk.

R8: (plasserer)

**00:42:53 – Test 2 ferdig**

00:42:53 → 00:45:36 – Poengutregning

## 10 Vedlegg 3 - Introduksjon til summativ evaluering

### Kort om Carcassonne og regler

Carcassonne er et turbasert brikkeleggingsspill for 2-5 spillere. Spillerne bygger opp spillbrettet underveis ved å trekke brikker som legges på bordet. Spillbrettet er et middelalderlandskap med enger, borger, klostre og veier. Spillet starter med en startbrikke liggende midt på bordet og 71 brikker liggende vendt ned. For hver tur trekker spilleren en ny brikke som må plasseres inntil en av brikkene som allerede er lagt ut på bordet. Brikken må plasseres slik at den passer med brikken, eller brikkene, som den plasseres inntil. Vei må ligge mot vei, eng mot eng og by mot by. Etter at brikken er lagt kan spilleren plassere ut en følgesmann på brikken. Hver spiller starter med syv følgesmenn hver. En følgesmann kan bare plasseres på brikken som sist ble lagt ut, med visse betingelser. En følgesmann gjør krav på eiendomsretten på det elementet han plasseres på. En følgesmann kan plasseres på en vei, by, eng eller kloster. Men aldri dersom det står andre følgesmenn på samme vei, eng by eller kloster, på en annen brikke. Følgesmenn som legges på engen legges på ryggen. Spillet er slutt når siste brikke legges. Spilleren med flest poeng vinner. Poengsystemet er ikke relevant for testen, så det vil ikke gjennomgås.

### Mangler ved begge applikasjoner

Det er ikke mulig å legge tilbake allerede lagte følgesvenner ved fullført by eller vei underveis i spillet. Spillet beregner ikke poeng underveis eller ved spilllets slutt

### Demo av brukergrensesnitt for første applikasjon

Indikator for nåværende spiller og farge

Trekke brikke

Legge ned brikke

Snu brikke

Bekreftede plassering

Plassere følgesmann

Gi tur videre

### Demo brukergrensesnitt for andre applikasjon

Indikator for nåværende spillerfarge

Trekke brikke

Plassere brikke

Snu brikke

Plassere følgesmann

Gi tur videre