

Finn frem på sykehuset

Fungerer metrokart innendørs?

Ngoc An Mai Nguyen

Master i ingeniørvitenskap og IKT

Innlevert: Juni 2012

Hovedveileder: Terje Midtbø, BAT

Medveileder: Alexander Salveson Nossun, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Finn frem på sykehuset <i>Fungerer metrokart innendørs?</i>	Dato: 08.06.2012 Antall sider (inkl. bilag): 111
	Masteroppgave X Prosjektoppgave
Navn: An Mai Ngoc Nguyen	
Faglærer/veileder: Terje Midtbø	
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Alexander Nossum (ph.d.), Andreas Landmark (COSTT-prosjektet)	

<p>Ekstrakt:</p> <p>Visualisering av innendørsmiljøet har fått lite oppmerksomhet sammenlignet med innendørsposisjonering og innendørsnavigering. De fleste innendørskart som finnes i dag er basert på plantegninger med høyt detaljnivå, og presenterer innendørsmiljøet etasjevis – som oftest ett kart per etasje. I denne oppgaven blir det laget en ny type innendørskart som viser alle etasjer i ett og samme kart. Hensikten er å gi brukeren en bedre oversikt over de ulike etasjeplanene i et bygg, samt lage et annet kartalternativ for de som ønsker å benytte et nytt innendørskart. Den nye designen kalles for IndoorTube og er inspirert av systematikken og enkeltheten bak metrokartet <i>London Underground Tube Map</i>.</p> <p>Det har blitt tatt utgangspunkt i Gastroenteret på St. Olavs hospital i Trondheim, og IndoorTube er implementert med hensyn på en navigasjonsoppgave i dette bygget. Ved hjelp av to forskjellige innendørskart – et allerede eksisterende kart basert på plantegninger (FloorPlan), og et nytt kart med metrokartmetaforer (IndoorTube) - skal brukergruppen navigere seg frem til bestemte delmål. Brukergruppen i denne oppgaven er personer med bra syn og ingen bevegelsesproblemer. Til navigasjonseksperimentet ble det rekruttert 30 deltakere, de fleste er studenter. De ble delt inn i tre grupper: Kontrollgruppe som navigerte uten kart, FloorPlangruppe, og IndoorTubegruppe. Flere statistiske tester ble utført for å sjekke signifikante forskjeller og verdier i eksperimentet.</p> <p>Resultater fra hypotesetester viser ingen signifikant forskjell mellom navigasjonstiden til IndoorTube og FloorPlan. Med 30 observasjoner sier regresjonsanalyser at navigasjonstiden er upåvirket av variablene kjønn, god/dårlig orientering og karttype. Andre resultater fra eksperimentet er diskutert i oppgaven. Intervju med deltakerne etter eksperimentet viser at FloorPlan er den karttypen de fleste synes er mest oversiktlig og foretrekker. De fleste i IndoorTubegruppen synes at idéen bak kartet er bra, men designen kan av og til virke noe skjematisk og uvant. Dersom kartet anvendes oftere, ville IndoorTube vært mer oversiktlig enn FloorPlan. Fra eksperimentet har man funnet ut at IndoorTube - Gastroenteret fungerer for en bestemt brukergruppe i et bestemt miljø.</p>

Stikkord

1. Innendørskart
2. Innendørsvisualisering
3. Metrokart
4. Navigasjonseksperiment

An Mai

SAMMENDRAG

Visualisering av innendørsmiljøet har fått lite oppmerksomhet sammenlignet med innendørsposisjonering og navigering. Slik situasjonen er i dag er de fleste innendørskart basert på plantegninger med høyt detaljnivå, og presenterer innendørsmiljøet etasjevis – som oftest ett kart per etasje. I denne oppgaven blir det laget en ny type innendørskart som viser alle etasjer i ett og samme kart. Hensikten er å gi brukeren en bedre oversikt over de ulike etasjeplanene i et bygg, samt lage et annet kartalternativ for de som ønsker å benytte et nytt innendørskart. Den nye designen kalles for IndoorTube og er inspirert av systematikken og enkeltheten bak metrokartet *London Underground Tube Map*.

Det har blitt tatt utgangspunkt i Gastrocenteret på St. Olavs hospital i Trondheim, og IndoorTube er implementert med hensyn på en navigasjonsoppgave i dette bygget. Ved hjelp av to forskjellige innendørskart – et allerede eksisterende kart basert på plantegninger (FloorPlan), og et nytt kart med metrokartmetaforer (IndoorTube) - skal brukergruppen navigere seg frem til bestemte delmål. Brukergruppen i denne oppgaven er personer med bra syn og ingen bevegelsesproblemer. Til navigasjonseksperimentet ble det rekruttert 30 deltakere med en gjennomsnittsalder på 25 år. De ble delt inn i tre grupper: Kontrollgruppe som navigerte uten kart, FloorPlangruppe, og IndoorTubegruppe. Flere statistiske tester ble utført for å sjekke signifikante forskjeller og verdier i eksperimentet.

Resultater fra hypotesetester viser ingen signifikant forskjell mellom navigasjonstiden til IndoorTube og FloorPlan, noe som betyr at en person med den nye typen innendørskart (IndoorTube) navigerer like raskt som en person med et kjent og allment akseptert innendørskart (FloorPlan). Med 30 observasjoner sier regresjonsanalyser at navigasjonstiden er upåvirket av variablene kjønn, god/dårlig orienteringssans og karttype. Dette betyr for eksempel at en mann med god orienteringssans fra IndoorTubegruppen navigerer like fort som en kvinne med dårlig orienteringssans fra FloorPlangruppen. Andre resultater fra eksperimentet er diskutert i oppgaven. Intervju med deltakerne etter eksperimentet viser at FloorPlan er den karttypen de fleste foretrekker, mye på grunn av kartets oversiktighet. De fleste i IndoorTubegruppen synes at idéen bak kartet er bra, men designen kan av og til virke noe skjematisk og uvant. Dersom kartet anvendes oftere, ville IndoorTube vært mer oversiktlig enn FloorPlan. Spennende problemområder for begge karttyper er presenter og diskutert i oppgaven. Fra navigasjonseksperimentet har man funnet ut at IndoorTube - Gastrocenteret fungerer for en bestemt brukergruppe i et bestemt miljø.

ABSTRACT

Visualization of the indoor environments has received less attention than indoor positioning and indoor navigation. Indoor maps found today are based on floor plans with architectural style, often including lots of details and information, and typically depict one floor per map. In this paper, we'll be focusing on a new visualization method which makes it possible to view all floors in one map. The intention behind this new approach is to give the map users a better overview of different floors in a building, in addition to create an alternative way of visualizing the indoor environment. The new design is called IndoorTube and is directly inspired by Harry Beck's systematic and simple metro map, London Underground Tube Map.

Gastroenteret at St. Olavs hospital in Trondheim (Norway) is the testing building of choice, and IndoorTube is implemented with regard to a navigation task carried out in this building. The participants (30 people) navigated to certain goals inside the hospital by utilizing two different indoor maps: a common indoor map based on floor plans (FloorPlan), and a new map inspired by metro map and its components (IndoorTube). The carefully selected participants, with an average age of 25, have no special needs and/or preferences. They were divided into three groups: Control group who navigated without a map, FloorPlan group, and IndoorTube group. Different statistical tests were performed in order to investigate the existence of significant differences and values in the experiment.

Results from hypothesis testing show no significant differences between the navigation time for IndoorTube group and FloorPlan group, meaning that a person who utilizes a well-known and socially accepted indoor map (FloorPlan) navigates as fast as a person who makes use of a new and different kind of indoor map (IndoorTube). With 30 observations, the regression analyses state that the navigation time is independent of the variables sex, good/bad sense of direction and map type. For example the result indicates that a man (from the FloorPlan group) with a good sense of direction navigates as fast as a woman (from the IndoorTube group) with a bad sense of direction. Other statistically results are discussed in the report. In an interview after the experiment most of the participants expressed that they preferred FloorPlan because of its clear display of the different floors. Many participants from the IndoorTube group find the idea behind the map to be good, but the design was too schematic and unaccustomed. They stated that if they can get used to the map, then IndoorTube is definitely preferable and more surveyable than FloorPlan. Interesting problems regarding the design of both types of indoor maps are presented and discussed in the report. One can conclude that the presented indoor map – IndoorTube – is functional and manageable for a particular group of map users and indoor environment.

FORORD

Denne masteroppgaven med fagkode TBA4925-Geomatikk ved institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet) gir 30 studiepoeng. Arbeidet utspant seg i perioden 15. januar 2012 til 10. juni 2012. Oppgaven er selvvalgt, og er foreslått av Alexander Nossun. Resultatene er nyttige for hans ph.d.-oppgave. COSTT-prosjektets rolle i denne oppgaven er å utarbeide en case slik at denne blir reell og robust for eksperimentet og resultatene. Flere flotte mennesker har hjulpet meg med å fullføre masteroppgaven min.

Jeg vil først og fremst takke min uoffisielle veileder, Alexander Nossun (Geomatikk, NTNU), som har stilt opp for meg gjennom hele arbeidet og mye mer. Jeg takker ham for hans engasjement, oppmerksomhet og støtte. Jeg vil også takke min veileder Terje Midtbø (Geomatikk, NTNU) som har vist interesse i arbeidet mitt og hans støtte gjennom hele oppgaven. Takk til Andreas Landmark fra COSTT-prosjektet for hans samarbeid og engasjement. Takk til Mette Langaas (Institutt for matematiske fag, NTNU) som veiledet meg gjennom statistiske beregninger i oppgaven. Til slutt vil jeg takke min kjære Kjetil Ueland som har alltid vært der for meg gjennom høydepunkter og tøffe tider.

Trondheim, 08.06.2012

An Mai Ngoc Nguyen

INNHALDSFORTEGNELSE

1 Introduksjon	1
DEL I BAKGRUNN	2
2 Innendørskart	3
2.1 Ekisterende innendørskart	4
2.2 IndoorTube	6
2.3 Sykehusscenarioet	10
3 Kartografi	11
3.1 Kartdesign	11
3.1.1 Noen komposisjonsråd	12
3.1.2 Forgrunn og bakgrunn	14
3.2 Bertins visuelle variabler	14
3.3 Kartografisk kommunikasjon	16
DEL II UNDERSØKELSER	18
4 Design av FloorPlan og IndoorTube	19
4.1 Etasjeplan – FloorPlan	19
4.2 IndoorTube	20
4.2.1 Forgrunn og bakgrunn	20
4.2.2 Plassering	20
4.2.3 Korridorer	21
Fargebruk	21
Etasjehierarki	23
Topologisk bevaring	24
Mellometasjer	24
4.2.4 Rom, rominformasjon og veibeskrivelse	25
Retning på utstikkere	25
Veibeskrivelse	26
Rominformasjon	27
Plassering av romutstikkere	28
Fokusområder	29
4.2.5 Heiser og trapper	30
Kobling mellom heis- og trappesymbol med veibeskrivelse	30
Form	30
Deformering av heis- og trappesymbol	32
4.2.6 Andre ikoner/symboler	33

5 Navigasjonseksperiment	34
5.1 Utførelse av navigasjonseksperiment	34
5.1.1 Deltakere og gruppeinndeling	34
5.1.2 Utstyr og papirer	35
5.1.3 Eksperimentprosedyre	36
6 Resultater fra eksperiment	38
6.1 Hypotesetest for to utvalg med ukjente og ulike varianser	38
6.1.1 FloorPlan vs. IndoorTube	39
6.1.2 Kontroll vs. FloorPlan	41
6.1.3 Kontroll vs. IndoorTube	42
6.1.4 Kommentarer	42
6.2 Regresjonsanalyse	44
6.2.1 Regresjonsanalyse med Santa Barbara Sense of Direction	48
6.2.2 Kommentarer	53
6.3 Resultater fra intervju	53
6.3.1 FloorPlan	54
6.3.2 IndoorTube	54
6.3.3 Kommentarer	55
7 Konklusjon	57
8 Videre arbeid	59
REFERANSER	60
VEDLEGG	64
Vedlegg A: Oppgavetekst	65
Vedlegg B: FloorPlan – Gastroenteret	68
Vedlegg C: IndoorTube – Gastroenteret	75
Vedlegg D: Fokusområder	77
Vedlegg E: NSD – Skjema	79
Vedlegg F: NSD – Svar	85
Vedlegg G: Elektronisk invitasjon	88
Vedlegg H: Samtykkeerklæring	90
Vedlegg I: Navigeringsmål	92
Vedlegg J: Skjema for tid og pekeoppgaver	94
Vedlegg K: IndoorTube forklaringsguide	96
Vedlegg L: Santa Barbara Sense of Direction	98
Vedlegg M: Intervjuspørsmål	101

LISTE MED FIGURER

Figur 1: Etasjeplan over Bevegelsessenteret 1. etasje i St. Olavs hospital, Trondheim.....	4
Figur 2: Innendørskart over Mall of America i Minneapolis vist i Google Maps 6.0.	5
Figur 3: Kart over Narita (Tokyo) flyplass (terminal 1, første etasje).	6
Figur 4: London Underground Tube Map.	7
Figur 5: En variant av IndoorTube i 2D perspektiv.	8
Figur 6: En variant av IndoorTube i 3D perspektiv.	8
Figur 7: Et lite utsnitt av Oslo t-banekart.	9
Figur 8: Eksempler på dårlig øyefokus og bra øyefokus.	12
Figur 9: Dårlig og bra plassering av komponenter.	13
Figur 10: Symmetrisk og asymmetrisk balanse av et kart.	13
Figur 11: Optisk illusjon - forgrunn og bakgrunn i et bilde.	14
Figur 12: Bertins visuelle variabler og egenskaper assosiert med disse.	15
Figur 13: Omriss av Gastroenteret.	19
Figur 14: En variant av IndoorTube med kvantitativ fargeskala.	21
Figur 15: To varianter av IndoorTube med kvalitativ fargeskala og mørk kontur.	22
Figur 16: Fargekode for hver etasje i endelig kart.	22
Figur 17: Et lite utsnitt av IndoorTube – Gastroenteret.	23
Figur 18: Areal ved inngangen i første etasje, IndoorTube – Gastroenteret.	24
Figur 19: Kobling mellom valinge etasjer og mellometasjer.	25
Figur 20: En variant av IndoorTube med «fishbone layout.»	26
Figur 21: En versjon av IndoorTube med skrå utstikkere.	26
Figur 22: En variant av IndoorTube med rød, «skråformet» veibeskrivelse.	27
Figur 23: En variant av IndoorTube med rektangulære veibeskrivelser.	28
Figur 24: Utsnitt av IndoorTube som viser hvordan romutstikkere kan plasseres.	29
Figur 25: Overlappende romutstikkere.	29
Figur 26: En versjon av IndoorTube med veibeskrivelse tegnet over et heissymbol.	30
Figur 27: En variant av IndoorTube med forskjellige former på heis- og trappesymbol.	31
Figur 28: Heis- og trappesymboler.	32
Figur 29: Utstrekning av heis- og trappesymbol ved midtfløy.	33
Figur 30: Tegnforklaring (IndoorTube – Gastroenteret).	33
Figur 31: Selvlaget gradskive av papp og tråd.	36
Figur 32: Histogram med normalkurve av FloorPlan og IndoorTube (tid).	39
Figur 33: Anderson-Darling-test for normalitet av tiden til FloorPlan og IndoorTube.	40
Figur 34: Resultat av t-test for to utvalg (FloorPlan og IndoorTube) utført i MINITAB.	40
Figur 35: Resultat av t-test for to utvalg (FloorPlan og Kontroll) utført i MINITAB.	41
Figur 36: Resultat av t-test for to utvalg (IndoorTube og Kontroll) utført i MINITAB.	42
Figur 37: Anderson-Darling-test for normalitet av tiden til TidFinal.	45
Figur 38: Normalplott for studentized deleted residuals.	46

Figur 39: General Regression Analysis utført i MINITAB (med variabelen Kjennskap).	47
Figur 40: General Regression Analysis utført i MINITAB (med variabelen SBSOD)..	50
Figur 41: Normalplott (Anderson-Darling-test) av beregnet modell.	51
Figur 42: Normalplottet av ny modell ny responsvariabel.....	51
Figur 43: Regresjonsanalyse med LnTid som respons.....	52

LISTE MED TABELLER

Tabell 1: Tabell over gruppebalanseringen i dette eksperimentet.....	35
Tabell 2: Tabell over gruppeoppsett.....	36
Tabell 3: Tabell over siste akkumulert tid, forventningsverdi og standardavvik for Kontroll, FloorPlan og IndoorTube.	38
Tabell 4: Data fra navigasjonseksperiment.	44
Tabell 5: Tabell over variabler brukt i analysen.	44
Tabell 6: Sammenligning av variabelen Kjennskap og SBSOD.....	49

1 INTRODUKSJON

I en periode med mye teknologiske utviklinger og avhengigheter har innendørskart, i sammenheng med innendørsnavigasjon og innendørsposisjonering, blitt mer og mer populært. Innenfor datateknikk har fokuset på innendørskart ekspandert, og dette har ført til at mennesker som vanligvis ikke bruker kart, spesielt innendørskart, har blitt mer interessert i bruken av det. Mye tyder på at store forandringer og utviklinger har skjedd innenfor innendørsnavigasjon og innendørsposisjonering. Visualisering av innendørsmiljøet har blitt hengende etter i utviklingsfronten. Innendørskart som finnes i dag er basert på plantegninger, og de er fortsatt preget av en arkitekturstil med mye detaljer og informasjon. Det er ofte denne stilen folk må forholde seg til fordi de ikke har andre kartalternativer å velge. Det er derfor på høy tid at visualisering av innendørsomgivelser tar ett skritt videre.

Denne oppgaven vil gå ut på å studere eksisterende løsninger for kartografiske visualiseringer av innendørsmiljø og å komme opp med kreative løsninger for innendørsvisualisering. Oppgaven vil ta utgangspunkt i Nossums IndoorTube (Nossum, 2010), et konsept inspirert av Harry Becks *London Underground Tube Map*. Det nye innendørskartet skal implementeres på et reelt bygg – Gastrocenteret på St. Olavs hospital i Trondheim. Kartet tegnes spesielt for en navigasjonsoppgave i det valgte bygget, og det vil være interessant å studere hvordan man bruker IndoorTube og plantegninger for å navigere mellom etasjer, samt finne ut om disse er egnet til å navigere etter. Formålet er å skaffe erfaringer og inspirasjon som kan bringes videre i senere arbeid og utvikling av IndoorTube.

Denne oppgaven er delt i to deler: del 1 – Bakgrunn, del 2 – Undersøkelser. Del 1 inneholder to kapitler og er strukturert slik: I kapittel 2 blir konseptet med IndoorTube presentert. Her blir også scenario og case i oppgaven fremstilt. Kapittel 3 introduserer generell kartdesign og Bertins visuelle variabler. Kapitlet inneholder også en liten innføring i kartografisk kommunikasjon. Del 2 inneholder totalt fem kapitler og har følgende struktur: Kapittel 4 omhandler design og utvikling av FloorPlan og IndoorTube. I kapittel 5 blir utførelse av navigasjonseksperimentet presentert. I kapittel 6 blir resultater fra tester og intervjuer lagt frem. I kapittel 7 finner man konklusjonen, og videre arbeid er presentert i kapittel 8.

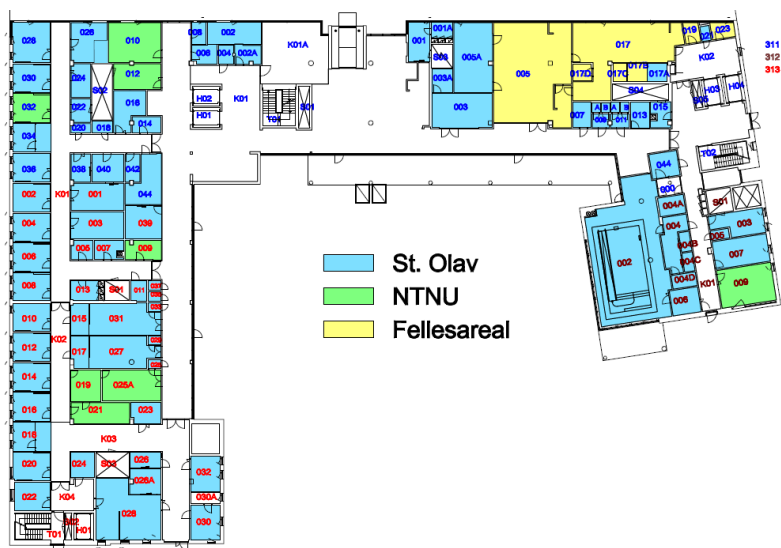
DEL I

BAKGRUNN

2 INNENDØRSKART

Innendørsmiljøet er begrenset i størrelse sammenlignet med utendørsmiljøet, men det tilbyr likevel på utfordringer som innendørsvisualisering og innendørsposisjonering. Veldig mye arbeid har blitt lagt bak sistnevnt tema, da blant annet satellittsignaler og strålinger mister styrke på grunn av fysiske hindringer som betongvegger og andre stråleforstyrrelser. Mange har derfor forsket på andre måter å forbedre innendørsposisjonering som tar hensyn til innendørsmiljøet og som produserer cm-nøyaktighet for geodetiske applikasjoner (Blankenback & Norrdine, 2011), (Bo, Xu, Luo, & Yong, 2007), (Mautz, 2009), (Otsason, Varshavsky, LaMarca, & de Lara, 2005). Innendørsnavigering er også et utbredt tema som har fått mye omtanke. Det har blitt forsøkt å lage algoritmer for innendørsnavigering som er tilpasset brukergrupper med spesielle egenskaper og behov, for eksempel svaksynte/blinde og funksjonshemmede (Swobodzinski & Raubal, 2009), (Karimi & Ghafourian, 2010), (Kalia, Legge, Rudrava, & Ogale, 2010). Forståelse og kjennskap til menneskets orienteringsevne er spesielt viktig for kartografer. Eksperiment og forskning innenfor innendørsnavigering viser at menn og kvinner navigerer og orienterer seg annerledes når de er i et bygg. Menn har for eksempel en tendens til å bruke orienteringsstrategi for å finne frem, mens kvinner benytter rutestrategi (Lawton, 1996), (Lawton, Charleston, & Zieles, 1996), (Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace, & Subbiah, 2002). Det er også økt interesse for innendørskartlegging ettersom flere bygg blir konstruert og plassert på kartet. OpenStreetMap legger derfor frem forslag om å utvide kartleggingen slik at den omhandler innendørsgeografien også. IndoorOSM er fortsatt i utviklingsfasen, og det blir spennende å se hvordan innendørsmiljøet blir kartlagt og visualisert (OpenGeoData, 2012).

For å forstå innendørsomgivelsen i sin helhet, er det nødvendig å studere innendørsnavigering, posisjonering og visualisering. Dessverre har innendørsvisualisering ikke fått like mye oppmerksomhet som innendørsposisjonering og navigering, og dette resulterer til at utseendet til innendørskart blir lite utviklet. Med dagens kompliserte arkitekturer er det ekstremt utfordrende å visualisere etasjer på en oversiktlig måte, kun ved hjelp av vanlige plantegninger. Innendørskart som vi ser i dag har utspring fra tradisjonelle plantegninger (arkitekttegninger) og presenterer innendørsmiljøet etasjevis. Plantegninger er ofte veldig detaljerte og viser blant annet alle rom, alle trapper, alle heiser og alle dører (se figur 1). Ønsker man et mindre detaljert datagrunnlag må man luke ut objekter selv, for så å tegne et innendørskart som passer til et bestemt miljø.



Figur 1: Etasjehjerteplan over Bevegelsessenteret 1. etasje i St. Olavs hospital, Trondheim. Kilde: (St. Olavs Hospital, 2009).

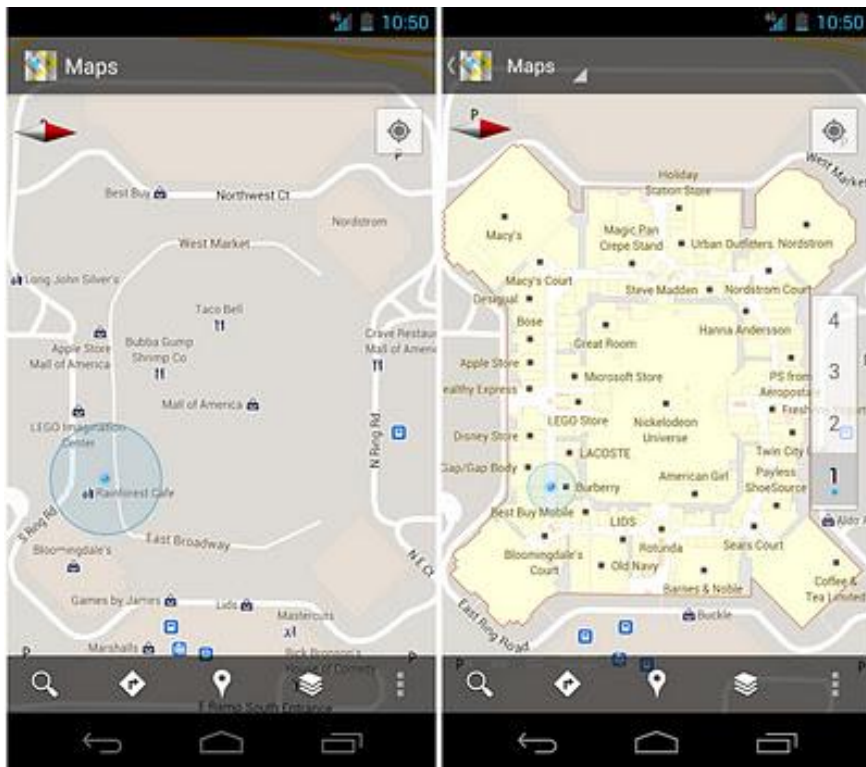
Det kan virke som om kartografer trenger et mer fleksibelt datagrunnlag siden forfining av plantegninger er veldig tidskrevende. Det er derfor ønskelig at BIM (BygningsInformasjonsModell) skal være datagrunnlaget for innendørskart i fremtiden. Kort fortalt er BIM (Statsbygg, 2007) en modell som gir oversikt over all bygningsinformasjon; størrelsen på arealene i bygget, hvor dørene er plassert, hva slags materiale veggene er laget av, hvor ventilasjonsrørene går osv. Denne modellen er laget og brukt av mange aktører i byggebransjen (arkitekter, elektriker, rørlegger, byggmester osv.) og oppdateres fleksibelt av dem når ny informasjon skal deles. Det er dessuten en økonomisk fordel å modellere et bygg før bygget lages siden feil kan lett rettes opp i selve modellen. Man kan si at BIM er en samling av disipliner hvor entiteter fra hver disiplin blir objekter i modellen. Hvert objekt tildeles egenskaper og har relasjoner til hverandre. Geomatikeren eller kartografen kan bruke dette til sin fordel. Han kan foreløpig fjerne de uinteressante objektene og kun ta for seg de han har lyst til å kartlegge, for eksempel et innendørskart som viser alle branndører i brannklasse EI-60. Videre kan han skrive ut 2D-plantegninger av den modifiserte modellen og har dermed et datagrunnlag som passer til et spesifikt innendørskart. Med et fleksibelt datagrunnlag kan kartografen tegne forskjellige typer innendørskart.

Det er en stor nødvendighet at flere kartografer og andre utviklere gir mer oppmerksomhet til innendørsvisualisering, da full forståelse av innendørsmiljøet krever god innendørskartlegging og visualisering, i tillegg til innendørsnavigering og posisjonering. Denne oppgaven er et lite bidrag til utforskning av innendørsmiljøet, og forhåpentligvis vil andre ta opp tråden og videreutvikle innendørsvisualisering.

2.1 Ekisterende innendørskart

«Hvor er jeg?», «hva finnes rundt meg?» og «hvor skal jeg?» er typiske spørsmål brukeren stiller seg selv når han/hun prøver å navigere i en stor bygning. Aktører som Google Maps og Bing forsøker å overbringe brukeren et innendørskart som gir han/hun en situasjonsbevissthet

og oversikt over hva som eksisterer på de ulike etasjeplanene. For to år siden begynte Bing (Bing community, 2010) å lage innendørskart over diverse kjøpesenter i Amerika, og kategoriserte forskjellige butikker på hver etasjeplan under mantraet: «*Get in, get out, and avoid the crowds.*» En ulempe med disse kartene er at de kun eksisterte på webplattform, skapt for desktop. Det er en fordel å kunne ta med seg et kart når man navigerer generelt, spesielt i en dynamisk omgivelse som kjøpesenter. Bing har nå utviklet en søkeapplikasjon for kjøpesenter på mobilplattformen og har over 400 kart over kjøpesenter tilgjengelig på m.bing.com (Bing community, 2011). Google Maps ønsket også å lage en applikasjon for innendørskart og innendørsnavigering (Google Official Blog, 2011), og med samarbeidspartnere fra Amerika og Japan som Mall of America, Macy's, IKEA, San Francisco International Airport og Tokyu Corporation er det nå mulig å navigere seg innendørs med Google Maps 6.0 for Android (Google Mobile Blog, 2011). En annen kjent aktør som har jobbet med innendørskartlegging og innendørsposisjonering før Bing og Google Maps er Micello (Micello, 2009). Deres løsninger ble ofte kalt for «*Google Maps for the indoors,*» og de har en samling av innendørskart for sykehus, kjøpesenter, flyplasser, museer m.m. Kartene er også tilgjengelige for bruk i andre web- og mobilapplikasjoner.



Figur 2: Innendørskart over Mall of America i Minneapolis vist i Google Maps 6.0 for Android. Kilde: (Google Official Blog, 2011).

Teknologier hjelper kartografen med å utforske nye måter å visualisere innendørsmiljøet på, og det er helt klart en radikal endring på utseendet til innendørskart over blant annet kjøpesenter, flyplasser og museer sammenlignet med «gamle» plantegninger. De fleste innendørskart som vi finner i dag er arkitekttegninger over hver etasjeplan i et bygg. Brannkart er et eksempel på tradisjonelle innendørskart som henges i hver etasje. Arkitekttegninger er veldig detaljerte og brukes ofte til å vise strukturen og komposisjonen i

et bygg. Likevel bør man ikke benytte denne karttypen til å vise et overordnet bilde av etasjeplaner. Kart over kjøpesenter, flyplasser og museer har et lavere detaljnivå og ønsker å presentere brukeren en generell oversikt over etasjeplanene. Ulempen med slike kart er at etasjene presenteres separate, som oftest en etasjeplan per kart, og man kan dermed miste oppfattelsen av etasjehierarkiet (se figur 3).

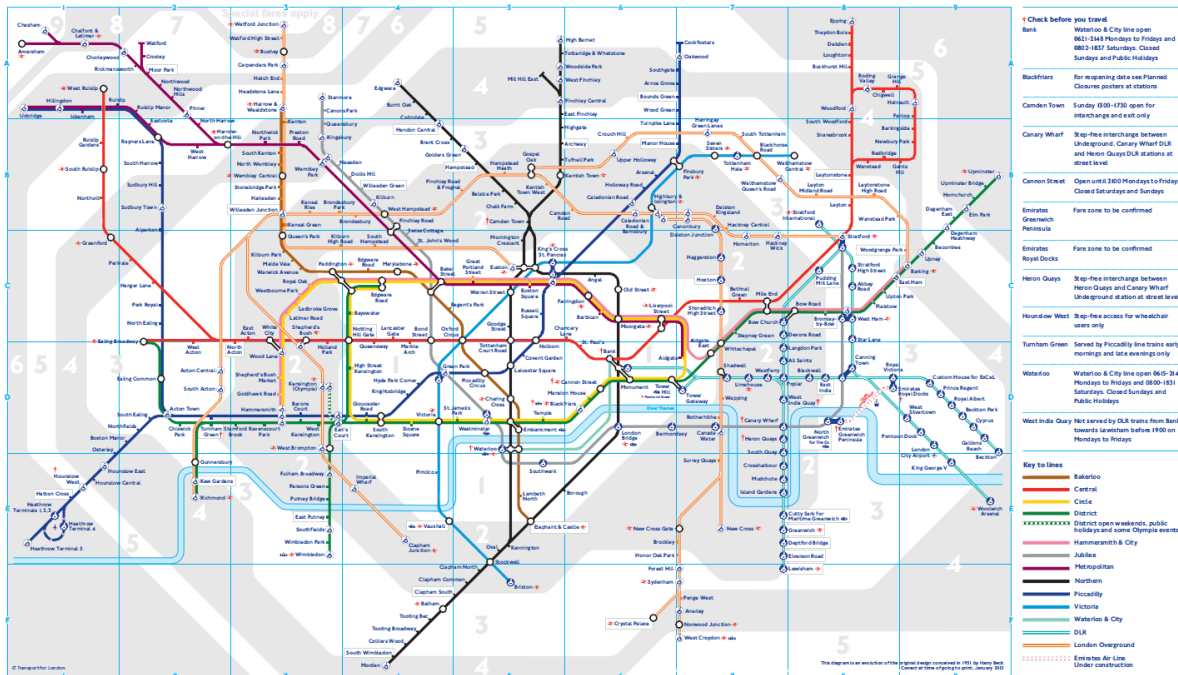


Figur 3: Kart over Narita (Tokyo) flyplass (terminal 1, første etasje) hentet fra narita-airport.jp.

2.2 IndoorTube

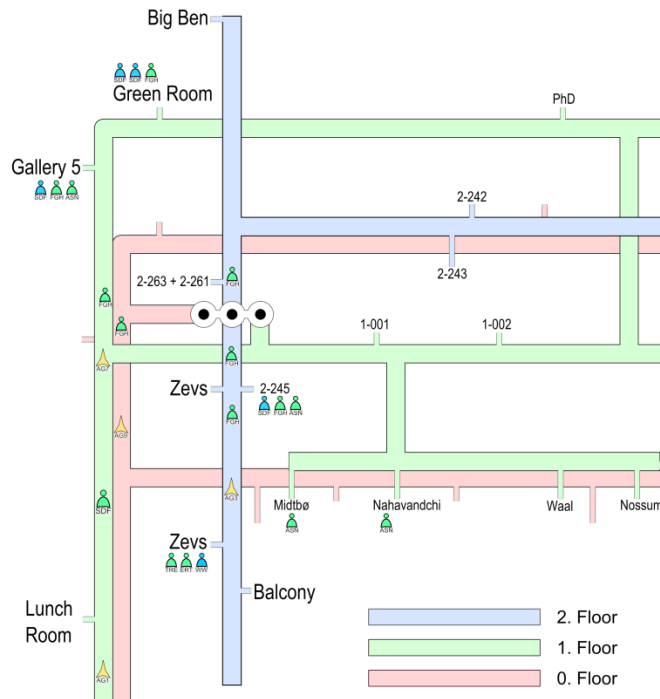
Som nevnt tidligere har visualisering av innendørsomgivelsen blitt lite utviklet og emnet har generelt fått lite oppmerksomhet fra det kartografiske felleskapet. Eksisterende innendørskart bærer ofte preg av tradisjonelle plantegninger eller en generalisert variant av dem. I denne oppgaven blir det fokusert på en helt ny design som utnytter topologiske kvaliteter, bygninger og visuell fremstilling av disse. Metoden kalles IndoorTube, og er en metode foreslått av Alexander Nossum (Nossum, 2010). Han ble inspirert av *London Underground Tube Map*, utviklet av Harry Beck i 1931 (Garland, 1994). Becks streben om å lage et lesbart og oversiktlig kart over undergrunnsbanene i London førte til en revolusjonerende design innenfor transportkartlegging. Han hentet inspirasjon fra strømkretsdiagrammer og utnyttet grunnleggende elementer som linjer og sirkler for å representere det ekspanderende undergrunnsbanenettverket i London. Resultatet ble en verdenskjent, skjematisk design – kun horisontale og vertikale linjer ble brukt, og 45° vinkel for kanter ble benyttet (Garland, 1994). Topologien mellom stasjoner ble bevart, men den virkelige baneruten ble erstattet med approksimert geografi. *London Underground Tube Map* kan sies å være ikonisk takket være Harry Becks radikale design, og den dannet et grunnlag for andre banenettverk i verden (blant annet Oslo t-banenettverk, Washington DC Metrorail System Map, Paris Metro Map, Tokyo Metro Map, Shanghai Metro Map etc.). Kan man utnytte en så suksessfull og skjematisk design til å visualisere etasjeplaner i et bygg også?

Tube map



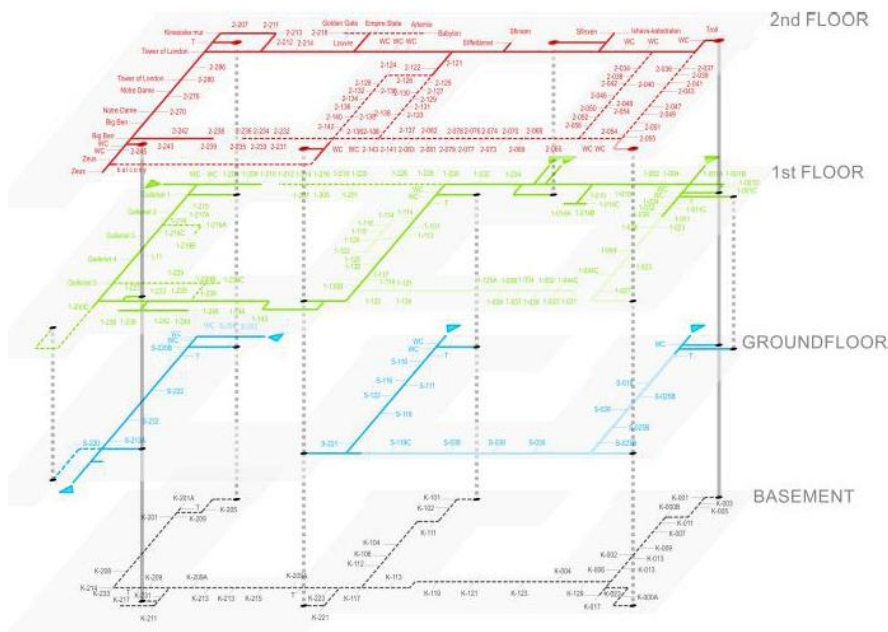
Figur 4: London Underground Tube Map hentet fra Transport for London sin hjemmeside.

Med Becks design i bakhodet, knyttet Nossum (2010) elementer fra innendørsmiljøet med kjente objekter i et metrokart. Han utnyttet enkelheten bak et slikt kart og topologien mellom stasjoner, baner og overgangsstasjoner. Korridorer assosieres med baner og representeres med linjer. I likhet med overgangsstasjoner blir heiser og trapper representert med symboler, som oftest sirkler. Rom assosieres med stasjoner, og kan for eksempel representeres med utstikkere på linjen. Rominformasjon er valgfritt. For mer bakgrunnsinformasjon om IndoorTube henvendes det til Nossums arbeid *IndoorTubes: A Novel Design for Indoor Maps*.



Figur 5: En variant av IndoorTube i 2D perspektiv. Kilde: (Nossum, 2010).

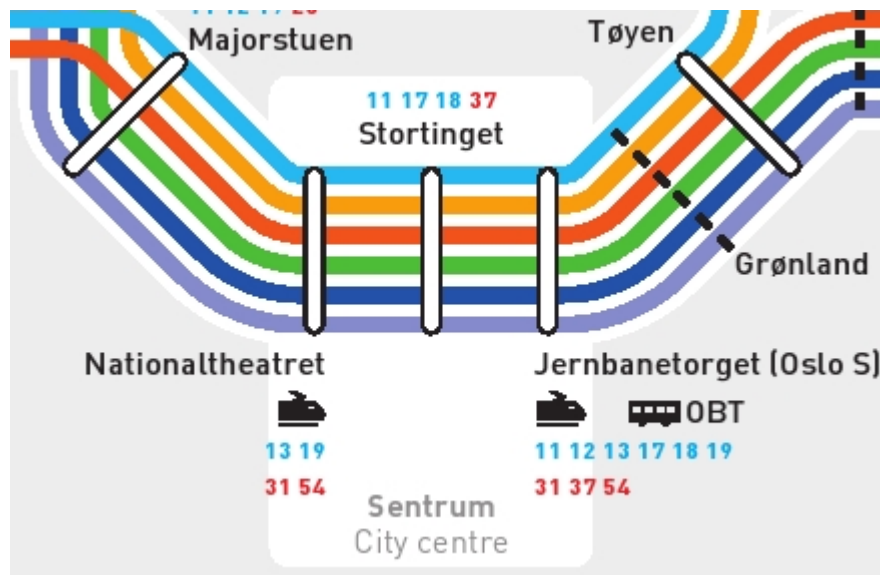
Det essensielle med IndoorTube er evnen til å koble etasjeplaner sammen ved hjelp av heis- og trappesymboler, uavhengig av om man bruker 2D eller 3D perspektiv. Det er utfordrende for eksisterende innendørskart å vise alle etasjer i ett kart på en oversiktlig måte. Dette fører til at brukeren får vanskeligheter med å oppfatte etasjehierarkiet og bygningsstrukturen.



Figur 6: En variant av IndoorTube i 3D perspektiv. Kilde: (Nossum, 2010).

Selv om IndoorTube kan by på spennende og annerledes design, er det likevel noen utfordringer som må løses. Den største ulempen med IndoorTube per i dag er visualisering av

rom når antall etasjer øker. Hvis man antar at rom representeres med utstikkere, vil det fort bli kaotisk når man skal lage innendørskart for et stort bygg. Utstikkerne vil peke i alle retninger og det blir trangt om plassen for rominformasjon. Et slikt problem vil ikke forekomme i et banekart rett og slett fordi det finnes færre stasjoner langs en linje sammenlignet med antall rom i en etasje. Dessuten er det vanlig at en stasjon blir delt mellom mange banelinjer (se figur 7), noe rom ikke blir som vist i figur 5. Vi ser fra figur 4 at metrokartet over London virker romslig, selv om alle utstikkere, stasjonsnavn og diverse ikoner er inkludert i kartet. Dette er vanskelig å oppnå med IndoorTube uten filtrering og generalisering. Her kommer tilpasningsdyktigheten til IndoorTube inn.



Figur 7: Et lite utsnitt av Oslo t-banekart som viser overgangstasjoner og banelinjer. Bilde er hentet fra ruter sin hjemmeside.

Fleksibiliteten til IndoorTube gjør at designen kan tilpasse bestemte brukere med bestemte mål i bestemte omgivelser. Ikke all rominformasjon trenger å være med på kartet, og det er naturlig, men også fordelaktig at kun viktige eller store rom har rominformasjon. Hva som bestemmer om et rom er viktig eller ikke avhenger av den spesifiserte brukergruppen. En vakthavende lege trenger for eksempel oversikt over blant annet alle sengetun og operasjonssaler, mens pasienter som er innom sykehuset for undersøkelser trenger å vite hvor undersøkelsesrommene er. En vaskedame som ansvar for ryddigheten i et spesifikt område på sykehuset trenger et detaljert kart over akkurat dette området. Leger og sykepleiere har mer eller mindre tilgang til alle avdelinger på sykehuset, mens områder der pasienter kan være er mye mer begrenset. Pasientene trenger derfor ikke et innendørskart som inkluderer alle rom og avdelinger på sykehuset, mens et passende innendørskart for leger og sykepleier bør vise alle arealer. Ved å lage designregler for romutstikkere og rominformasjon kan man produsere et mer luftig innendørskart for et valgt bygg.

IndoorTube-konseptet har veldig enkle retningslinjer og regler, med det kreves likevel en forståelse av generell kartografi og kartdesign for å overbringe det essensielle med konseptet til et publikum. Det er også viktig å presentere det nye konseptet på en gjennomtenkt måte med ønske om at publikum får et varig og forhåpentligvis et positivt inntrykk av designen.

2.3 Sykehusscenarioet

Innendørskart kan være et viktig hjelpemiddel for navigasjon i et stressende og dynamisk miljø som sykehus, flyplasser og kjøpesenter. Kartet burde vise interessante områder som for eksempel poliklinikker og kantine (sykehus), terminaler, gates og cafeer (flyplasser), klesbutikker, toaletter og sitteplasser (kjøpesenter). En typisk navigasjonsoppgave er å bevege seg fra punkt A til punkt B, eller fra punkt A til flere delmål. Det er derfor hensiktsmessig at innendørskartet, som blir skreddersydd til en bestemt bruker, også viser en rutebeskrivelse til disse stedene, da dette hjelper brukeren med å fokusere seg på å finne frem til målene i et så trafikkert miljø. Man kan lage mange spennende scenarioer som omhandler navigasjon i dynamiske omgivelser, og ut fra disse lage innendørskart som passer til en spesifikk brukergruppe. I samarbeid med Andreas Landmark fra COSTT-prosjektet (Co-Operation Support Through Transparency) og Alexander Nossun har det blitt utarbeidet et passende scenario for dette prosjektet.

St. Olavs hospital i Trondheim vurderer å innføre «selvinnnsjekking» for pasienter som skal undersøkes eller få behandling på forskjellige poliklinikker på sykehuset. Systemet ligner veldig på Imatis Porta, et køsystem som lar pasienter sjekke seg selv inn ved ankomst (Imatis Integrated Healthcare). Ideen går ut på at pasienten får et brev hjem hvor det forklares at han/hun har time på bestemte avdelinger, samt et referansenummer slik som for flybilletter. Pasienten går da inn i et tilfeldig bygg på sykehuset og taster inn referansenummeret i en terminal. Personen får beskjed om hvilket bygg og poliklinikk han/hun skal henvende seg til. Det er vanlig at en pasient må innom flere poliklinikker i en bestemt rekkefølge, og det er derfor viktig at pasienten får klare beskjeder om hvor disse ligger, og hvordan man kommer seg dit. Det blir skrevet ut to kart som pasienten kan ta med seg – et utendørskart som forklarer hvordan han/hun kan komme seg til det aktuelle bygget, og et innendørskart som viser hvordan pasienten kan navigere seg til de riktige poliklinikkene inne i bygget.

Dette scenarioet er et fint utgangspunkt til en navigasjonsoppgave. I denne oppgaven er det interessant å sjekke ytelsen på to typer innendørskart – eksisterende innendørskart basert på plantegninger (FloorPlan) og IndoorTube. Eksperimentet skal fokusere på å finne ut om disse er egnet til å navigere etter i naturlige omgivelser. Bygget som eksperimentet skal utføres i er Gastroenteret (St. Olavs Hospital, 2009), og består av seks etasjer, samt en underetasje som ikke har blitt tatt med i denne oppgaven. En reell case er utarbeidet av Andreas Landmark (COSTT-prosjektet) og Alexander Nossun. Casen er basert på sykehusscenarioet presentert ovenfor og er som følger:

Per pasient har time for undersøkelser i Gastroenteret på St. Olavs hospital. Han har aldri vært i bygget før, men har fått et innendørskart med ruteinformasjon til bestemte poliklinikker. Per står ved hovedinngangen og skal bruke utdelt kart til å navigere seg frem til poliklinikkene. Han skal først innom prøvetaking i første etasje, så til venteareal for MR i andre etasje, deretter til gastroenterologisk kirurgi i første etasje, og til slutt møterom GM53 i fjerde etasje.

3 KARTOGRAFI

International Cartographic Association (ICA) har definert kartografi som «*the art, science and technology of making maps, together with their study as scientific documents and works of art.*» Kart har blitt mer og mer integrert i hverdagen vår, og vi bruker ofte kart til å ta forskjellige beslutninger samt gi situasjonsbevissthet. Det kan være alt fra å velge hvilken rute man burde ta for å komme seg til målet, eller gi oversikt over hvor rørledninger i havet er plassert. Uansett hvordan kart har utviklet seg er formålet med kart det samme, nemlig å overbringe riktig informasjon til riktig brukergruppe til riktig tid.

På grunn av den teknologiske utviklingen og samfunnsutvikling har det oppstått nye brukergrupper med andre krav og behov. For å møte disse kravene og behovene må kartografien utvikle seg parallelt med den teknologiske utviklingen og det moderne markedet. I utspring av konvergent teknologi (Search Networking Channel, 2008) har smarttelefoner (Phone Scoop, 2001) gjort kart mer tilgjengelig for alle. Store teknologiselskaper har viet mye ressurser de siste årene på geografisk informasjon, tjenester og teknologi som fasiliteter dette. Google og the Open Handset Alliance (Open Handset Alliance, 2008) har blant annet fokusert mye på utvikling av applikasjoner på mobilplattform. Desktop mapping og GIS (Geographic Information Systems) har gjort kart og karttegning mer anvendelig og populært enn noensinne (Moore & Garzón, 2008), og som påpekt av Perkins (2008) har disse verktøyene ført til at flere mennesker lager kart, ikke bare fagmenn (Perkins, 2008). For å ivareta kartets anvendelige og effektive egenskaper er det nødvendig at det lages gode retningslinjer for kartdesign, da det er viktig at kvaliteten på kartet opprettholdes selv om karttegneren ikke er en kartograf (Silayo, 2002). Ved bruk av generelle retningslinjer for kartdesign, kan en danne godt grunnlag for alle typer kart. Med et godt grunnlag og riktige kartografiske kunnskaper kan det utvikles flere karttyper med spennende og interessant design.

3.1 Kartdesign

I den kartografiske litteraturen finner man forskjellige retningslinjer, råd og tips for hvordan man kan designe et bra kart; alt fra fargebruk og symbolbruk, til komposisjon eller layout. Det finnes derimot få faste regler som garanterer suksess i alle situasjoner. Dette har ikke nødvendigvis en negativ innvirkning på den resulterende kartdesignen. For å videreutvikle kartografien må man ha retningslinjer som stimulerer kreativitet, men samtidig fører til en vellykket kartografisk design tilpasset de aktuelle krav. Disse retningslinjene kan være generelle for alle karttyper, men på grunn av den utbredte bruken av digitale kart, har det også blitt nødvendig å lage retningslinjer spesifikt for disse. Uansett hvilken karttype som skal produseres består kartdesign i sin helhet hovedsakelig av to deler: planlegging og komposisjon/layout (Tyner, 2010, s. 18)

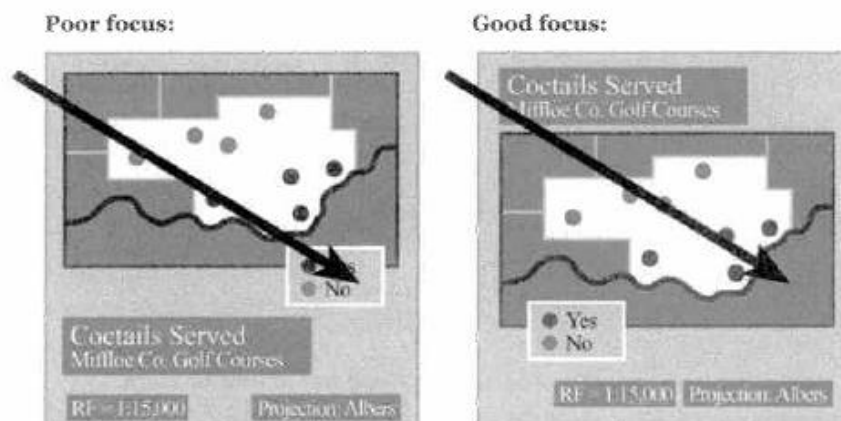
Ifølge Tyner (2008) er kjernen i kartdesign selve planleggingen. Her må det tas viktige avgjørelser, vanligvis før man kan begynner å tegne kartet, da resultatet er mer eller mindre avhengig av en god planlegging og mye forarbeid. De aller viktigste spørsmålene man må svare på i planleggingsfasen er: Hva er hensikten med kartet? Hvem er brukergruppen? Hvilket format skal brukes? (Krygier & Wood, 2005, ss. 25-29), (Tyner, 2010, ss. 23-26).

Svar på disse spørsmålene kan hjelpe kartografen med å lage en kravliste som er nødvendig for å produsere kartet. Man må alltid huske på å lage riktig produkt for bestemte brukere med bestemte mål i bestemte omgivelser! Hvis kartet skal lages for fargeblinde, burde man være ekstra oppmerksom på fargebruken. Er brukergruppen barneskoleelever og hensikten med kartet er å vise de forskjellige statene i Amerika, burde man ikke lage et for detaljert kart da dette kan forstyrre fokuset. Papirkart ser annerledes ut enn digitale kart, og det er vanlig at det sistnevnte har menneske-maskin-interaksjoner, for eksempel zoomfunksjoner, som gjør det mulig for brukeren å studere fokusområdene i detalj. Som Tyner (2010) påpekte vil resultatet av planleggingsfasen føre til bestemmelse av farge- og symbolbruk, hva slags projeksjon og målestokk som skal benyttes og hva slags komponenter som skal tas med.

Dette bringer oss videre til komposisjon eller layout som tar for seg det visuelle aspektet med kart (Krygier & Wood, 2005, ss. 125-137), (Tyner, 2010, ss. 19-23). Hvor bør den viktigste delen av kartet plasseres, og hvor skal tittel, tegnforklaring og målestokk være i forhold til selve kartet? Disse elementene er viktige for å oppnå en balanse og harmoni i kartet. Krygier & Wood (2005) mener at balanse refererer til stabiliteten til kartkomposisjonen, og at et balansert kart gjør at leseren fokuserer på innholdet av kartet, spesielt de viktigste komponentene eller områdene. Komposisjon i seg selv er komplisert, og det er vanskelig å oppnå et balansert kart uten retningslinjer. Av og til kan det likevel være lurt å prøve ut forskjellige plasseringer av kartkomponenter med forskjellige visuelle effekter og variabler. Det kan hende at man får et nytt syn på det helhetlige kartet, oppdage andre tegnetoder eller produsere et nyskapende kart med sterk innslag av kunst. Noen komposisjonsråd hentet fra den kartografiske litteraturen blir presentert i det følgende.

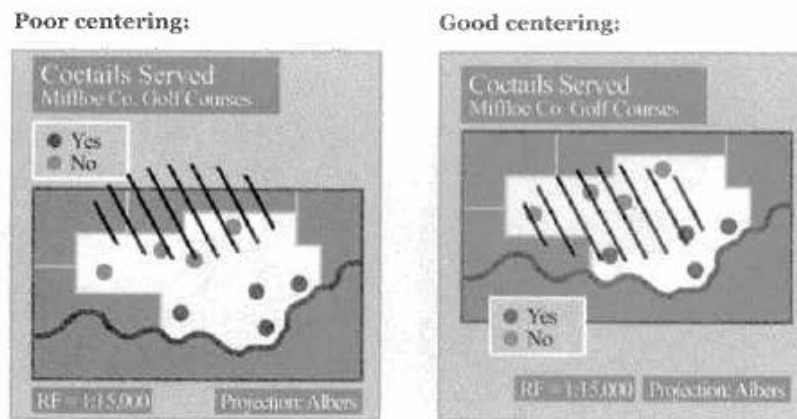
3.1.1 Noen komposisjonsråd

Det er vanlig å utnytte menneskets leseretning – i vestlige land leser man fra venstre topphjørne til høyre bunnhjørne – og plasserer komponenter i forhold til øyebevegelsen. Med andre ord burde komponenter som vi ønsker at leseren skal se først, plasseres øverst i venstre hjørne, som for eksempel tittelen på kartet (Krygier & Wood, 2005, s. 132).



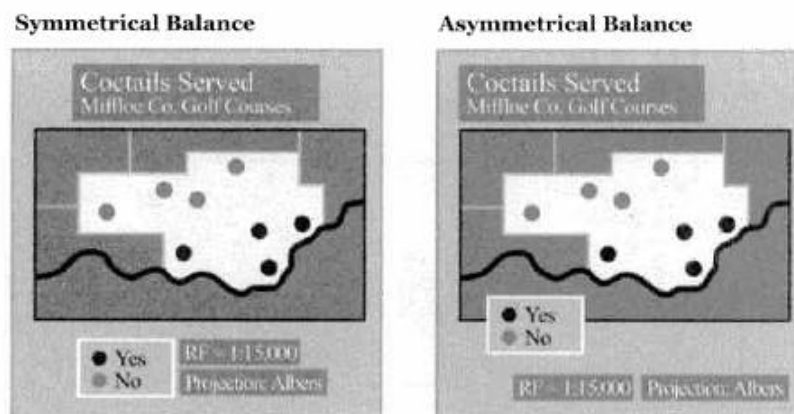
Figur 8: Eksempler på dårlig øyefokus og bra øyefokus. Kilde: (Krygier & Wood, 2005, s. 132).

De komponentene man synes er viktigs bør plasseres i eller rundt det visuelle senteret som ligger litt ovenfor det egentlige senteret på arket eller skjermen (Krygier & Wood, 2005, s. 133), (Tyner, 2010, s. 20) som vist i figur 9.



Figur 9: Dårlig og bra plassering av komponenter. Kilde: (Krygier & Wood, 2005, s. 133).

Det er også viktig å bestemme seg for om man ønsker en symmetrisk eller asymmetrisk komposisjon (Krygier & Wood, 2005, ss. 135-137) (se figur 10). For symmetrisk layout blir kartet balansert rundt den sentrale vertikale og/eller horisontale aksene. Ifølge Krygier & Wood (2005) tyder symmetrisk balanse på tradisjon, konservativt utseende, enkelthet og regelbinding, mens asymmetrisk balanse impliserer modernisme, progressivt utseende, kompleksitet og kreativitet.



Figur 10: Symmetrisk og asymmetrisk balanse av et kart. Kilde: (Krygier & Wood, 2005, s. 135).

Det henvises til litteraturen for dypere gjennomgang av prinsippene: *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS* (Krygier & Wood, 2005), *Principles of Map Design* (Tyner, 2010), *The Visual Display of Quantitative Information* (Tufte, 1983) og *Envisioning Information* (Tufte, 1990).

3.1.2 Forgrunn og bakgrunn

Visuelle vekleggelse av forskjellige kartkomponenter har mye å si for brukerens lesefokus. Det er for eksempel vanskelig å lese et kart som ikke har noe kontrast mellom komponenter som ligger i forgrunn og bakgrunn. Ved hjelp av blant annet farge og størrelse kan man skape et intellektuelt hierarki på kartet med hensikten om å skille mellom forgrunn og bakgrunn. Dersom skillet ikke er klart og skarpt nok, vil man få tvetydig tolkning av bildet og man vil oppleve noe som kalles for optisk illusjon (Tyner, 2010, ss. 27-29). Ifølge Sternberg (2006) oppstår optisk illusjon når menneskets observasjon med sanseorganer er ulik det som blir oppfattet i hodet. Noen ganger vil menneskets oppfattelse ikke stemme overens med virkelighetens visualisering, noe som fører til at man av og til ikke klarer å fornemme det som faktisk eksisterer (Sternberg, 2006, ss. 112-113). Figur 11 viser et Gestalt prinsipp (forgrunn-bakgrunn), som bringer frem to ulike tolkninger av bildet (Sternberg, 2006, s. 128). Enten oppfatter man to hvite ansikter på en blå bakgrunn, eller så ser man en blå vase på en hvit bakgrunn. Dette antyder at man kan kun fokusere seg på ett objekt eller område av gangen. Kartografer vender ofte til Gestalt psykologi for å forstå prinsippet med forgrunn og bakgrunn (MacEachren A. M., 1995, ss. 107-108), slik at de kan unngå å lage et kart som kan skape misforståelser eller feiltolkninger fra kartleseren sin side. Ofte er det nødvendig å lese kartet fra brukerens perspektiv, ikke bare se kartet som et produkt man har laget.



Figur 11: Det er et uklart skille mellom hva som er forgrunn og bakgrunn i bildet, og man kan derfor oppfatte enten to ansikter eller en vase. Dette bildet er et typisk eksempel på optisk illusjon.

3.2 Bertins visuelle variabler

For todimensjonale kart kan geografiske objekter bli presentert av tre grunnleggende symboler; punkter, linjer og polygoner. Disse tre symbolene kan igjen bli visualisert annerledes avhengig av de visuelle variablene og deres egenskaper. I 1983 ble de visuelle variablene definert av den franske kartografen Jacques Bertin (1919-2010). Han har bidratt mye i utviklingen av den grafiske semiologien (her: læren om karttegn), og hans fremleggelse av de visuelle variablene har dannet grunnlaget for senere forskning og arbeid innen grafisk semiologi (Bjørke, 2005). De visuelle variablene som ble presentert av Bertin (1983) er størrelse, gråverdi, korning, fargetone, retning og form, samt planets x- og y-koordinat. Planets posisjon tas ikke med her. Det bør også nevnes at Bertins visuelle variabler konsentrerer seg om statiske kart som for eksempel papirkart. For dynamiske kart finnes det i

tillegg andre visuelle variabler, siden egenskapene til en slik type kart er annerledes enn statiske kart. I dette prosjektet blir det ikke diskutert om dynamiske kart og deres visuelle variabler.

	<i>Points</i>	<i>Lines</i>	<i>Areas</i>	<i>Best to show</i>
<i>Shape</i>		<i>possible, but too weird to show</i>	<i>cartogram</i>	<i>qualitative differences</i>
<i>Size</i>			<i>cartogram</i>	<i>quantitative differences</i>
<i>Color Hue</i>				<i>qualitative differences</i>
<i>Color Value</i>				<i>quantitative differences</i>
<i>Color Intensity</i>				<i>qualitative differences</i>
<i>Texture</i>				<i>qualitative & quantitative differences</i>

Figur 12: Visuelle variabler og noen egenskaper assosiert med disse. Kilde: (Krygier & Wood, 2005, s. 201).

Størrelse har *kvantitative*, *ordnende* og *selektive* egenskaper. Man kan sammenligne størrelsen på to symboler og derfra trekke konklusjonen om at det ene er større enn det andre. Siden størrelse har *variabel synlighet* kan man også se at det største symbolet er mer synlig enn det minste.

Gråverdi har også *ordnende* og *selektiv* egenskaper, samt *variabel synlighet*. Den har ikke kvantitative egenskaper, men er en god visuell variabel til å vise kvantitative data (forskjell i mengde). Bjørke (2005) påpeker at fargen grå passer ypperlig som bunnfarge og kan dempe eventuelle misforhold mellom andre farger, spesielt sterke farger.

Korning(tekstur) har *ordnende* og *selektive* egenskaper. Den har også *lik synlighet*, noe som betyr at et område med en type korning er like synlig som et annet område med en annen type korning. Korning er derfor egnet til å vise kvalitative data (forskjell i type), men fungerer også til å vise kvantitativ data.

Retning egner seg også til å vise kvalitative data (her er det vanlig å kombinere korning og retning) i og med at den visuelle variabelen er *selektiv* og har *lik synlighet*.

Form har kun én egenskap; *lik synlighet*. En sirkel har for eksempel ikke mer eller mindre verdi enn en firkant, men de avviker fra formtype. Form egner seg ikke til å vise kvantitativ data, grunnet mangel på egenskapen orden. Det er vanskelig å se delbilder og mønstre på kartet.

Fargetone menes å være farger som ligger langt fra gråaksen (Bjørke, 2005). Farge i seg selv består av fargetone, metningsgrad og gråverdi, og det er fullt mulig å se på dem som separate grupper. På grunn av at fargetone har *sterk selektiv* egenskap, passer den utmerket til å vise kvalitative data. Fargetone har også *lik synlighet*, noe som betyr at rød ikke er mer eller mindre synlig enn grønn. Studier viser at lyse, klare farger kaller frem positive følelser og tanker, mens mørke farger har en tendens til å assosieres med negative følelser og tanker (Hemphill, 1996), (Kaya & Epps, 2004). Kartografer burde derfor være oppmerksom på dette når kartkomponenter skal fargelegges. Fargebruk burde passe til kartets hensikt og tema. Det er intuitivt at man ikke bruker dystre farger til å vise noe positivt eller lyse farger til å vise noe negativt på kartet.

3.3 Kartografisk kommunikasjon

Kartografer har prøvd å forstå forskjellige sider ved kartografisk kommunikasjon ved å lage ulike modeller som forklarer prosessen bak emnet. Her blir noen interessante modeller presentert. Bjørke (2005) tar for seg blant annet Shannons & Weavers kommunikasjonsmodell som er satt sammen av tre delsystemer: sendersystem, mottakersystem og støysystem (Bjørke, 2005, ss. 59-61). Modellen tar hensyn til at feil kan oppstå både på sendersiden og mottakersiden. Ifølge Shannon & Waever er selve informasjonskilden feilfri, men at feil kan forekomme når kartet skal leses eller tolkes (Bjørke, 2005). Kommunikasjonsmodellen laget av Robinson & Petchenicks tar ikke med et støysystem som Shannon & Waever har gjort, og de fokuserer mye på kvaliteten til den informasjonen som skal overføres (Bjørke, 2005). Begge aspekter må respekteres. Bjørke (2005) påpeker at kartografer må ta hensyn til «*kvaliteten til datagrunnlaget og feil som skyldes ufullkommenheter til kommunikasjonskanalen*» (Bjørke, 2005, s. 62). Bjørkes modell, som er basert på Morrisons modell (Bjørke, 2005, ss. 63-67), viser at kartografisk kommunikasjon består av fire hovedfaser: samle kunnskap, produsere kartet, tolke/lese kartet og evaluere kartet. Han påpeker at kartografen har ansvar for å produsere et riktig kart, da kartleseren stoler på kartet og foretar dermed ingen evaluering av det (Bjørke, 2005, ss. 68-69).

DEL II

UNDERSØKELSER

4 DESIGN AV FLOORPLAN OG INDOORTUBE

Gastrocenteret består av fire fløyer: nord-, midt-, øst-, og sørfløy (se figur 13). Bygget er omtrent 31 500 m² og har totalt syv etasjer, hvorav den ene er underetasje som ikke blir tatt med i oppgaven. Det bør også nevnes at sørfløy og østfløy i andre og tredje etasje har bruforbindelse til Akutten og Hjerte-lunge-senteret, samt Kunnskapscenteret.



Figur 13: Omriss av Gastrocenteret som består av fire fløyer. Kilde: (St. Olavs Hospital, 2009).

Plantegninger hentet fra St. Olavs hospital sin hjemmeside (St. Olavs Hospital, 2009) fungerer som datagrunnlag for begge karttyper. Utseendet på IndoorTube og FloorPlan avviker fra hverandre, men begge er forsøk på å visualisere sykehusmiljøet. Som presentert i kapittel 3.1 er det viktig å ta noen viktige avgjørelser i planleggingsfasen før IndoorTube produseres. Disse er som følger:

- Hensikten med kartet er å vise brukergruppen et helhetlig og oversiktlig bilde av Gastrocenteret slik at kartleseren kan navigere seg frem til fire valgte delmål ved hjelp av utgitt innendørskart.
- Brukergruppen er personer som aldri har vært på Gastrocenteret før, og som ikke er synsvakte eller funksjonshemmede. De trenger derfor et kart for å finne frem til diverse poliklinikker og rom i bygget.
- Innendørskartene skal være i papirformat (A3) og i 2D perspektiv.

I samarbeid med Alexander Nossum har design av IndoorTube (og FloorPlan) blitt utviklet. I dette kapitlet skal vi se nærmere på visualisering av de ulike karttypene, men med mest fokus på IndoorTube.

4.1 Etasjeplan – FloorPlan

FloorPlan består av seks mer eller mindre umodifiserte etasjeplaner funnet på St. Olavs hospital sin hjemmeside. Kun veibeskrivelse og navn på delmål ble tegnet på, og alle områdebeskrivelser ble ivaretatt. Disse seks etasjeplanene ble stiftet sammen til et A3 hefte i

kronologisk rekkefølge – fra første etasje til sjette etasje. Etagensplanene har høy detaljnivå og viser absolutt alle rom på hver etasje. Det er viktig å påpeke at ingen av rommene ble fjernet fra innendørskartene, og ideen er å bruke de kartene sykehuset har laget og utgitt til publikum. Hensikten er å sammenligne det nye konseptet med noe som er kjent, brukt og akseptert av de aller fleste kartbrukere. Dersom den nye karttypen fungerer like bra som den gamle, er man på riktig vei i utviklingsfronten. FloorPlan finnes i vedlegg B.

4.2 IndoorTube

IndoorTubekonseptet er enkelt og reglene er fleksible (presentasjon i kapittel 2.2), men det kreves mye arbeid for å produsere et innovativt innendørskart med tilfredsstillende design som passer til målgruppen og miljøet. Utseendet til de viktigste grunnelementene som korridorlinjer, rom-, heis-, og trappesymboler er veldig gjennomtenkt og utarbeidet. I tillegg ble det lagt mye arbeid bak det helhetlige inntrykket av innendørskartet. I utviklingsfasen ble det laget flere versjoner og skisser av IndoorTube som til slutt ble kombinert sammen til et endelig produkt. Skisser og den endelige versjonen er tegnet i IncScape, og kartet finnes i vedlegg C.

4.2.1 Forgrunn og bakgrunn

Det endelige kartet skal ta i bruk intellektuell hierarki for å skille mellom forgrunn og bakgrunn (se kapittel 3.1.2) ved hjelp av fargetonen grå (Bertins visuelle variabler (gråverdi) kapittel 3.2). Den endelige versjonen av IndoorTube har tre nivåer: forgrunn, mellombakgrunn og bakgrunn. Omriss av Gastrocenteret vist i figur 13 fungerer som en mellombakgrunn og innramming av alle komponenter i IndoorTube – fra korridorlinjer til kartsymboler. Disse komponentene ligger i forgrunn og har en sterkere fargetone sammenlignet med mellombakgrunnens mørke gråfarge. Inkludering av bygningens omriss er viktig for å gi IndoorTube en fast form, samt knytte noe ukjent for brukeren (korridorlinjer, romutstikkere osv.) med noe gjenkjennelig (bygningens omriss som består av fløyer). Uansett hvor strukturert komponenter i IndoorTube er, kan de virke noe rotete og flytende når man utelukker innramming. Den endelige bakgrunnen har en lys gråfarge og fastsetter både mellombakgrunn og IndoorTube.

4.2.2 Plassering

Kartkomponenter som tittel, hovedkart (kart over Gastrocenteret) og tegnforklaring er plassert i forhold til menneskets leseretning (komposisjonsråd kapittel 3.1.1). Tittelen er plassert i venstre topphjørne, selve kartet ligger omtrentlig midt i kartet, og tegnforklaringen er plassert i høyre bunnhjørne. Tanken er å la brukeren lese tittelen først for å skjønne hva kartet handler om, for så å se selve kartet og skape et inntrykk av det. Til slutt faller øyet på tegnforklaringen som lar kartleseren identifisere forskjellige symboler på kartet. Hovedkartet er den viktigste komponenten og bør egentlig legges i kartets visuelle senter (se komposisjonsråd i kapittel 3.1.1), men siden komponenten er så stor, velges det å plassere den i midten av arket. Poenget er å la leseren fokusere på kartet som en helhet i begynnelsen, og ikke på enkeltområder. IndoorTube har en asymmetrisk balanse (refererer til kapittel 3.1.1), og er et bra valg for kartets moderne og kreative utseende.

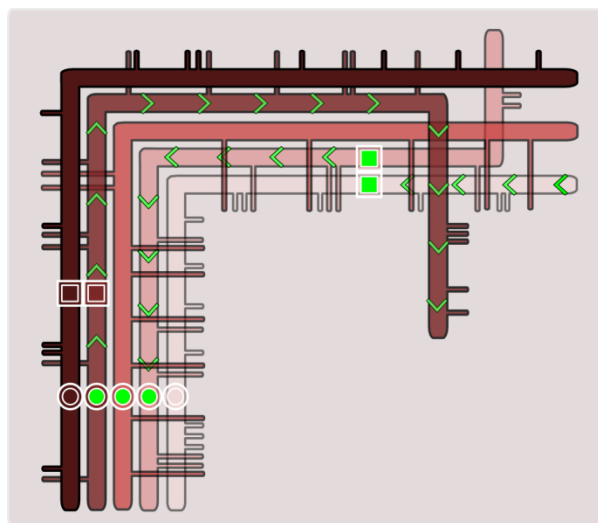
4.2.3 Korridorer

Som nevnt tidligere er korridorer presentert med linjer og alle etasjer blir kollapset i ett kart. I realiteten ligger korridorene ovenfor hverandre, men her tegnes ved siden av hverandre slik at det ble lettere å binde dem sammen med heis- og trappesymboler. Alle korridorer har samme breddestørrelse, med unntak av visualisering av arealer. Dette blir nærmere diskutert i kapittel Topologisk bevaring. Breddestørrelsen skal være like stor eller mindre enn heis- og trappesymboler, slik som i *London Underground Tube Map*.

Fargebruk

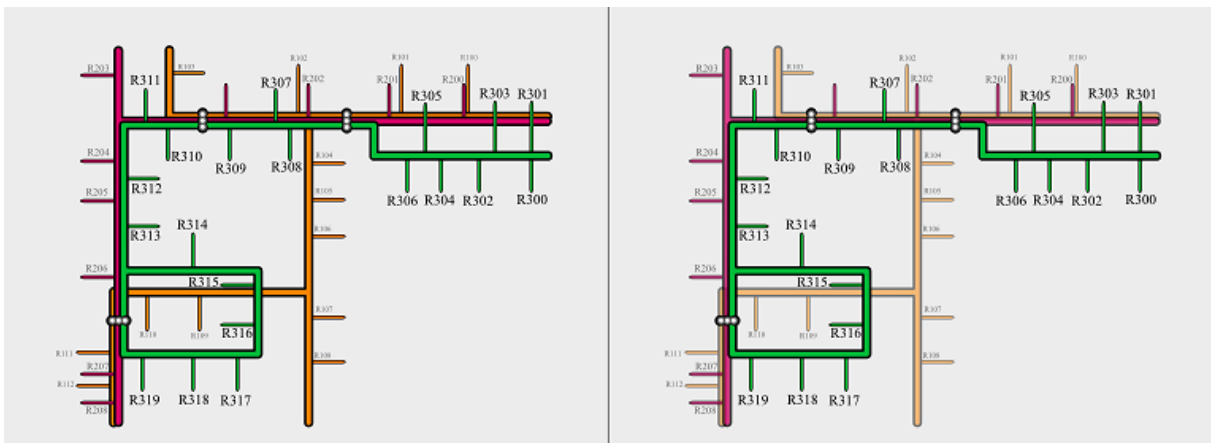
Riktig fargebruk har mye å si for fremleggelse av datatype. Man kan si at datatypen i denne oppgaven er etasjeplanene som enten er kvalitativ eller kvantitativ data. Dersom man bruker en **kvantitativ fargeskala** som for eksempel går fra lys til mørk, vil man kunne forsterke etasjehierarkiet – lyseste farge indikerer nederste etasje og mørkeste farge indikerer øverste etasje. Med mange etasjer, for eksempel ti etasjer, vil man få vanskeligheter med å skille fargene fra hverandre da forskjellen på fargeverdiene vil minke i forhold til antall etasjer. Risikoen er at kartleseren mister kontroll over etasjene og må bruke lang tid på å skille fargene fra hverandre ved utallige sammenligninger. Dette kan blant annet føre til at brukeren havner på feil etasje og må bruke lengre tid på å finne frem til riktig etasjeplan.

En annen variant av kvantitativ fargeskala har også blitt testet ut. Man kan gi en farge prosentvis opasitet eller gjennomsiktighet for å gjøre forskjellen på etasjefarger enda tydeligere, samtidig som man introduserer overlapping av korridorlinjer. Overlapping er en fin måte å vise at et objekt ligger over et annet, for eksempel at fjerde etasje ligger over første, andre og tredje etasje som vist i figur 14. Dessverre kan gjennomsiktighet gjøre korridorlinjene utydelige, spesielt de med lyse farger. En løsning som har blitt testet ut er påføring av kontur med svak gjennomsiktig rundt alle linjer for å få frem skarphet og synlighet (se figur 14).



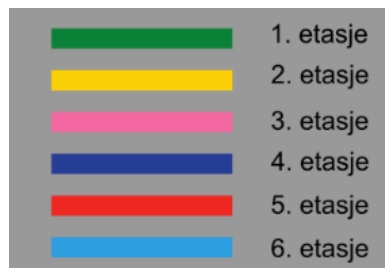
Figur 14: En variant av IndoorTube med kvantitativ fargeskala (rosa fargetone), gjennomsiktighet og mørk kontur. Veibeskrivelse er i form av neongrønne piler. Trappesymboler består av firkanter med hvit kontur, mens heissymboler er satt sammen av sirkler.

Dersom man bruker en **kvalitativ fargeskala** på korridorlinjene vil man kunne separere etasjene ved å gi en etasje en unik farge. Fordelen med dette er at man klarer å inkludere flere etasjer samtidig som man kan skille dem fra hverandre, og fargetonens sterke selektive egenskap er bevart og utnyttet. En ulempe med bruken av kvalitativ fargeskala er at man mister eksistensen av etasjehierarki. *London Underground Tube Map* bruker en kvalitativ fargeskala fordi banelinjene har ingen direkte tilknytning til hverandre i motsetning til etasjeplaner i samme bygg (her: Gastrocenteret). Bruk av transparens i kvalitativ fargeskala, som vist i figur 15 (høyre bilde), kan få kartleseren til å fokusere seg på den skarpeste fargen, nemlig den som ligger øverst. Dette strider mot fargetonens egenskap, lik synlighet som fremlagt i kapittel 3.2.



Figur 15: To varianter av IndoorTube med kvalitativ fargeskala og mørk kontur. Varianten til høyre har gjennomsiktighet, mens den til venstre har faste, klare farger.

I denne oppgaven ønsker man at innendørskartet skal vise både kvalitativ og kvantitativ data. Kartet skal presentere etasjehierarkiet, men også ivareta etasjenes distinkte identitet slik at lik synlighet forekommer. Det sistnevnte kravet kan oppnås ved å benytte seg av den visuelle variabelen fargetone og å velge en kvalitativ fargeskala. Her velges det å gi én fargekode for hver etasje (se figur 16), slik som man har gjort for banelinjene i *London Underground Tube Map*. Disse fargene er tatt fra noen banelinjer presentert i nevnt metrokart i håp om å få brukeren til å assosiere korridorlinjer med t-banelinjer. Det er bevisst valgt ut lyse fargetoner til å representere korridorlinjer slik at det helhetlige førsteinntrykket av IndoorTube blir positivt for de fleste (refererer til kapittel 3.2).

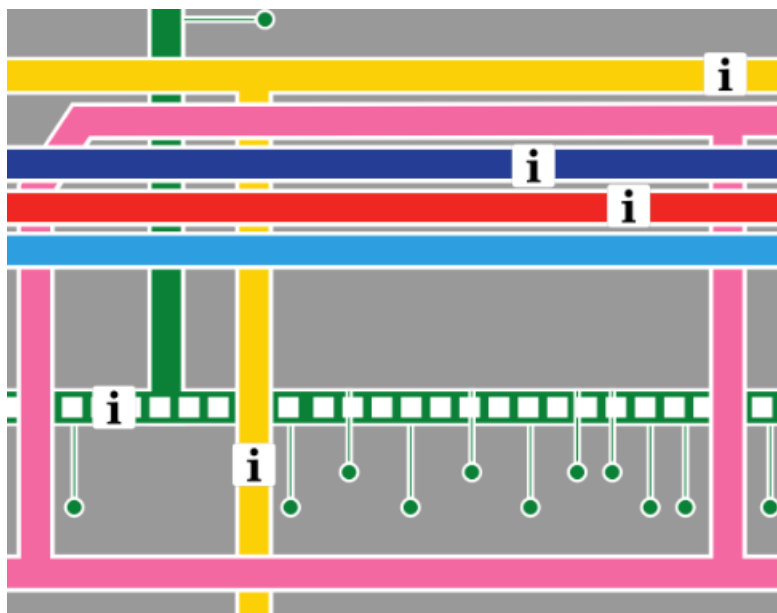


Figur 16: Fargekode for hver etasje i endelig kart. Samme fargetoner er brukt i *London Underground Tube Map*.

Det bør nevnes at den visuelle variabelen korning (se Bertins visuelle variabler i kapittel 3.2) kan brukes til å visualisere både kvalitativ og kvantitativ data. Dessverre er ikke korning egnet til å representere et stort antall etasjeplaner og korridorlinjer (her: seks etasjer). Den endelige versjonen av IndoorTube blir forvirrende, rotete og uoversiktlig hvis hver etasje blir koblet til et distinkt mønster, noe som kan resultere til at kartleserens øyne blir fort trøtte og ansente. Dersom antall etasjer er få, for eksempel tre, er det anbefalt å teste ut denne visuelle variabelen.

Etasjehierarki

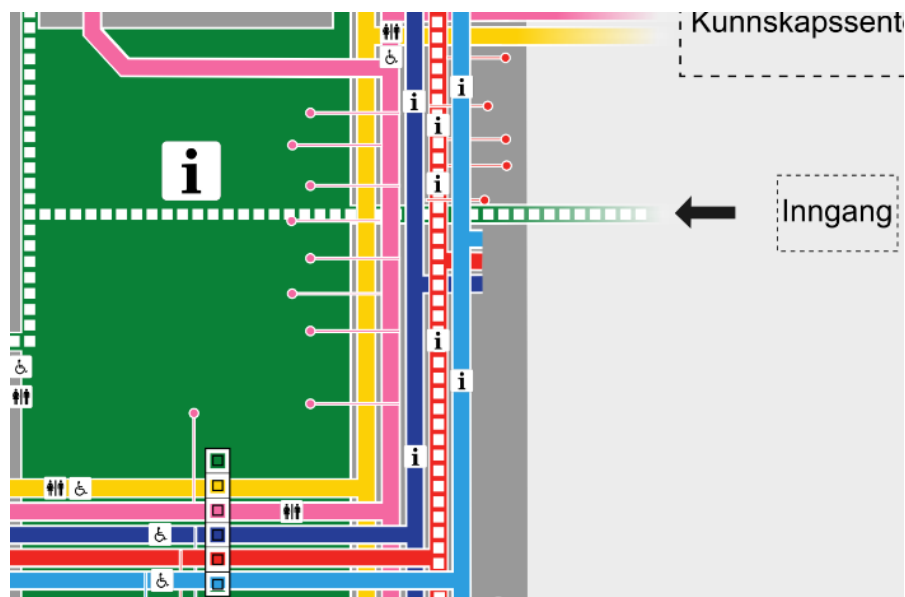
Som nevnt i forrige kapittel bør IndoorTube også vise rangordning til etasjer. Dersom man bruker gjennomsiktighet vil man miste de fine egenskapene til fargetone. En idé som har blitt brukt i det endelige produktet er hvit kontur rundt korridorlinjene. Bruk av kontur fører til at synlighet på fargetoner og overlapp/underlapp av etasjer blir uthevet. Legg også merke til den lille avstanden mellom korridorlinjene i det endelige kartet (se figur 17). Avstand mellom linjene fører til at overlapping blir tydeligere. Fra figur 17 ser man at den grønne linjen (første etasje) ligger under alle de andre linjene, noe som indikerer at den har en lavere etasjerang enn de andre. Den rosa linjen (tredje etasje) overlapper den grønne, men blir selv overlappet av linjer med fargetonene mørkeblå (fjerde etasje), rød (femte etasje) og lyseblå (sjette etasje). Fargene blir også mer synlig da lys kontur på mørk bakgrunn skaper god kontrast. Korridorhjørner blir vinklet 45° med hensikt om å gi kartet en etnisk, fin design, men også for å få brukergruppen til å knytte likheter mellom IndoorTube og metrokart. Vi har ikke brukt typiske visuelle variabler til å presentere etasjerang, men vi har tatt i bruk visuelle effekter og klassiske tegnemetoder til å løse problemet. For å skape noe nytt er det viktig å ikke henge seg for mye opp i regler og rammeverk. Merk også at en ikke kan benytte tradisjonelle arkitekttegninger eller plantegninger til å vise et overordnet bilde av etasjehierarkiet på grunn av separat visualisering av etasjeplaner.



Figur 17: Et lite utsnitt av IndoorTube – Gastrocenteret.

Topologisk bevaring

Det kan ikke sies ofte nok hvor viktig det er å skjønne at IndoorTube er topologisk riktig, ikke geografisk riktig. Topologisk bevaring blir spesielt reflektert i korridorlinjene, da lengden på dem ikke stemmer overens med lengden på de tilhørende korridorene i virkeligheten. Kartet er derfor ubrukelig til å fornemme avstander mellom et punkt til et annet, men kan være nyttig til å visualisere et overordnet bilde av innendørsmiljøet. Store arealer, som for eksempel arealet ved infoskranken og hovedinngangen i første etasje, kan visualiseres ved å ekspandere korridorlinjen som vist i figur 18. Kartleseren vil da få et inntrykk av at det er et åpent område ved akkurat dette stedet. Arkitekter har en tendens til å tegne kompliserte innendørsomgivelser (av og til for unødvendig komplisert for kartografer) med store, åpne områder som kan dukke opp på de mest utenkelige steder inne i en bygning. Vanlig linjebredde klarer derfor ikke visualisere slike områder, og man kan som følge av dette skreddersy bredden, slik som den endelige versjonen av IndoorTube har gjort.

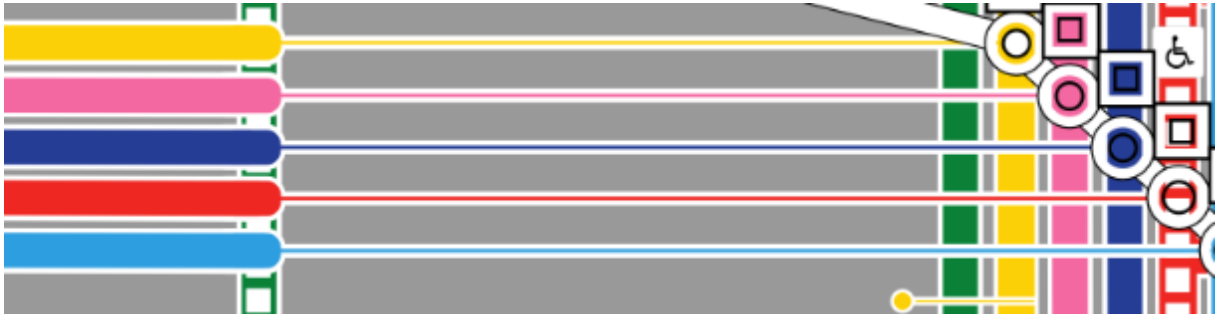


Figur 18: Areal ved inngangen i første etasje, IndoorTube – Gastrocenteret.

Mellometasjer

Et stort problem som dukket opp mot slutten av tegneprosessen var oppdagelsen av mellometasjer. Disse innendørsfenomenene vises ikke på vanlige plantegninger over bygget, og ble ikke oppdaget før midtfløy, Gastrocenteret ble utforsket. Etter flere timer med tegning og brainstorming har det blitt kommet frem til at det er nesten helt umulig å visualisere mellometasjer på et 2D, statisk kart. Konstruksjonen av mellometasjer, og det faktumet at de er en halv etasje dypere enn tilhørende etasjer, er vanskelig å få frem på et papirkart. Man kunne selvfølgelig ha laget to forskjellige kart, et for vanlige etasjeplaner og et for mellometasjer, men da mister man den naturlige tilknytningen mellom dem. Et forsøk har blitt gjort for å løse dette problemet. Heiser og trapper i midtfløy fungerer som koblingsstasjoner mellom vanlige etasjer og mellometasjer. Man kan utnytte strekningen fra heis/trapp til mellometasjer og tegne dem litt annerledes for å indikere at man går over til et annet område. Figur 19 viser smale «tråder» med samme fargekode som korridorlinjene, og knytter

mellometasjer og vanlige etasjer sammen ved hjelp av heissymboler. Problemet med visualisering av mellometasjer er kanskje ikke løst med denne metoden, men vi får likevel oppmerksomhet fra kartleseren på grunn av avvikende breddestørrelse på korridorlinjene i midtfløyen. Forhåpentligvis vil brukeren skjønne meningen bak trådene og være oppmerksom på at det er noe som skjer i dette området.



Figur 19: «Tråder» som knytter vanlige etasjer og mellometasjer har samme fargekode som korridorlinjene.

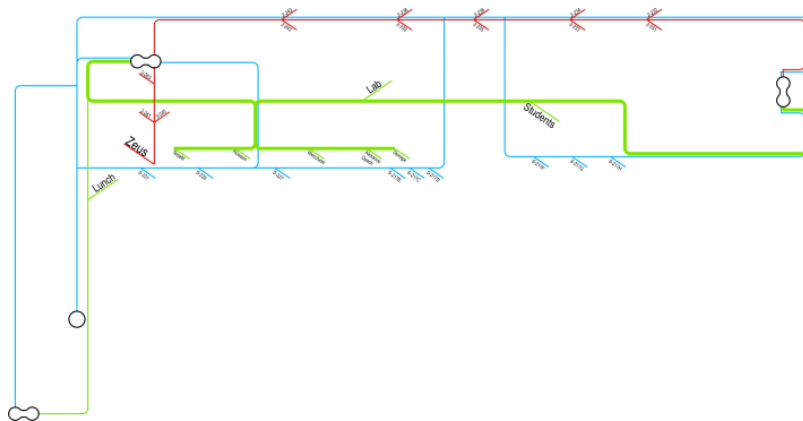
4.2.4 Rom, rominformasjon og veibeskrivelse

I kapittel 2.2 ble trengsel blant romrepresentasjoner når antall etasjer øker diskutert. I den endelige versjonen av IndoorTube ønskes det å ta hensyn til dette problemet. Man kan utnytte at IndoorTube ikke er geografisk riktig, og forlenge korridorlinjer slik at alle romrepresentasjoner får tilstrekkelig med plass. Et uheldig resultat av dette er at lengden på korridorlinjene, som allerede avviker med korridorlengdene i virkeligheten, blir ekstremt forskjøvet slik at kartleseren får problemer med å knytte likheter mellom områder på kartet med områder i virkeligheten. Vi tror likevel at forlengelse av korridorlinjer er en fin løsning dersom man bruker den diskret og kun der det er mange romrepresentasjoner eller romikoner.

London Underground Tube Map benytter seg av små utstikkere til å representere stasjoner, og i denne oppgaven velges det å bruke en tilsvarende representasjon for rom. Videre er det er naturlig å knytte etasjer og tilhørende rom med samme fargekode. Dersom korridorlinjene har kontur burde romutstikkere ha det samme da dette gir kontinuitet og tilknytning langs alle linjer.

Retning på utstikkere

I den endelige versjonen av IndoorTube blir kun rette, normale utstikkere brukt for å representere som. Hvordan romutstikkere er plassert kan ha noe å si for navigasjonsretningen til kartleseren. Nossum (2010) har presentert en versjon av IndoorTube med en «fishbone layout.» Her er romutstikkere plassert omtrent 45° langs korridorlinjene og avviker fra tradisjonelle utstikkere i metrokart (se figur 20). Den uvanlige plasseringen av utstikkerne gir denne versjonen av IndoorTube en frisk og ny design, som man bør vurdere å benytte dersom oppgaven krever at målgruppen skal følge en bestemt navigeringsretning i et bygg.

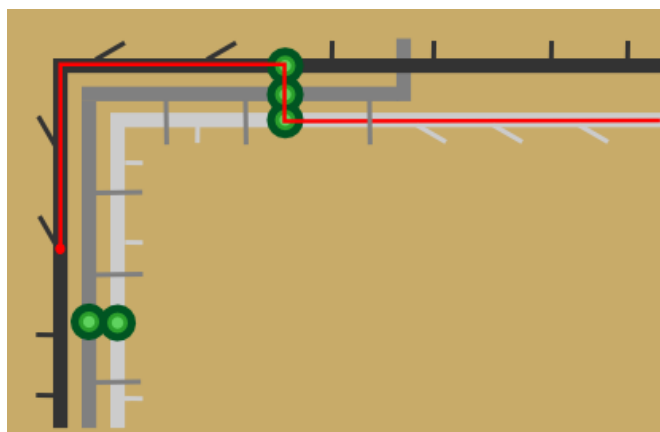


Figur 20: En variant av IndoorTube med «fishbone layout.» Bildet er tatt fra *IndoorTubes: A Novel Design for Indoor Maps* (Nossum, 2010).

En annen versjon av «fishbone layout» er å ha skrå utstikkere kun der veibeskrivelsen går, og rette utstikkere ellers (se figur 21). Dette fremhever rutebeskrivelsen, men viser også en navigasjonsretning da de skrå utstikkerne minner om retningspiler langs en rute (se figur 20 og 21).

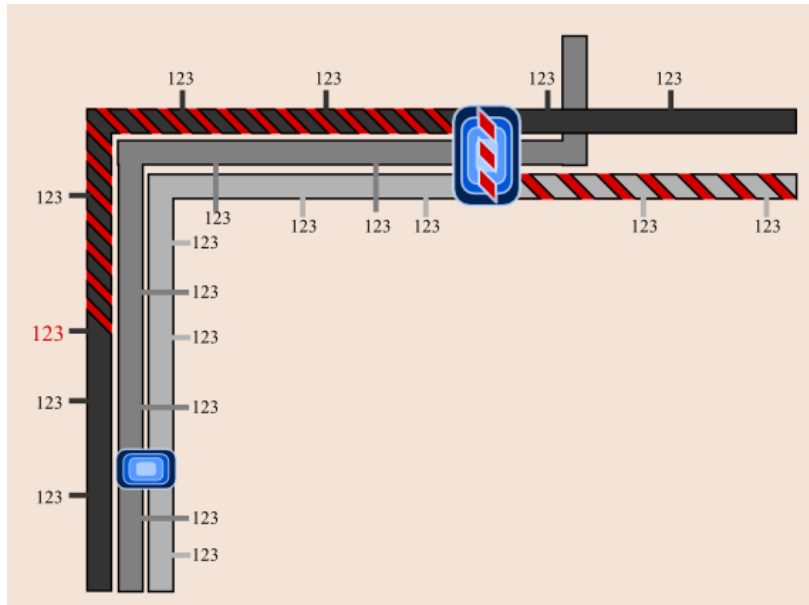
Veibeskrivelse

I denne oppgaven er en slik assosiasjon uheldig da det er ønskelig at kartleseren skal kunne få lov til å velge sin egen rute og navigasjonsretning, selv om en veibeskrivelse er ført på kartet. Veibeskrivelsen kan sies å være et hjelpemiddel som alltid er der, men man behøver ikke å benytte seg av den for å løse oppgaven. Leseren bør bruke kartet og omgivelsen til å resonnerer seg frem til en navigasjonsretning, spesielt i korridorer der man må gå frem og tilbake for å komme seg fra et delmål til et annet. Design på veibeskrivelse kan derfor ikke indikere en navigasjonsretning, så veibeskrivelse i form av piler eller lignende er uaktuell (se figur 14). Som et resultat av dette har den endelige versjonen av IndoorTube rette romutstikkere som står vinkelrett på korridorlinjene.



Figur 21: En versjon av IndoorTube med skrå utstikkere langs en rød veibeskrivelse. Korridorer og romutstikkere bruker samme kvantitativ fargeskala (grå fargetone). Kontur er ikke tatt med i denne versjonen. Knutepunkter består av sirkulære ikoner, og har fått kontrastfargen grønn.

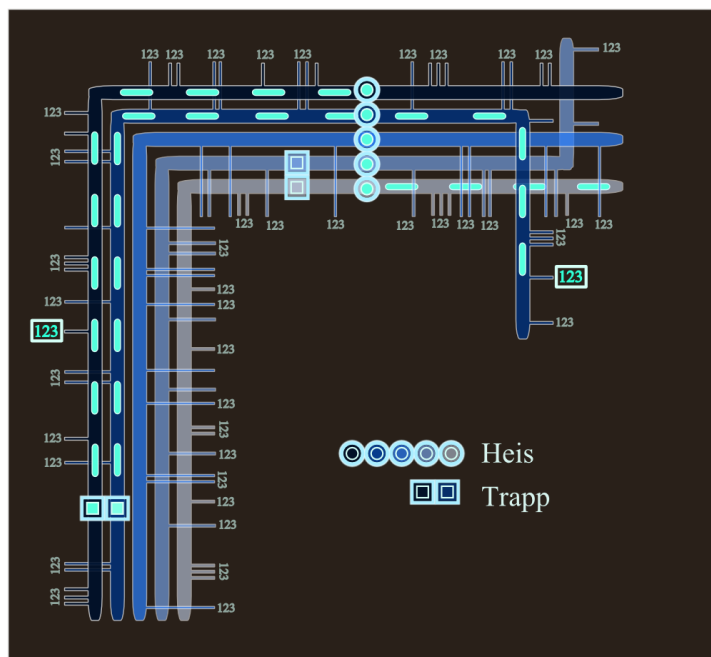
Flere varianter av veibeskrivelse har også blitt testet ut. Den mest vanlige stilen er en rød strek mellom delmål som vist i figur 21. Veibeskrivelsen kan også visualiseres ved å «klippe» de aktuelle korridorlinjene og fargelegge hulrommene slik som illustrert i figur 22. Den måten å gjøre det på er en annerledes måte å visualisere viktige korridorlinjer/områder, og det kreves litt mer trening og anvendelse av kartet for å bli vant med designen. En annen form for visualisering av veibeskrivelse som har blitt testet ut, er lange rektangler langs korridorlinjer (se figur 23). I det endelige kartet blir det brukt noe tilsvarende figurer (kvadrater) for å representere veibeskrivelse.



Figur 22: En variant av IndoorTube med rød, «skråformet» veibeskrivelse. Kartet benytter kvantitativ fargeskala (grå fargetone) med svart kontur. Romutstikkerne har samme farge som konturlinjene og alle har rominformasjon. Figuren viser at koblingsikonet er «hullet» ut med samme form og farge som rutebeskrivelsen.

Rominformasjon

Fra figur 22 og 23 ser vi at rominformasjon til delmålet (det rommet brukeren skal til) ved enden av veibeskrivelsen har fått en annerledes farge enn de andre rominformasjonene. Dette indikerer at rommet er viktig og man burde derfor være mer oppmerksom på akkurat dette rommet sammenlignet med de andre. Figur 15 illustrerer en variant av IndoorTube der alle rominformasjon er blitt tatt med. Etasjehierarkiet kan utheves ved å justere skriftstørrelse og skriftfarge. Denne versjonen brukes ikke grunnet trengsel blant romutstikkere eller rominformasjon, og uheldig oppmerksomhet til øverste etasje som har sterkeste korridorfarge og skriftfarge, samt største skriftstørrelse. En annen variant er å gi rominformasjon kun til viktige og store rom som sengetun og diverse poliklinikker, og små rom som er lokalisert rett ved hverandre (se figur 23). Dette sparer noe plass, men virker fortsatt rotete og unødvendig. Hvorfor skal man ta med rominformasjon til rom som kartbrukeren ikke skal innom?



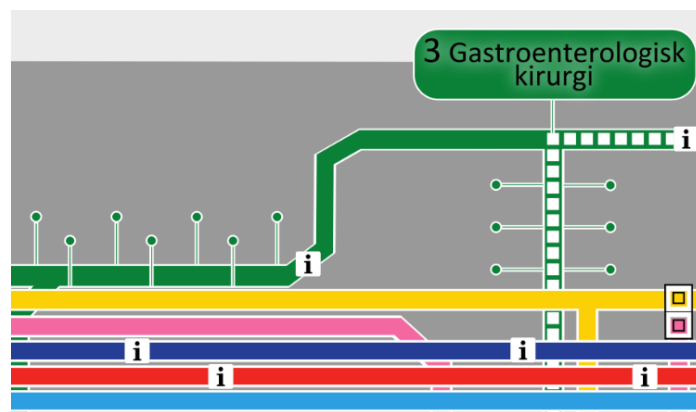
Figur 23: En variant av IndoorTube med rektangulære veibeskrivelser og klassiske romutstikkere. Rominformasjon er påført ved store rom og små rom som ligger ved siden av hverandre. Kartet bruker en kvantitativ fargeskala (blå fargetone) med lys kontur. Heis- og trappesymbol er satt sammen av henholdsvis sirkulære og firkantete symboler.

Dersom man utnytter at størrelse har blant annet kvantitative og selektive egenskaper, samt variabel synlighet, kan man få frem viktigheten av et rom (se kapittel 3.2). I denne oppgaven er viktige rom de rommene brukeren skal innom, det vil si delmålene. Alle rom representeres med vinkelrette utstikkere som står ut fra begge sider av korridorlinjer. Hver utstikker har små, sirkulære nålhoder med samme fargekode og kontur som tilhørende etasjeplan (se figur 24). Kun delmål har rominformasjon med et stort nålhode (rektangler med runde kanter) som innramming. Form har dessverre egenskapen lik synlighet (se kapittel 3.2), men på grunn av ekstreme størrelsesforskjeller på nålhodene kommer synligheten av viktige rom til å skille seg mye mer ut enn vanlige rom.

Plassering av romutstikkere

Plassering av romutstikkere med hensyn på korridorlinjer har noe å si for hvilken side rommene ligger langs en korridor. En liten algoritme har blitt laget for å plassere romutstikkerne på riktig side av korridorlinjen.

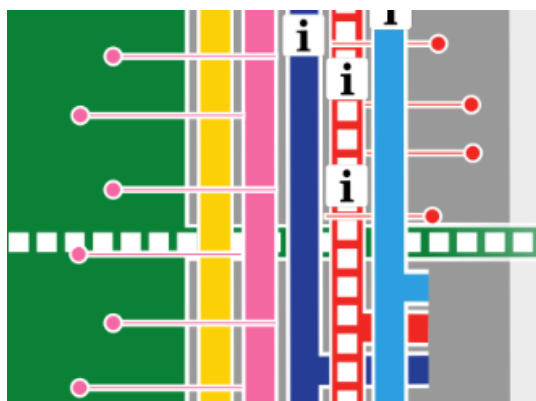
- 1) Dersom det kun er én korridorlinje i et område, plasserer man utstikkerne på begge sider av linjen – utstikkerne på venstre side representerer rom som ligger på venstre side av korridoren, mens rom på høyre side visualiseres med utstikkere som plasseres på høyre side av korridorlinjen (se figur 24).
- 2) Dersom det er andre korridorlinjer i veien skal man vende utstikkerne mot den ene side av tilhørende korridorlinje, slik at de krysser minst mulig linjer. Disse utstikkerne begynner fra venstre eller høyre side av linjen, og representerer henholdsvis rom på høyre side av korridoren og rom på venstre side av korridoren (se figur 24).



Figur 24: Utsnitt av IndoorTube som viser hvordan romutstikkere kan plasseres.

- 3) Hvis en korridorlinje har lavere etasjerang enn andre korridorlinjer, er det uheldig å vende tilhørende romutstikkere mot disse linjene, da utstikkerne kan bli overlappet av dem. Nok en gang burde man plassere utstikkerne slik at de krysser minst mulig korridorlinjer. Fra figur 25 ser vi at rosa utstikkere (tredje etasje) krysser korridorlinjer som tilhører andre etasje (gul) og første etasje (grønn). Hadde man plassert dem på den andre siden ville korridorlinje fra fjerde (mørkeblå), femte (rød) og sjette etasje (lyseblå) dekket over utstikkerne. Fra samme figur ser man også at røde utstikkere plasseres slik at de går under lyseblå korridorlinje, grunnet regelen om å ikke krysse for mange korridorlinjer.

Kartbrukere som velger rutestrategi til å finne frem i en bygning (se kapittel 2), kan bruke romutstikkerne til å telle seg frem til mål. Man må for eksempel forbi tre rom på høyre side av korridoren for å komme seg til delmål tre. Opptelling av romutstikkere er ikke nødvendig for å løse oppgaven, men er en fin funksjon for de som foretrekker å navigere slik.



Figur 25: Romutstikkere kan enten overlappes korridorlinjer eller bli overlappet av korridorlinjer.

Fokusområder

For å unngå et høyt detaljnivå i kartet, er det viktig å identifisere fokusområder og forholde seg til disse når man skal tegne innendørskartet. I kapittel 2.2 ble det nevnt at pasienter har begrenset adgang i diverse områder på sykehuset, og disse har for eksempel ingen tilgang til

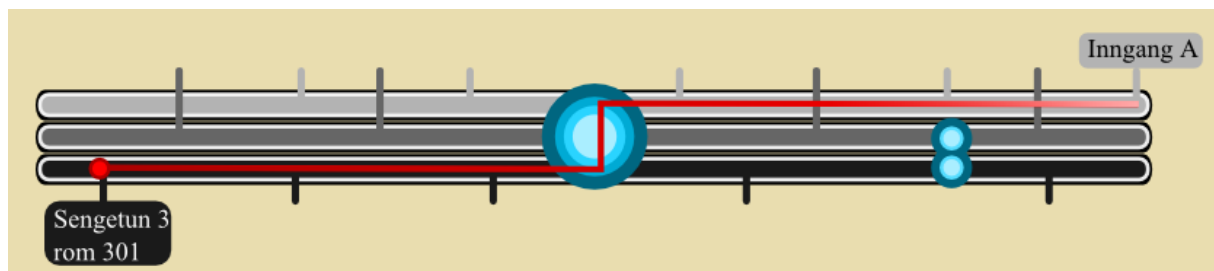
«operasjon og dagkirurgi» i andre etasje. Det er derfor unødvendig og uinteressant å plassere romutstikkere i disse områdene. Fokusområder er gitt som vedlegg D.

4.2.5 Heiser og trapper

Heis- og trappesymboler knytter etasjeplaner/korridorlinjer sammen, og det finnes mange måter man kan visualisere dem på. Det aller viktigste man burde huske på når man tegner disse symbolene, er å ta hensyn til kontinuiteten til rutebeskrivelsen. Istedenfor å bryte opp veibeskrivelsen der knutepunktene ligger, burde man heller tegne knutepunktene slik at veibeskrivelsen kan fortsette til en annen etasje.

Kobling mellom heis- og trappesymbol med veibeskrivelse

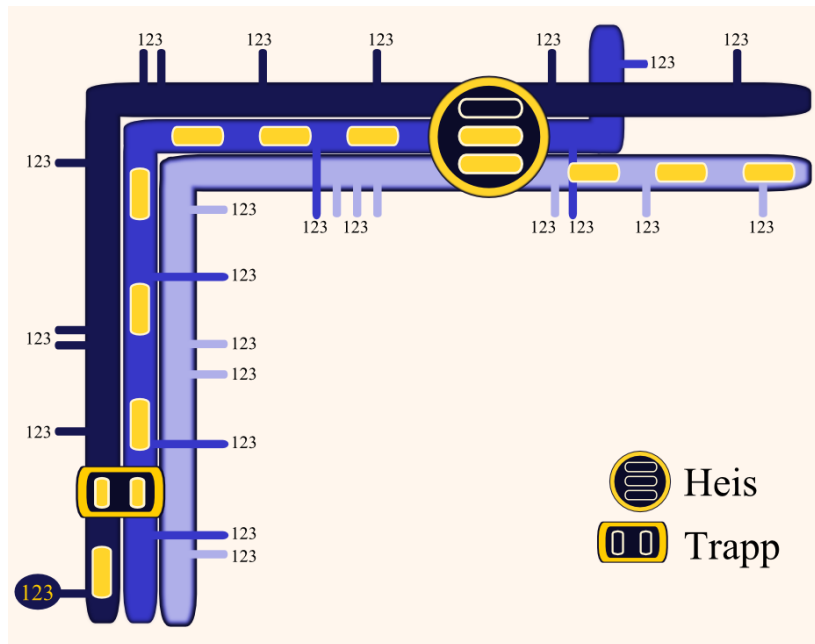
Man kan tegne rutebeskrivelsen rett oppå heis- og trappesymboler som vist i figur 21, 22 og 26, men denne måten å tegne på vil få symbolene til å synke i bakgrunnen sammenlignet med rutebeskrivelsen. Her har veibeskrivelse og symbol ingen likheter når det gjelder farge og form, og kartleseren vil derfor fornemme dem som to enheter istedenfor en. Dersom man ønsker at veibeskrivelsen skal være ekstrem synlig (forgrunn) sammenlignet med korridorlinjer og symboler (bakgrunn), er teknikken passende for formålet, men hvis poenget er å koble veibeskrivelsen med heis- og trappesymboler, er denne måten ikke effektiv nok.



Figur 26: En versjon av IndoorTube med veibeskrivelse tegnet over et heissymbol. Her benyttes kvantitativ fargeskala (grå fargetone) med hvit og svart kontur rundt korridorlinjene. Heissymbolet er en stor, blå sirkel, mens trappesymbolet har tilsvarende farge, men består av små sirkler. Veibeskrivelsen er en rett strek som går fra lys rød (start) til mørk rød (slutt).

Form

Form og farge på heis- og trappesymboler har mye å si for den visuelle tilknytningen til rutebeskrivelse. La oss anta at veibeskrivelsen starter i første etasje og fortsetter til andre etasje via heis som knutepunkt, og til slutt til tredje etasje via trapp som knutepunkt. Figur 27 viser at heis- og trappesymbolet er «hullet» ut i begynnelsen og blir fargelagt med samme fargetone som veibeskrivelsen hvis veien fortsetter oppover i bygningen. To fylte streker i heissymbolet betyr at man skal ta heisen opp to etasjer og fortsette rundt hjørnet, for så å ta trappen opp til tredje etasje. Legg merke til at strekene i heis- og trappesymbolet er av samme form som strekene i rutebeskrivelsen, og hvordan symbolene ligger oppå korridorlinjene. I figur 27 er heissymbolet tegnet som et stort, sirkulært ikon, mens trappesymbolet representeres av en et stort rektangel med runde kanter. Begge symbolene har en mørkeblå fargetone som basefarge, samt gul, tykk kontur for å knytte symbolene sammen med veibeskrivelsen via fargebruk.

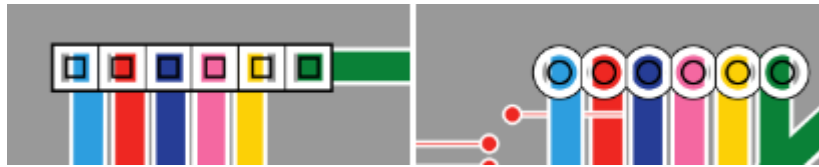


Figur 27: En variant av IndoorTube med forskjellige former på heis- og trappesymboler. Her benyttes kvantitativ fargeskala (blå fargetone) og mørk kontur langs korridorlinjene. Romutstikkere har ikke samme kontur, og det er rominformasjon for alle utstikkere. Rutebeskrivelsen består av gule rektangler som kobles sammen med overgangssymbolene.

Heis- og trappesymboler presentert ovenfor har et annerledes utseende sammenlignet med overgangsstasjoner i et t-banekart. Det kan virke som om symbolene «flyter» litt for mye oppå korridorlinjene slik at de ikke klarer å låse etasjeplanene sammen. Meningen med knutepunkter er at de skal ramme inn eller omslutte korridorlinjene, spesielt når disse linjene ikke ligger tett ved hverandre. Symbolene som de er nå er plassert rett oppå linjene uten noen form for innramming eller hensyn til dem. De endelige heis- og trappesymbolene må derfor ta hensyn til:

- tilknytning til veibeskrivelse (form og/eller farge)
- kobling mellom hver etasje/korridorlinje
- overgang fra en etasje til en annen etasje (antall etasjer man skal ta for å nå delmålet)

I *London Underground Tube Map* har sirkler blitt benyttet for å representere overgangsstasjoner – en sirkel per stasjon. En idé er å bruke noe lignende som grunnlag og videreutvikle sirkel og andre geometriske figurer til å tegne heis- og trappesymboler. I figur 14 og 23 består heissymboler av små sirkler (en sirkel per etasje) og trappesymboler er satt sammen av firkanter (en firkant per etasje) med tilsvarende geometriske «uthulninger». I det endelige kartet har denne designen blitt brukt til å visualisere heis og trapp (se figur 28). Legg spesielt merke til at fargen på korridorlinjene vises når hullene ikke er dekket over av veibeskrivelse, og at formen og størrelsen på symbolene er passende for rutebeskrivelsen. Krav om tilknytning til veibeskrivelse ved hjelp av form og/eller farge, kobling og overgang mellom etasjer er derfor visuelt tilfredsstillt.



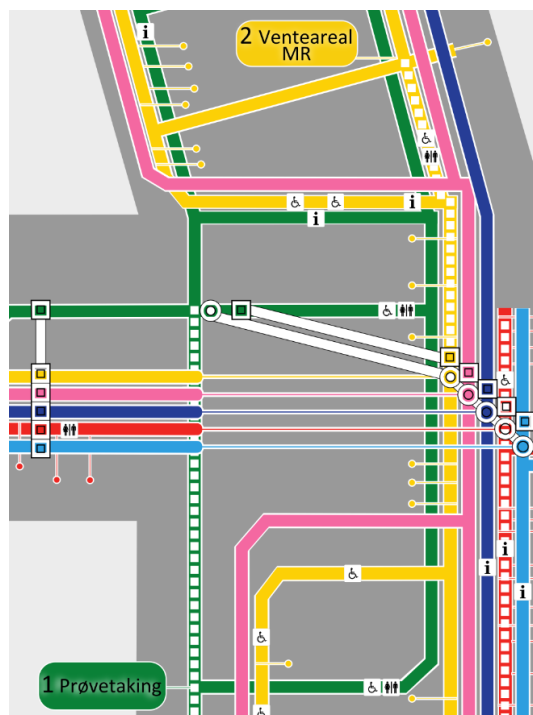
Figur 28: Til venstre: trappesymbol besående av firkanter. Til høyre: heissymbol satt sammen av sirkler.

Deformering av heis- og trappesymbol

I tillegg til problemet med mellometasjer som ble diskutert i kapittel 4.2.3, dukket en annen utfordring opp mot slutten av tegneprosessen. I moderne arkitektur er det vanlig at heiser og trapper er plassert midt i en bred korridor eller et stort område, og er lite begrenset av vegger eller lignende. Heisene er ofte konstruert med dører på begge sider. En person kan for eksempel gå inn i en heis på venstre side av en korridor og havne på høyre side av en annen korridor (tilsvarende for trapper). I og med at IndoorTube benytter seg av (tynne) linjer for å representere korridorer, blir det ekstremt vanskelig å visualisere problemet, spesielt når korridorlinjene er like bred som heis- og trappesymbolene. Det er viktig å påpeke at FloorPlan har greid å løse dette problemet, rett og slett fordi arkitekttegninger visualiserer en detaljert innendørsomgivelse med riktig bredde på korridorlinjer og arealer (se vedlegg B). En kunne selvfølgelig ha forstørret korridorbredden i IndoorTube, men da får en ikke vist at knutepunktene omslutter korridorlinjene. Foreløpig virker det som om man må velge å tilfredsstille et krav av gangen – enten vise at man kan komme ut på begge sider av en korridor, eller vise kobling mellom hver etasje. I denne oppgaven velges det å ta hensyn til sistnevnt krav. Visualisering av heis- og trappesymboler er generelt vanskelig fordi korridorlinjene ligger ved siden av hverandre og ikke ovenfor hverandre som i virkeligheten. T-banelinjer går for eksempel ved siden av hverandre i den virkelige verden, og det er derfor mye lettere å koble dem sammen med overgangssymboler i et t-banekart.

Det har blitt forsøkt å løse problemet ved å strekke heis- og trappesymboler og plassere dem omtrentlig der man finner heiser og trapper (se figur 29). Husk at IndoorTube ikke er geografisk riktig, kun topologisk. Utstrekning av koblingsikoner er også blitt gjort i *London Metro Underground Tube Map* (se figur 4), og er en kjent metode for å knytte sammen overgangsstasjoner og banelinjer som er vanskelige å sette sammen på den vanlige måten.

La oss anta at kartleseren har nådd delmål en (Prøvetaking) i første etasje og skal til delmål to (Venteareal MR) i andre etasje. Rutebeskrivelsen i figur 29 sier at man skal gå fra delmål en, gå inn i heisen fra høyre side og ta den til andre etasje (to hull i heissymbolet er fylt med hvitt). Videre sier rutebeskrivelsen at man skal gå ut av heisen fra øvre del og gå oppover til man havner ved delmål to. I realiteten går man ut høyre side av heisen i andre etasje, men dette kan ikke visualiseres på kartet fordi korridorlinjene er feilplassert i forhold til virkeligheten. Dessuten er heis- og trappesymbolene i dette området strukket ut diagonalt, men i virkeligheten går heis og trapper vertikalt.



Figur 29: Utstrekning av heis- og trappesymbol ved midtfløy.

4.2.6 Andre ikoner/symboler

Til tross for at det er store likheter mellom IndoorTube og metrokart, er konseptet ganske nytt og ukjent for mange. Med nye entiteter man må forholde seg til, som fargekode, romsymbolikk og heis- og trappesymboler, er det lurt å inkludere noen kjente symboler fra vanlige innendørskart. Toaletter, informasjonskranker og kantine har derfor fått klassiske ikoner. Disse er presentert i kartets tegnforklaring (se figur 30). Alle symboler plasseres i valgte fokusområder med informasjonsikoner som unntak. For å ta hensyn til kartbrukere som kanskje går seg vill i bygningen, har det blitt bestemt at informasjonsikoner skal plasseres i alle områder og på alle etasjer.



Figur 30: Tegnforklaring (IndoorTube – Gastrocenteret).

5 NAVIGASJONSEKSPERIMENT

I denne oppgaven blir det utført et navigasjonseksperiment i Gastroenteret på St. Olavs hospital med hensikten om å teste ytelsen på to forskjellige karttyper: IndoorTube og FloorPlan. Navigasjonstiden fra disse skal måles opp mot en Kontrollgruppe som navigerer uten kart. Postulatet er at deltakere fra FloorPlan- og IndoorTubegruppen gjør det bedre enn deltakere fra Kontrollgruppen. I denne oppgaven er det antatt at god orienteringssans tilsvarer god kartlesing. Oppgaveformulering er vist i vedlegg A.

5.1 Utførelse av navigasjonseksperiment

Før eksperimentet ble det sendt et meldeskjema til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) slik at innsamling, håndtering og oppbevaring av data i prosjektet ble godkjent. Dette skjemaet og svar fra NSD er lagt til som vedlegg E og F. Rekruttering av deltakere foregikk primært på NTNU via intranett, sosiale medier, Ingeniørvitenskap & IKT sin epostliste og poster på campus. En kopi av invitasjonen, samt et elektronisk skjema som måtte fylles ut av interesserte deltakere, finnes i vedlegg G. Det ble satt av to uker i mars 2012, uke 16 og 17, til å utføre eksperimentet. Siden deltakerne ikke skulle bevege seg i private og lukkede avdelinger på Gastroenteret, var det ikke nødvendig å få samtykke fra sykehuset før gjennomføringen av navigasjonseksperimentet. Kompensasjonen var i form av loddtrekning med iPad2 som premie.

5.1.1 Deltakere og gruppeinndeling

En pre-filtrering av deltakerne via et elektronisk skjema var nødvendig for å oppnå balanse mellom kjønn og orienteringssans. Det var viktig at deltakerne aldri har vært på Gastroenteret, da dette kan påvirke tidsresultatet. Totalt ble 30 personer plukket ut (13 kvinner og 17 menn), og de fleste var studenter fra NTNU med en gjennomsnittsalder på omtrent 25 år. Disse ble delt inn i tre grupper: Kontrollgruppe, FloorPlangruppe og IndoorTubegruppe. Opplysningene til de utvalgte deltakerne ble behandlet konfidensielt, og ingen enkeltpersoner vil kunne gjenkjennes i den ferdige oppgaven på grunn av anonyme opplysninger. Hver deltaker fikk et nummer som ikke på noen måte kan kobles til deltakerens navn eller samtykkeerklæring. De sensitive personopplysningene som navn, telefonnummer og e-mailadresse ble slettet etter uttrekning av premie. Informasjon om de resterende personene som ikke møtte kravene ble slettet fra arkivet umiddelbart.

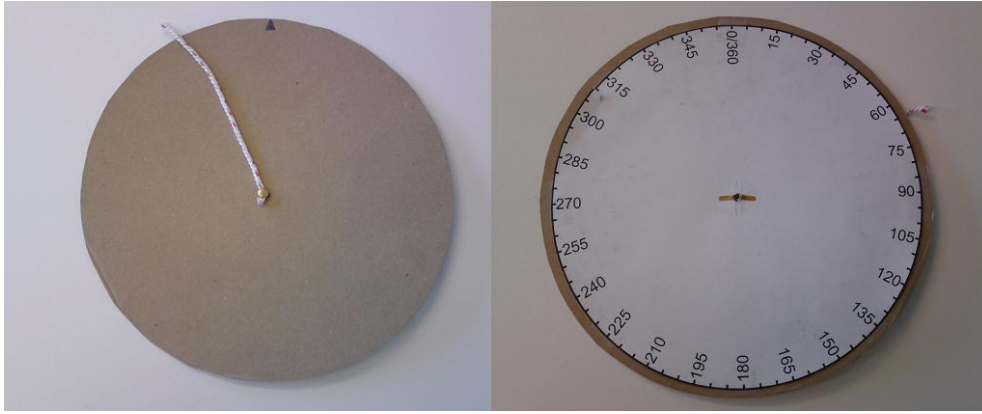
Fra de opplysningene som ble samlet inn, ble det funnet ut at det var et fåtall av kvinner som har meldt seg på, og at det var flere personer med god orienteringssans enn personer med dårlig orienteringssans. Dette førte til en skjev fordeling mellom variablene, men kjønnsbalanse i gruppene ble likevel prioritert. Gruppeinndelingen er som vist i tabell 1. Fra tabellen ser man at Kontrollgruppen er halvparten så stor som de to andre gruppene, og at det er like mange deltakere i FloorPlangruppen som i IndoorTubegruppen. Man ser også at det er veldig få personer som ikke er flink med innendørsorientering.

Kjønn (Kvinne, Mann)	Flink (Ja, Nei)	Kart	Antall
Kvinne	Nei	Kontroll	1
Kvinne	Ja	Kontroll	1
Mann	Nei	Kontroll	2
Mann	Ja	Kontroll	2
		Sum:	6
Kvinne	Nei	FloorPlan	1
Kvinne	Ja	FloorPlan	4
Mann	Nei	FloorPlan	1
Mann	Ja	FloorPlan	6
		Sum:	12
Kvinne	Nei	IndoorTube	1
Kvinne	Ja	IndoorTube	5
Mann	Nei	IndoorTube	1
Mann	Ja	IndoorTube	5
		Sum:	12

Tabell 1: Tabellen viser gruppebalanseringen i dette eksperimentet.

5.1.2 Utstyr og papirer

Flere viktige skriv ble brukt under utførelse av navigasjonseksperimentet. En samtykkeerklæring var helt nødvendig for å starte eksperimentet (vedlegg H), navigasjonsmålene ble presentert for alle deltakere (vedlegg I) og skjema for tid og pekeoppgave (vedlegg J) ga eksperimentansvarlig oversikt over alle tallresultater. Deltakere som tilhørte IndoorTubegruppen trengte både IndoorTube forklaringsguide (vedlegg K) og selve kartet i A3 format (vedlegg C), mens de i FloorPlangruppen trengte kun FloorPlanheftet som består av flere kart i A3 format (vedlegg B). Eksperimentansvarlig brukte også et FloorPlanhefte i A4 for å notere deltakernes veivalg underveis. Videre måtte hver deltaker fylle ut et spørreskjema, *Santa Barbara Sense of Direction* (vedlegg L), og svare på noen korte spørsmål som omhandlet kartet de har brukt (vedlegg M). Til pekeoppgavene ved hvert delmål ble det brukt en gradskive med peker, bestående av papp og tråd. På den andre siden av gradskiven er det limt på grader (se figur 31). Resultater fra pekeoppgaven ble notert, men de vil ikke bli brukt i beregninger og i det endelige resultatet (bestemt av Alexander Nossum).



Figur 31: Selvlaget gradskive av papp og tråd som er festet i midten. «Nordpilen» skal alltid peke mot referanseveggen, og man kan lese av antall grader på baksiden av platen ved hjelp av tråden.

5.1.3 Eksperimentprosedyre

Mesteparten av eksperimentet ble utført i uke 16 (fra mandag 19. mars til fredag 23. mars) og en dag i uke 17 (onsdag 28. mars) i tidsrommet klokken 9.00 - 16.00. Det tok omtrent 15 minutter for en deltaker å gjennomføre eksperimentet. Rekkefølgen på deltakerne ble gjort så randomisert som mulig for å oppnå en mer objektiv struktur, samt forsikre mot ukjente og systematiske feil som kan ha negativ påvirkning på eksperimentet. Det er for eksempel uheldig at deltakere som skal utføre eksperimentet klokken 9.00 hver dag er fra samme gruppe, eller at tre deltakere fra samme gruppe utfører eksperimentet etter hverandre. Onsdager kan for eksempel være en spesiell dag på sykehuset, noe som fører til at det er mer trafikk i korridorene enn normalt. Dersom deltakere fra én gruppe skal gjennomføre eksperimentet på disse dagene vil gruppens resultater være ekstremt påvirket av eksterne forstyrrelser. Det er også viktig å la minst en kvinne være med hver dag.

Et foreløpig tidskjema ble laget på forhånd. Deltakerne som ble plukket ut til å delta i navigasjonseksperimentet fikk beskjed om tid og sted via email eller telefon, og tidskjemaet ble justert etter deres ønske og krav om randomisering. E-mailer og meldinger ble slettet etter eksperimentet.

Mandag 16.	Tirsdag 17.	Onsdag 18.	Torsdag 19.	Fredag 20.	Onsdag 28.
Kvinne	Mann	Mann	Kvinne	Mann	Kvinne
Mann	Kvinne	Mann	Mann	Kvinne	Mann
Mann	Kvinne	Kvinne	Mann	Mann	Kvinne
Mann	Mann	Mann	Mann	Mann	Kvinne
Kvinne	Mann	Kvinne		Kvinne	
	Kvinne				
	Mann				

Tabell 2: Tabellen viser gruppeoppsett med fargekode grå, blå og gul. Grå: deltaker tilhører kontrollgruppe. Blå: Deltaker tilhører FloorPlangruppe. Gul: Deltaker tilhører IndoorTubegruppe.

Selve eksperimentprosedyren er meget enkel. Før eksperimentet må deltakeren lese gjennom og skrive under på samtykkeerklæringen, og får oppgitt hvilken gruppe hun tilhører. Hun utfører det første settet med pekeoppgave ved hovedinngangen i Gastroenteret og eksperimentansvarlig (meg) skriver ned resultatene. Pekeoppgaven utføres ved å plassere gradskiven med pilen pekende på referanseveggen, og deltakeren skal bruke tråden som er festet på papplaten (se figur 31) til å peke mot a) kantinen i første etasje i Gastroenteret og b) Nidarosdomen.

Videre får hun utgitt et skriv med navigasjonsmål uavhengig av gruppe og får beskjed om å navigere seg til disse delmålene i riktig rekkefølge. Disse delmålene er: a) prøvetaking i østfløy, første etasje, b) ventareal MR i nordfløy, andre etasje, c) gastroenterologisk kirurgi i sørfløy, første etasje og d) møterom GM53 i nordfløy, femte etasje.

- Dersom hun tilhører Kontrollgruppen må hun finne frem uten kart, og hun kan kun bruke kart, tavler og/eller skilter som allerede finnes i bygget. Hun kan også spørre om hjelp dersom hun står fast.
- Hvis hun tilhører FloorPlangruppen får hun et FloorPlanhefte bestående av seks kart i A3 format, og får beskjed om at navigasjonsmålene også står skrevet på kartetene.
- Hvis hun har havnet i IndoorTubegruppen får hun et IndoorTubekart i A3, samt en forklaringsguide på hvordan man bruker kartet. Hun får også beskjed om at navigasjonsmålene står skrevet på kartet.

Eksperimentansvarlig tar tiden når deltakeren er klar og følger etter for å notere deltakerens veivalg på et eget FloorPlanhefte i A4 format, samt områder der deltakeren går seg vill, stopper opp en stund eller virker forvirret. Tiden stoppes når deltakeren når et delmål, og samme sett med pekeoppgave utføres. Eksperimentansvarlig noterer ned grader og deltid i eget skjema for tid og pekeoppgave.

Ved siste delmål skal deltakeren fylle ut *Santa Barbara Sense of Direction*. Dersom deltakeren har fått et kart i begynnelsen av eksperimentet, enten FloorPlan eller IndoorTube, skal hun i tillegg ha et kort intervju om dette kartet. Eksperimentansvarlig noterer ned det som blir sagt.

6 RESULTATER FRA EKSPERIMENT

Rådataene ble samlet inn og sortert etter deltakernummer. For hver deltaker finnes det informasjon om deltakerens kjønn og alder, om personen er god på innendørsorientering/har kjennskap til kart (selvrapportering før eksperiment og spørreundersøkelse etter eksperiment) og hva slags karttype personen benyttet seg av under eksperimentet. Det finnes også data for navigasjonstid (akkumulert tid) til hvert delmål. Siden de fleste deltakere tilhører den samme aldersgruppen (rundt 25 år), blir kun variablene kjønn, kjennskap til kart (to varianter), karttype og tid for siste delmål tatt med i analysedelen. MINITAB brukes til å utføre alle beregninger. Deltakere som tilhører IndoorTube- og FloorPlangruppen ble intervjuet mot slutten av eksperimentet, og resultatet fra denne samtalen er av stor interesse for videreutvikling av IndoorTubes kartdesign og filosofi.

Sentrale forskningsspørsmål i dette prosjektet er:

- Forskjell i ytelse til karttypene: Er det en signifikant forskjell mellom tiden deltakerne bruker i forhold til karttypene?
- Er tiden (TidFinal) påvirket av de tre variablene karttype, kjennskap til kart og kjønn?
- Hvilken karttype foretrekker deltakerne?

TidFinal Kontroll [min]	TidFinal FloorPlan [min]		TidFinal IndoorTube [min]	
10,38	6,06	10,30	7,44	6,05
8,15	8,56	7,20	9,00	7,30
7,52	6,30	6,58	6,31	7,33
8,17	5,59	5,47	8,24	5,41
7,39	8,41	5,53	6,16	5,34
7,58	9,47	8,11	6,57	7,02
Forventningsverdi: 8,20 Standardavvik: 1,12	Forventningsverdi: 7,30 Standardavvik: 1,64		Forventningsverdi: 6,85 Standardavvik: 1,10	

Tabell 3: Tabell over siste akkumulert tid, forventningsverdi og standardavvik for gruppene Kontroll, FloorPlan og IndoorTube.

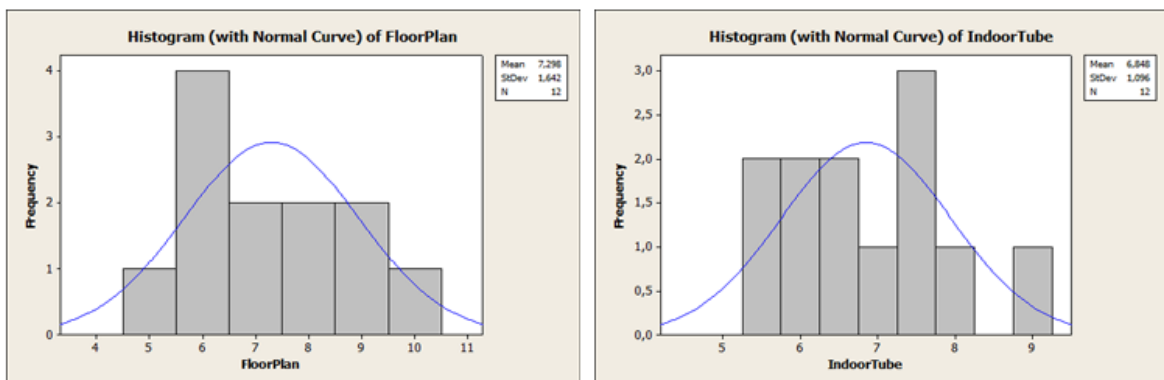
6.1 Hypotesetest for to utvalg med ukjente og ulike varianser

Tabell 3 viser at deltakere i Kontrollgruppen bruker litt lenger tid (gjennomsnittstid) enn deltakere i FloorPlan- og IndoorTubegruppen. En serie analyser har derfor blitt utført for å teste om det er signifikant forskjell på denne tiden mellom FloorPlan og IndoorTube, Kontroll og FloorPlan, og til slutt Kontroll og IndoorTube.

6.1.1 FloorPlan vs. IndoorTube

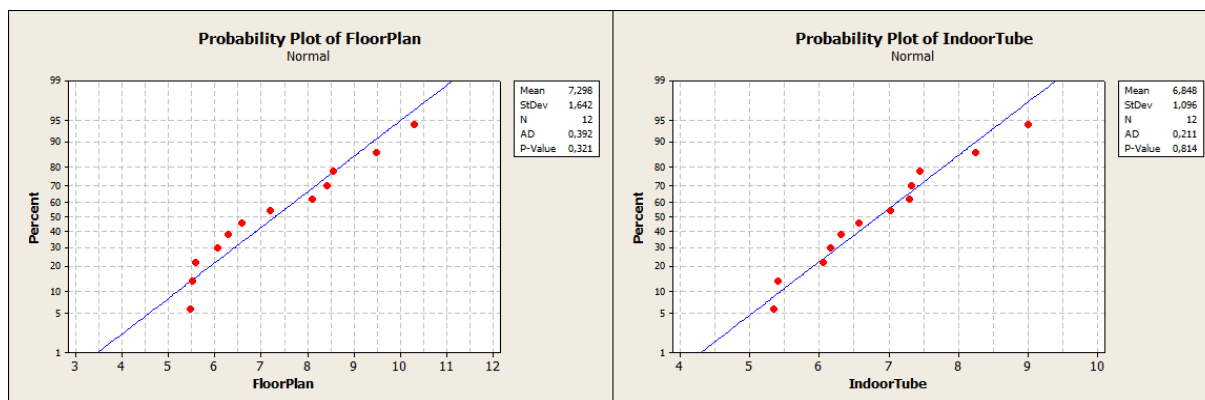
Vi antar at to utvalg med tilfeldige og uavhengige størrelser, $n_{FloorPlan}$ og $n_{IndoorTube}$ (her: $n = 12$), blir trukket ut fra antatt tilnærmet normalfordelte populasjoner med ukjente og ulike varianser, $\sigma_{FloorPlan}^2$ og $\sigma_{IndoorTube}^2$. Utvalgene har forventningsverdier $\bar{x}_{FloorPlan}$ og $\bar{x}_{IndoorTube}$, og estimerte varianser $s_{FloorPlan}^2$ og $s_{IndoorTube}^2$. Ut fra disse variablene kan man lage et $100(1 - \alpha) \%$ konfidensintervall for forventningsverdiene (populasjon) $\mu_{FloorPlan} - \mu_{IndoorTube}$ (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 292-293). I denne oppgaven blir et signifikansnivå på $\alpha = 0,05$ brukt.

Før man analyserer t -test og konstruerer konfidensintervall, må man undersøke om data (tiden) for begge karttyper er trukket fra en normalfordelt populasjon (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 172-176). Hvis man ser på histogrammene med normalkurve av FloorPlan og IndoorTube som vist under, legger man merke til at karttypene visuelt sett ikke er normalfordelte da søylene ikke følger normalkurven. Ifølge *Central Limit* teoremet vil antagelsen om normalitet bli mer presis dersom antall observasjoner øker, og generelt holder det hvis $n \geq 30$ (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 244-246). Her ligger utvalgsstørrelsen i grenseland og en annen test er derfor nødvendig for å kunne konkludere normalitet.



Figur 32: Histogram med normalkurve av FloorPlan og IndoorTube. Tiden ser ikke normalfordelt ut.

En *Anderson-Darling*-test (NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods, 2003) blir utført for å sjekke om tiden for FloorPlan og IndoorTube er normalfordelt. Testen sier at dataene er normalfordelt dersom p -verdien er større enn et valgt signifikansnivå. Fra figur 33 ser vi at p -verdien for FloorPlan og IndoorTube er henholdsvis 0,321 og 0,814. Siden de er større enn $\alpha = 0,05$ og datapunktene ligger langs de rette strekene, betyr det at dataene for FloorPlan og IndoorTube er normalfordelte.



Figur 33: Anderson-Darling-test for normalitet viser at tiden til FloorPlan og IndoorTube er normalfordelt. P-verdiene for FloorPlan og IndoorTube er henholdsvis 0,321 og 0,814.

Two-Sample T-Test and CI: FloorPlan; IndoorTube

Two-sample T for FloorPlan vs IndoorTube

	N	Mean	StDev	SE Mean
FloorPlan	12	7,30	1,64	0,47
IndoorTube	12	6,85	1,10	0,32

Difference = mu (FloorPlan) - mu (IndoorTube)
 Estimate for difference: 0,451
 95% CI for difference: (-0,742; 1,643)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,79 P-Value = 0,439 DF = 19

Figur 34: Resultat av t-test og konfidensintervall for to utvalg (FloorPlan og IndoorTube).

MINITAB konstruerer et 95 % konfidensintervall med 19 frihetsgrader: $[-0,742, 1,643]$. Det betyr at 95 % av intervallet inneholder de faste forventningsverdiene $\mu_{FloorPlan} - \mu_{IndoorTube}$. Man har altså 95 % tillitt til at intervallet inneholder $\mu_{FloorPlan} - \mu_{IndoorTube}$ eller at intervallet dekker $\mu_{FloorPlan} - \mu_{IndoorTube}$ med sannsynlighet 0,95.

Siden tiden for de to ulike karttypene er normalfordelt, er det ønskelig å undersøke om den ene karttypen gir et bedre tidsresultat enn den andre. Med andre ord ønsker vi å vite om deltakere i den ene gruppen fullfører navigasjonsoppgaven signifikant fortere enn den andre. Det blir derfor gjennomført en test for å finne ut om forventningsverdien til FloorPlan er lik eller ulik forventningsverdien til IndoorTube.

$$H_0: \mu_{FloorPlan} - \mu_{IndoorTube} = 0 \text{ eller } \mu_{FloorPlan} = \mu_{IndoorTube}$$

$$H_1: \mu_{FloorPlan} - \mu_{IndoorTube} \neq 0 \text{ eller } \mu_{FloorPlan} \neq \mu_{IndoorTube}$$

Hypotesetesten som brukes er en tosidig test, noe som indikerer at den kritiske delen er splittet i to deler og ligger på endekantene eller halene til fordelingen til teststatistikken. Mer spesifikt utføres det en hypotesetest for to utvalg med to forventningsverdier og to ulike og ukjente varianser. Formelen på teststatistikken og antall frihetsgrader er henholdsvis (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 347, 351):

$$t' = \frac{(\bar{x}_{FloorPlan} - \bar{x}_{IndoorTube}) - d_0}{\sqrt{S_{FloorPlan}^2/n_{FloorPlan} + S_{IndoorTube}^2/n_{IndoorTube}}}$$

$$v = \frac{(S_{FloorPlan}^2/n_{FloorPlan} + S_{IndoorTube}^2/n_{IndoorTube})^2}{\frac{(S_{FloorPlan}^2/n_{FloorPlan})^2}{n_{FloorPlan} - 1} + \frac{(S_{IndoorTube}^2/n_{IndoorTube})^2}{n_{IndoorTube} - 1}}$$

De kritiske områdene er $t_{observasjon} = t < -t_{\alpha/2, v} = t_{kritisk}$ og $t_{observasjon} = t > t_{\alpha/2, v} = t_{kritisk}$, med andre ord skal man **ikke** forkaste H_0 dersom $t_{observasjon}$ faller i intervallet $-t_{\alpha/2, v} < t_{observasjon} < t_{\alpha/2, v}$, eller dersom p -verdien er større enn valgt signifikansnivå.

Fra tabeller og formler i statistikk finner man ut at de kritiske t -verdiene med $\alpha = 0,05$ og antall frihetsgrader $v = 19$ er $\pm t_{0,025, 19} = \pm t_{kritisk} = \pm 2,093$. MINITAB regner ut at $t_{observasjon} = 0,79$. Denne verdien ligger i intervallet, noe som betyr at H_0 ikke kan forkastes. Legg også merke til at p -verdi = $0,439 > \alpha = 0,05$. Dette beviser også at H_0 må godtas, og man må konkludere med at den ene karttypen ikke yter bedre enn den andre, altså at man ikke navigerer fortere med en bestemt karttype.

6.1.2 Kontroll vs. FloorPlan

Videre blir det utført en hypotesetest for å sjekke om forventningsverdien til Kontrollgruppen er lik eller ulik forventningsverdien til FloorPlangruppen. Her antar vi at to utvalg med tilfeldige og uavhengige størrelser, $n_{FloorPlan} = 12$ og $n_{Kontroll} = 6$, blir trukket ut fra antatt tilnærmet normalfordelte populasjoner med ukjente og ulike varianser, $\sigma_{FloorPlan}^2$ og $\sigma_{Kontroll}^2$. Utvalgene har forventningsverdier $\bar{x}_{FloorPlan}$ og $\bar{x}_{Kontroll}$, og estimerte varianser $S_{FloorPlan}^2$ og $S_{Kontroll}^2$. Hypotesen er:

$$H_0: \mu_{FloorPlan} = \mu_{Kontroll}$$

$$H_1: \mu_{FloorPlan} \neq \mu_{Kontroll}$$

Two-Sample T-Test and CI: FloorPlan; Kontroll

Two-sample T for FloorPlan vs Kontroll

	N	Mean	StDev	SE Mean
FloorPlan	12	7,30	1,64	0,47
Kontroll	6	8,20	1,12	0,46

Difference = mu (FloorPlan) - mu (Kontroll)

Estimate for difference: -0,898

95% CI for difference: (-2,311; 0,514)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1,36 P-Value = 0,194 DF = 14

Figur 35: Resultat av t -test og konfidensintervall for to utvalg (FloorPlan og Kontroll) utført i MINITAB.

Med signifikansnivå $\alpha = 0,05$ og antall frihetsgrader $\nu = 14$ finner man fra tabeller og formler i statistikk at de kritiske t -verdiene er $\pm t_{0,025,14} = \pm t_{kritisk} = \pm 2,145$. MINITAB gir oss $t_{observasjon} = -1,36$. Verdien ligger i intervallet $-2,145 < -1,36 < 2,145$, noe som betyr at H_0 ikke kan forkastes. Dessuten er p -verdi $= 0,194 > \alpha = 0,05$, og vi har nok bevis på at H_1 ikke kan aksepteres. Alt dette betyr at det ikke er en signifikant forskjell på gjennomsnittstiden for Kontrollgruppe og FloorPlangruppe. Med andre ord betyr dette at vi ikke kan bevise at deltakere med karttype FloorPlan navigerer fortere enn deltakere uten kart.

6.1.3 Kontroll vs. IndoorTube

Tilslutt er det interessant å se om forventningsverdien til Kontroll er lik eller ulik forventningsverdien til IndoorTube. Nok en gang antas det at to utvalg med tilfeldige og uavhengige størrelser, $n_{Kontroll} = 6$ og $n_{IndoorTube} = 12$, blir trukket ut fra antatt tilnærmet normalfordelte populasjoner med ukjente og ulike varianser, $\sigma_{Kontroll}^2$ og $\sigma_{IndoorTube}^2$, forventningsverdier, $\bar{x}_{Kontroll}$ og $\bar{x}_{IndoorTube}$, og estimerte varianser, $S_{Kontroll}^2$ og $S_{IndoorTube}^2$.

Two-Sample T-Test and CI: IndoorTube; Kontroll

Two-sample T for IndoorTube vs Kontroll

	N	Mean	StDev	SE Mean
IndoorTube	12	6,85	1,10	0,32
Kontroll	6	8,20	1,12	0,46

```
Difference = mu (IndoorTube) - mu (Kontroll)
Estimate for difference: -1,349
95% CI for difference: (-2,607; -0,092)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -2,43 P-Value = 0,038 DF = 9
```

Figur 36: Resultat av t -test og konfidensintervall for to utvalg (IndoorTube og Kontroll) utført i MINITAB.

Fra tabeller og formler i statistikk finner vi ut at $\pm t_{0,025,9} = \pm t_{kritisk} = \pm 2,262$. Vi ser at $t_{observasjon} = -2,43 < -2,262 = t_{kritisk}$ og at p -verdi $= 0,038 < \alpha = 0,05$. Disse resultatene sier at man må forkaste H_0 og godta at det er en signifikant forskjell på gjennomsnittstiden for Kontrollgruppe og IndoorTubegruppe.

6.1.4 Kommentarer

Resultat fra hypotesetest utført for FloorPlan og IndoorTube sier at navigasjonstiden ikke er avhengig av hvilken karttype man velger – den ene er like bra som den andre. Det betyr også at IndoorTube, som er en helt ny type innendørskart, ikke er dårligere enn FloorPlan som er basert på plantegninger og er allerede allment akseptert. Dette er et viktig poeng man burde bemerke seg. Dersom en antar at FloorPlan fungerer fordi det er kjent, betyr dette at IndoorTube også fungerer å navigere etter. En får vite mer om dette når resultater fra intervjuer med deltakere blir presentert i kapittel 6.3. Videre burde man være oppmerksom på at hypotesetesten gir kun et overordnet inntrykk av de to karttypene. I realiteten er det flere

variabler og faktorer man må ta hensyn til for å skape et klarere bilde av situasjonen, spesielt tiden. Slike variabler kan være kjønn, karttype og god/dårlig orientering. En regresjonsanalyse er derfor nødvendig for å se på forholdene mellom variablene og om de er signifikante. Altså er det ønskelig å finne ut om variablene har noe å si for tiden, for eksempel om en mann med god orientering vil navigere fortere enn en kvinne med dårlig orienteringsevne. Regresjonsanalyser er gjennomført i neste kapittel.

Hypotesetest for Kontrollgruppen og FloorPlangruppen viser ikke overraskende et utilfredsstillende svar. Med en forskjell på 0,90 mellom de to forventningsverdiene $\mu_{FloorPlan}$ og $\mu_{Kontroll}$, er det ikke rart at ingen signifikant avvik ble bevist, da forskjellen ikke er betydelig stor nok for at det kan gi utslag i statistikken. Det er uheldig at det ikke ble bevist signifikans for Kontroll og FloorPlan siden det er vanlig å tro at en person med kart vil navigere bemerkelsesverdig fortere enn en person uten kart. Resultatet fra hypotesetesten sier nettopp at en person uten kart navigerer like fort som en person med et innendørskart. Dette kartet har attpåtil en kjent og akseptert design (FloorPlan)!

Dette svaret kan ikke generaliseres til å forklare et slikt fenomen på grunn av få observasjoner. Fenomenet i seg selv er vanskelig å tolke og klarlegge. Det kan hende at feilen ligger i eksperimentoppsettet eller i selve innendørskartet. Kanskje det er mer fordelaktig å spørre seg frem til mål enn å bruke et dårlig kart? Feilen kan også ligge hos mennesket som benytter kartet. Kanskje personen har dårligere syn eller bevegelsesevner enn forventet for valgt brukergruppe? Eksterne forstyrrelser på sykehuset kan også være en forklaring på det. Hvor god en er på orientering kontra hvor god en er på kartlesing kan også være en grunn. Mest sannsynlig oppstår feilen i eksperimentoppsettet og hos mennesket. I stedet for å kun spørre om deltakeren er god på å orientere seg innendørs, og anta at god orientering tilsvarende beherskelse av kartlesing, burde man i tillegg spørre om deltakeren er god til å lese kart. Deltakeren kan for eksempel ha oppgitt at han har god orienteringssans, men det viser seg at han ikke behersker kartlesing i det hele tatt. På grunnlag av dette burde en ha to variabler: Kartlesing (god/dårlig) og Orienteringssans (god/dårlig). Grunnen til at en slik antagelse ble gjort i oppgaven er fordi *Santa Barbara Sense of Direction scale* (presentert i kapittel 6.2.1) som deltakerne fyller ut etter eksperimentet, inkluderer spørsmål om orienteringssans og kartlesing. Eventuelle misforståelser og feil ved selvrapporing blir fanget opp og beregnet der. Dersom feilen oppstår ved selvrapporing, hadde vi fått samme fenomen for IndoorTubegruppen også, men slik er ikke tilfellet. De to variablene nevnt ovenfor er derfor ikke nødvendig når en har *Santa Barbara Sense of Direction scale*.

Differansen mellom forventningsverdiene $\mu_{IndoorTube}$ og $\mu_{Kontroll}$ er 1,35, og er en smule større enn differanse mellom forventningsverdier for FloorPlan og Kontroll. Likevel er utslaget fortsatt ganske liten (selv om vi har bevist signifikant forskjell), og dette blir reflektert i en moderat p -verdi som er så vidt mindre enn valgt signifikansnivå. Verdiene som de er nå viser at en person med en ny type innendørskart (IndoorTube) navigerer så vidt fortere enn en person uten kart. Dette stemmer med den generelle teorien om at navigasjonstiden blir mindre dersom man benytter et kart. Resultatet er positivt for dette eksperimentet da det beviser indirekte (men ikke signifikant bevist) at deltakere med et nytt og ukjent innendørskart (IndoorTube) gjør det bedre enn deltakere med et «gammelt» og kjent

innendørskart (FloorPlan). Verdiene som vi har fått her er moderate, og med flere observasjoner i eksperimentet kan vi kanskje få sterkere tallverdier og oppdage en trend som kanskje fører til annerledes resultater og konklusjoner. Det er også spesielt interessant å finne et konkret svar på hvorfor navigasjonstiden til FloorPlangruppen og Kontrollgruppen ikke er signifikant, som diskutert i forrige avsnitt.

6.2 Regresjonsanalyse

Det er interessant å se om Kjønn, Kjennskap og Karttype har innvirkning på den totale tiden, TidFinal, og om det er en sammenheng mellom disse faktorene. Er menn fortere å navigere enn kvinner? Vil en kvinne med god retningssans navigere fortere enn en mann med dårlig retningssans? Vil en person, som har fått karttype IndoorTube og tillegg er flink med kart, gjøre det bedre enn en person som har fått FloorPlan og ikke er flink med kart? Kanskje ingen av verdiene har noe å si for tiden, eller kanskje verdiene utgjør en liten signifikans og man kan derfor neglisjere dem? Slike ting ønsker man å finne ut ved hjelp av en regresjonsanalyse. Nedenfor i tabell 4 er det gitt data for 30 observasjoner. For hver observasjon er det målt/gitt fire variabler.

Nr	Kjønn	Kjennskap	Karttype	TidFinal	Nr	Kjønn	Kjennskap	Karttype	TidFinal
1	1	1	0	10,38	16	-1	-1	2	7,30
2	-1	1	2	6,31	17	1	1	1	6,58
3	-1	1	1	8,56	18	1	1	2	7,33
4	-1	-1	0	8,15	19	-1	1	0	8,17
5	1	1	2	8,24	20	-1	1	2	5,41
6	-1	1	1	6,30	21	-1	1	1	5,47
7	1	-1	0	7,52	22	-1	1	1	5,53
8	1	1	2	6,16	23	1	-1	2	5,24
9	-1	1	1	5,59	24	-1	-1	0	7,39
10	-1	1	2	6,57	25	-1	1	2	7,02
11	1	1	1	8,14	26	1	-1	1	8,11
12	-1	1	1	9,47	27	1	1	2	7,44
13	-1	-1	1	10,30	28	-1	1	0	7,54
14	-1	1	2	6,05	29	1	1	1	6,06
15	1	1	1	7,20	30	1	1	2	9,00

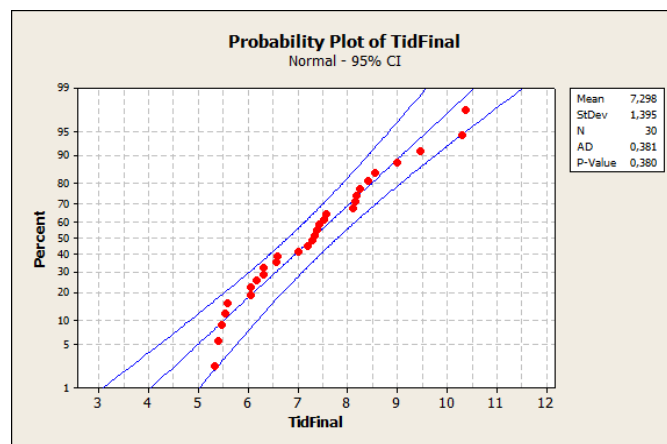
Tabell 4: Data fra navigasjonseksperiment.

Koding av variabler i analysen	
y: TidFinal	Tid for delmål 4 (siste mål). Tiden er akkumulert og har enheten minutter.
x ₁ : Kjønn	Kvinne har verdi 1, menn har verdi -1
x ₂ : Kjennskap	Orientering innendørs/har kjennskap til kart måles med 1 (god) og -1(dårlig). Selverklæring av deltakere.
x ₂ : SBSOD	Orientering innendørs/har kjennskap til kart måles med 1(god) og -1(dårlig). Resultater fra <i>Santa Barbara Sense of Direction</i> .
x ₃ : Karttype	Kontrollgruppe har verdi 0, FloorPlan har verdi 1, IndoorTube har verdi 2.

Tabell 5: Tabell over variabler brukt i analysen.

Før man kan utføre en multippel lineær regresjonsanalyse for å sjekke om variablene Kjønn, Kjennskap og Karttype har innvirkning på TidFinal, må man sjekke om TidFinal

er normalfordelt. De fleste teorier bak tester og analyser er basert på og utnytter normalfordeling (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 175-176). Fra figur 37 ser vi p -verdi = 0,380 > $\alpha = 0,05$, og vi kan derfor si at TidFinal er god nok normalfordelt. En vanlig teknikk er å transformere tiden, for eksempel med naturlig logaritme $\text{Ln}(\text{TidFinal})$, for å få høyere p -verdi og mer tilnærmet normalfordeling. Likevel velges det å beholde tiden som den er da normalitet er bevist (se figur 37) og det er lettere å fortolke resultatene på originalskalaen enn på $\text{Ln}(\text{TidFinal})$.



Figur 37: Anderson-Darling-test for normalitet viser at TidFinal er normalfordelt med en p -verdi på 0,380.

Lineær regresjonsanalyse i seg selv er et stort og komplisert tema i statistikken. Ideen er å finne sammenhenger mellom en responsvariabel (TidFinal) og en eller flere forklaringsvariabler (Kjønn, Kjennskap, Karttype). Ideelt ønsker man å trekke en rett linje slik at den tar hensyn til alle datapunkter, men det er vanlig å ende opp med en modell (rett linje) som best forklarer datapunktene og variasjonen mellom dem. En enkel lineær regresjonsmodell ser slik ut (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 391, 400):

$$Y_i = \alpha + \beta x_i + \epsilon_i \quad i = 1 \dots n$$

Her kalles x for forklaringsvariabel, regressor eller uavhengig variabel, mens y er respons(variabel) eller avhengig variabel. α og β er henholdsvis skjæringspunkt og stigningstall, og begge er ukjente parametere eller regresjonskoeffisienter. ϵ (random error) er en tilfeldig og uavhengig variabel trukket fra samme populasjon og antas å være normalfordelt med $E(\epsilon) = 0$ og $Var(\epsilon) = \sigma^2$. Denne antagelsen impliserer at Y_i er uavhengige og normalfordelte, med forventningsverdi $E(Y_i) = \mu_{Y|x_i} = \alpha + \beta x_i$ og har lik varians $\sigma_{Y|x_i}^2 = \sigma^2$. Aspektet med en regresjonsanalyse er å estimere de ukjente parametrene α og β med henholdsvis parametrene a og b . Dette fører til at man får en estimert eller passende regresjonslinje (*fitted regression line*), som vist under, der \hat{y} er en predikert eller passende verdi (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, s. 392)

$$\hat{y} = a + bx$$

Den passende regresjonslinjen estimerer den virkelige regresjonslinjen $Y = \alpha + \beta x + \epsilon$, og feilen som medføres av estimering kalles for residual. Det er klart av hvis residualen er liten så vil den estimerte regresjonslinjen passe godt med den virkelige regresjonslinjen. Med et sett av regresjonsdata $[(x_i, y_i); i = 1, 2, \dots, n]$ er residualen definert som (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 394-395):

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

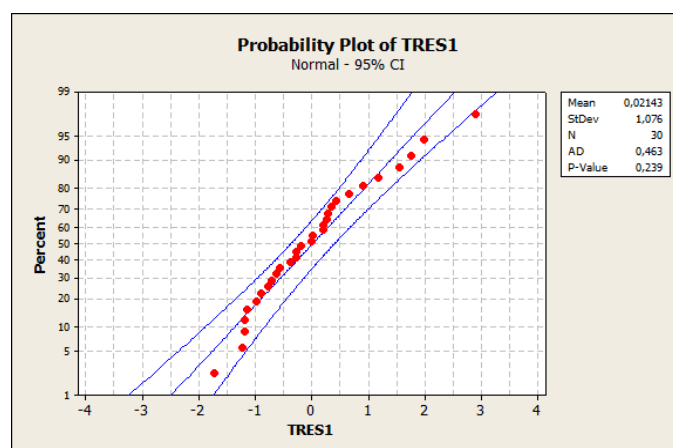
En generell multipl linear regresjonsmodell, som vist under, har flere ukjente variabler/regressorer enn en enkel linear regresjonsmodell, men prinsippet og filosofien er uforandret (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, s. 446).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \epsilon_i \quad i = 1 \dots n$$

$$\text{eller } y_i = \hat{y}_i + e_i = b_0 + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + \dots + b_k x_{ki} + e_i$$

Her har man k uavhengige variabler x_1, x_2, \dots, x_k og n observasjoner y_1, y_2, \dots, y_n . I denne oppgaven har vi $k = 3$ uavhengige variabler ($x_1 = \text{Kjøn}$, $x_2 = \text{Kjennskap/SBSOD}$, $x_3 = \text{Karttype}$) og $n = 30$ observasjoner. $\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k = \mu_{Y|x_1, x_2, \dots, x_k}$ er forventningsverdien til responsen. For mer detaljer rundt enkel linear regresjon og multipl linear regresjon, se *Probability & Statistics for Engineers & Scientists* (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 389-443, 445-509).

De uavhengige variablene er kodet som vist i tabell 5, og som resultat av at Karttype er delt i tre nivåer, lager MINITAB tre regresjonsmodeller (*Regression Equation*). Utskrift fra *General Regression Analysis* er vist i figur 39. Siden det har blitt antatt at ϵ er normalfordelt, noe som medfører at y_i har samme fordeling, må det sjekkes om antagelsen er sann ved å teste om modellene følger en normalfordeling. Dette gjøres ved å ta en *Anderson-Darling*-test av *Studentized deleted residuals*, da denne type residual er god på å oppdage *outliers* (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 236, 486). Figur 38 viser $p\text{-verdi} = 0,239 > 0,05$ og vi kan derfor si at modellene følger en normalfordeling.



Figur 38: Normalplott for studentized deleted residuals med $p\text{-verdi} = 0,239$.

General Regression Analysis: TidFinal versus Kjønn; Kjennskap; Karttype

Regression Equation

Karttype
0 TidFinal = 8,28312 + 0,259353 Kjønn - 0,118126 Kjennskap
1 TidFinal = 7,42031 + 0,259353 Kjønn - 0,118126 Kjennskap
2 TidFinal = 6,92625 + 0,259353 Kjønn - 0,118126 Kjennskap

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	7,54323	0,300125	25,1336	0,000
Kjønn	0,25935	0,254363	1,0196	0,318
Kjennskap	-0,11813	0,311530	-0,3792	0,708
Karttype				
0	0,73989	0,441467	1,6760	0,106
1	-0,12292	0,355400	-0,3459	0,732

Summary of Model

S = 1,36924 R-Sq = 16,92% R-Sq(adj) = 3,62%
PRESS = 70,9567 R-Sq(pred) = -25,78%

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	4	9,5423	9,5423	2,38557	1,27242	0,307185
Kjønn	1	1,1419	1,9491	1,94912	1,03962	0,317675
Kjennskap	1	1,7215	0,2696	0,26956	0,14378	0,707756
Karttype	2	6,6789	6,6789	3,33947	1,78121	0,189152
Error	25	46,8706	46,8706	1,87483		
Lack-of-Fit	7	22,0314	22,0314	3,14734	2,28075	0,075214
Pure Error	18	24,8393	24,8393	1,37996		
Total	29	56,4129				

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	TidFinal	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
13	10,3	7,27908	0,690615	3,02092	2,55508 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Figur 39: General Regression Analysis utført i MINITAB. Responsen er TidFinal, mens de uavhengige variablene er Kjønn, Kjennskap og Karttype. Vikige p-verdier er markert med rød sirkel.

Videre er det interessant å se om regressorene Kjønn, Kjennskap og Karttype er signifikante. Man forkaster H_0 dersom p -verdien er mindre enn signifikansnivået $\alpha = 0,05$ eller dersom $f_{\text{observert}} > f_{\alpha}(k, n - k - 1)$. Hypotesetesten under impliserer at dersom man beviser at $\beta_{Kjønn} = \beta_{Kjennskap} = \beta_{Karttype} = 0$, vil dette være ekvivalent med at

responsvariabelen `TidFinal` varier kun med en konstant β_0 og et feilledd ϵ_i . Hypotesen er da:

$$H_0: \beta_{Kj\ddot{o}nn} = \beta_{Kjennskap} = \beta_{Karttype} = 0$$

H_1 : $\beta_{Kj\ddot{o}nn}$, $\beta_{Kjennskap}$ og $\beta_{Karttype}$ er ikke lik null

Fra tabeller og formler i statistikk finner man ut at $f_{kritisk} = f_{0,05,(4,25)} = 2,76$. *Analysis of Variance* (ANOVA) viser at alle f -verdier er mindre enn den kritiske f -verdien, og at alle p -verdier er større enn signifikansnivået. Det er vanskelig å detektere en trend siden ingen av p -verdiene er moderate. Fra dette konkluderer man at H_0 må aksepteres, det vil si at regressorene `Kj\ddot{o}nn`, `Kjennskap` og `Karttype` ikke er signifikante. Dette betyr også at `TidFinal` ikke er signifikant avhengig av `Kj\ddot{o}nn`, `Kjennskap` og `Karttype`. Tallverdiene som de er nå viser ingen signifikante regressorer/uavhengige variabler. Det er interessant å se om dette forandrer seg hvis `Kjennskap` byttes ut med verdier fra *Santa Barbara Sense of Direction*.

6.2.1 Regresjonsanalyse med *Santa Barbara Sense of Direction*

Santa Barbara Sense of Direction (SBSOD) er en standard selvrappport som omhandler retningssans, og er et nyttig verktøy til å måle hvor god orientering og retningssans deltakeren har, i tillegg til hvor god kjennskap til kart de har (Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace, & Subbiah, 2002). Det er totalt 15 påstander hvor deltakerne skal velge et nummer fra 1 (veldig enig) til 7 (veldig uenig). Påstandene er delt i to nesten like store kategorier: positive påstander og negative påstander. En positiv påstand kan for eksempel være «*jeg er veldig god på retningsbeskrivelse,*» mens en negativ påstand kan være «*jeg husker dårlig hvor jeg har lagt ting.*» For å bedømme skalaen, velges det å snu/reversere den positive påstanden slik at en verdi på 7 blir en verdi på 1 i beregningen (Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace, & Subbiah, 2002). Som vist i tabell 6 indikerer alle verdier over 4 god orientering/kartlesing og gis koden 1, mens en verdi under 4 viser at deltakeren har dårlig orientering/kartlesing og blir kodet med -1 . En standard SBSOD på norsk er vist i vedlegg L.

Før navigasjonseksperimentet må hver deltaker oppgi om de er gode på innendørsorientering, og det har blitt bemerket at i denne oppgaven så tilsvarende dette flink til å bruke kart. Det er oppgitt behøver nødvendigvis ikke å sammenfalle med det de har krysset av på *Santa Barbara Sense of Direction* (SBSOD) *scale*. Noen er litt mer beskjeden enn andre og mener at de ikke har god orientering, mens andre har en tendens til å overdrive om hva de kan. Det er derfor viktig å finne ut om disse avviker fra hverandre da store forandringer kan føre til en hel annen konklusjon i regresjonsanalysen! Dersom kun én regresjonsanalyse gjennomføres for å utforske sammenheng mellom respons og flere forklaringsvariabler, er det anbefalt å bruke verdier fra SBSOD da disse er mer pålitelig enn det deltakere bevisst har selvrapportert.

Nr	Scale 1-7	SBSOD	Kjennskap	Avvik?	Nr	Scale 1-7	SBSOD	Kjennskap	Avvik?
1	4,733	1	1	Nei	16	3,800	-1	-1	Nei
2	4,600	1	1	Nei	17	4,200	1	1	Nei
3	5,333	1	1	Nei	18	4,933	1	1	Nei
4	3,800	-1	-1	Nei	19	5,967	1	1	Nei
5	4,800	1	1	Nei	20	5,333	1	1	Nei
6	4,067	1	1	Nei	21	4,800	1	1	Nei
7	5,000	1	-1	Ja	22	4,000	1	1	Nei
8	4,933	1	1	Nei	23	4,867	1	-1	Ja
9	5,267	1	1	Nei	24	2,533	-1	-1	Nei
10	5,667	1	1	Nei	25	5,600	1	1	Nei
11	4,200	1	1	Nei	26	2,800	-1	-1	Nei
12	4,333	1	1	Nei	27	5,467	1	1	Nei
13	2,200	-1	-1	Nei	28	3,600	-1	1	Ja
14	5,400	1	1	Nei	29	5,067	1	1	Nei
15	4,400	1	1	Nei	30	4,200	1	1	Nei

Tabell 6: Deltaker 7, 23 og 28 har oppgitt avvikende svar sammenlignet med SBSOD.

Deltaker 7 mener selv at han ikke har retningssans, men SBSOD viser at han har det. Deltaker 23 oppgir også at hun ikke har retningssans, men det viser seg at hun er flink med navigasjon. Deltaker 28 derimot, sier at han har kjennskap til kart/god på orientering, men beregning av hans SBSOD viser at han ikke har retningssans. Tilsammen får vi en liten feil på $\frac{3}{30} = 10\%$. På grunnlag av dette er det greit å anta at god orienteringssans tilsvarer flink til å lese kart i dette navigasjonseksperimentet. Ideelt ønsker man en feil på 0 %, men et feilfritt eksperiment er vanskelig å få til, spesielt når det er så mange ukjente faktorer man må ta hensyn til. Det er dog viktig å være innstilt på å luke ut fremtidige feil og oppklare eventuelle misforståelser før eksperimentet gjennomføres. For å være på den sikre siden burde vi enten ha spurt om deltakerens orienteringssans og kartkunnskaper og utført en regresjonsanalyse med disse variablene (i tillegg til Kjønn og Karttype), eller kun gjennomføre en regresjonsanalyse med SBSOD, Kjønn og Karttype.

Det er nå interessant å finne ut om 10 % feil vil gi en annen konklusjon enn det som er blitt funnet ut i tidligere regresjonsanalyse. En multiple lineær regresjonsanalyse utføres på nytt, men denne gangen blir Kjennskap byttet ut med SBSOD-verdier. Under er resultatet fra *General Regression Analysis* med den nye ukjente variabelen SBSOD presentert.

General Regression Analysis: TidFinal versus Kjønn; SBSOD; Karttype

Regression Equation

Karttype

0 TidFinal = 8,31185 + 0,345555 Kjønn - 0,453957 SBSOD

1 TidFinal = 7,65856 + 0,345555 Kjønn - 0,453957 SBSOD

2 TidFinal = 7,2258 + 0,345555 Kjønn - 0,453957 SBSOD

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	7,73207	0,314800	24,5618	0,000
Kjønn	0,34556	0,254032	1,3603	0,186
SBSOD	-0,45396	0,338494	-1,3411	0,192
Karttype				
0	0,57978	0,435661	1,3308	0,195
1	-0,07351	0,342338	-0,2147	0,832

Summary of Model

S = 1,32629 R-Sq = 22,05% R-Sq(adj) = 9,57%
PRESS = 64,3828 R-Sq(pred) = -14,13%

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	4	12,4365	12,4365	3,10913	1,76750	0,166995
Kjønn	1	1,1419	3,2549	3,25490	1,85036	0,185881
SBSOD	1	7,2050	3,1638	3,16379	1,79857	0,191943
Karttype	2	4,0896	4,0896	2,04482	1,16245	0,329054
Error	25	43,9764	43,9764	1,75906		
Lack-of-Fit	5	10,8153	10,8153	2,16306	1,30458	0,301626
Pure Error	20	33,1611	33,1611	1,65806		
Total	29	56,4129				

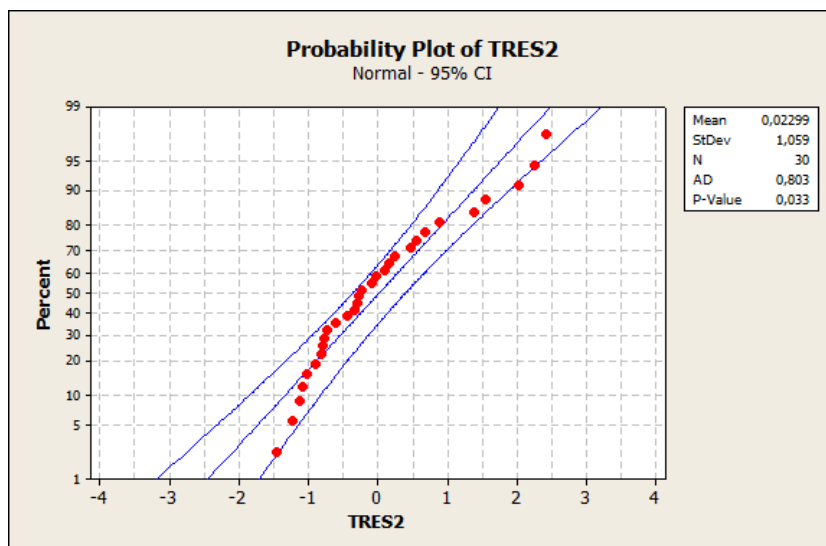
Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	TidFinal	Fit	SE Fit	Residual	St Resid	
12	9,47	6,85905	0,464585	2,61095	2,10177	R
13	10,30	7,76697	0,671671	2,53303	2,21489	R

R denotes an observation with a large standardized residual.

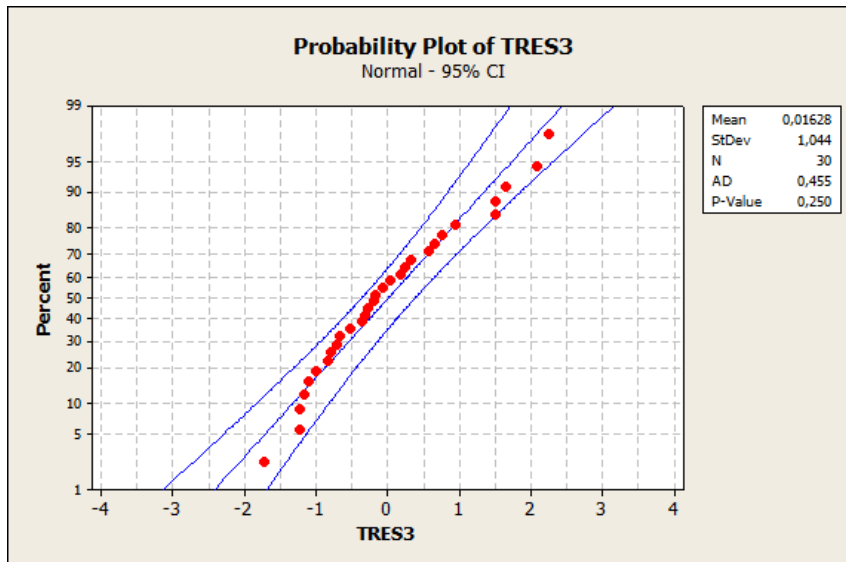
Figur 40: General Regression Analysis utført i MINITAB. Kjennskap har blitt erstattet med SBSOD.

Det er en fin vane å teste for normalitet etter utførelse av en regresjonsanalyse. Nok en gang lages et normalplott av *Studentized deleted residuals* for å sjekke antagelsen om normalfordelte random error ϵ_i . Figur 41 viser at $p\text{-verdi} = 0,033 < \alpha = 0,05$, noe som betyr modellen vår (tre regresjonslikninger) ikke kan bruke normalfordeling som sannsynlighetsfordeling.



Figur 41: Normalplott (Anderson-Darling-test) viser at beregnet modell ikke er normalfordelt.

Transformerer av tiden kan føre til en forbedring av modellen og få residualen til å bli tilnærmet normalfordelt (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007, ss. 425-428). Her velges det å bruke naturlige logaritme av TidFinal, LnTid, som den nye responsen. En ny general regression analysis og Anderson-Darling-test for normalitet utføres med MINITAB. Under kan man se at $p\text{-verdi} = 0,250 > \alpha = 0,05$, og man kan dermed konkludere med at residualen, og dermed også modellen, er normalfordelt. Heretter er LnTid vår nye respons.



Figur 42: Normalplottet viser at residualen er normalfordelt på grunn av høy p-verdi. Den nye responsen er LnTid.

General Regression Analysis: LnTid versus Kjønn; SBSOD; Karttype

Regression Equation

Karttype

0 LnTid = 2,11327 + 0,0496739 Kjønn - 0,065552 SBSOD

1 LnTid = 2,01704 + 0,0496739 Kjønn - 0,065552 SBSOD

2 LnTid = 1,96696 + 0,0496739 Kjønn - 0,065552 SBSOD

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2,03242	0,0420408	48,3440	0,000
Kjønn	0,04967	0,0339254	1,4642	0,156
SBSOD	-0,06555	0,0452050	-1,4501	0,159
Karttype				
0	0,08085	0,0581815	1,3895	0,177
1	-0,01538	0,0457185	-0,3364	0,739

Summary of Model

S = 0,177123 R-Sq = 23,69% R-Sq(adj) = 11,49%
PRESS = 1,11909 R-Sq(pred) = -8,88%

Analysis of Variance

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	4	0,24354	0,243540	0,0608851	1,94070	0,134857
Kjønn	1	0,02444	0,067260	0,0672603	2,14391	0,155599
SBSOD	1	0,14584	0,065971	0,0659707	2,10281	0,159460
Karttype	2	0,07326	0,073263	0,0366315	1,16762	0,327501
Error	25	0,78432	0,784317	0,0313727		
Lack-of-Fit	5	0,15346	0,153462	0,0306924	0,97304	0,457914
Pure Error	20	0,63086	0,630856	0,0315428		
Total	29	1,02786				

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	LnTid	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
12	2,24813	1,90181	0,0620443	0,346315	2,08748 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Figur 43: Regresjonsanalyse med LnTid som respons. Viktige p-verdier er markert med rød sirkel.

Denne regresjonsanalysen bruker data fra *Santa Barbara Sense of Direction* (SBSOD). Resultat viser at alle p-verdier er større enn signifikansnivået 0,05, noe som indikerer at de tre regressorene SBSOD, Kjønn og Karttype ikke er signifikante. Tilsvarende konklusjon er presentert i forrige regresjonsanalyse med regressor Kjennskap, noe som betyr at 10 % feil ikke påvirker det endelige resultatet.

6.2.2 Kommentarer

Resultatet fra regresjonsanalysene viser at tiden ikke er kontrollert eller er avhengig av forklaringsvariablene `Kjønn`, `Kjennskap/SBSOD` og `Karttype`. Dette betyr for eksempel at man ikke kan påstå at menn med god kjennskap til kart/god orientering navigerer fortere enn kvinner med like dårligere orientering, eller at kvinner med `IndoorTube` finner frem fortere enn menn med `FloorPlan`. Resultatet indikerer også at navigasjonstiden enten er avhengig av en konstant (som bevist) eller av andre variabler som vi ikke har identifisert. Disse kan for eksempel være `Skilter` (om deltakeren bruker skilter på sykehuset i tillegg til utdelt innendørskart til å navigere), `Hastighet` (om deltakeren går sakte eller fort) eller `Hjelp` (om deltakeren spurte om hjelp eller fikk hjelp underveis). Disse er interessante variabler en burde se nærmere på i senere eksperiment.

For den andre regresjonsanalysen i kapittel 6.2.1 er ikke resultatet overraskende siden en feil på 10 % er for liten til å gi utslag. 30 observasjoner er kanskje ikke nok til å bevise at forklaringsvariablene har noe å si for den endelige tiden, og kanskje det trengs et høyere antall observasjoner for å finne ut om noen av dem korrelerer med hverandre. Det kan hende at resultatet forblir det samme selv med 300 observasjoner, med da har en bevist dette og kan derfor være litt mer sikker på konklusjonen.

Vær oppmerksom på at tiden er sterkt påvirket av det dynamiske sykehusmiljøet. Det er ikke unormalt at en deltaker kan bli litt forsinket på grunn av trafikk langs en korridor eller må vente ekstra lenge på heisen, mens en annen deltaker velger å ta trappen. Slike faktorer kan «jevnes ut» når man har flere observasjoner i eksperimentet og det blir også lettere å oppdage unormale og ekstreme verdier (*outliers*). `Kjønn` og `kjennskap til kart/orienteringssans` burde også vært bedre balansert da dette gir en mer rettferdig fordeling blant gruppene.

Brukergruppen i vårt valgte scenario er personer som ikke har problemer med synet eller med å bevege seg fritt. For samme scenario med en annen brukergruppe er det naturlig å velge flere ukjente variabler som beskriver situasjonen bedre, for eksempel `Syn` (god/dårlig) og `Bevegelse` (problemer/ingen problemer). Denne brukergruppen er kanskje mer realistisk enn valgt brukergruppe, men på grunn av utfordrende rekruttering av deltakere, er flesteparten av dem studenter med utmerket syn og bevegelsesevner.

6.3 Resultater fra intervju

Selv om `IndoorTube` – Gastosenteret er tegnet med mye omtanke og mye detaljert arbeid er lagt bak visualisering av hver komponent, kan det hende at hensikten og meningen ikke blir overbrakt til kartleseren. Et intervju eller samtale etter utført navigasjonseksperiment er derfor viktig og nødvendig for å samle kartbrukerens inntrykk og opplevelse av utdelt karttype. Resultater fra disse intervjuene og observasjoner som ble notert underveis er nyttige for utvikling av `IndoorTube` og eventuelt andre typer innendørskart. Intervjuspørsmålene er vist i vedlegg M.

6.3.1 FloorPlan

Innendørskart basert på plantegninger er velkjent og velbrukt av mange kartbrukere, men også av personer som generelt ikke bruker kart i hverdagen. Det er ofte plantegninger de må forholde seg til når de skal prøve å finne seg frem i en bygning, uansett hva slags formeninger de måtte ha for en slik design. I navigasjonseksperimentet mener deltakere fra FloorPlangrunnen at FloorPlan er lett å bruke, nettopp fordi utseendet på kartet er så gjenkjennelig. Et slikt innendørskart er de vant til å benytte.

Videre mener de at FloorPlan kunne ha vært i litt mindre format da det er upraktisk å navigere med et stort hefte, men de synes likevel at det er oversiktlig og ryddig. Noen av disse deltakerne skiftet fort mening da IndoorTube ble presentert. De liker ideen om at flere kart blir slått sammen til ett for å unngå å måtte bla seg frem til riktig etasje og for å gi enda bedre oversikt over etasjeplanene. Disse deltakerne gir uttrykk for at de synes det er svært positivt med et annet kartalternativ. Noen deltakere har generelt negativ inntrykk av plantegninger fordi de føler at slike innendørskart ikke fungerer lenger med dagens arkitektur, og synes at det er fint at et nytt innendørskart er i utviklingsfasen.

Nesten alle påpekte at symboler på kartet, spesielt heis- og trappesymboler, burde ha vært større og tydeligere. De brukte heiser og trapper som utgangspunkt for å orientere seg, men dette ble problematisk da lokalisering av symbolene ble vanskeligere på grunn av små symbolstørrelser. Et annet problem som ofte ble tatt opp var mangel på visualisering av mellometasjer ved midtfløy i Gastrocenteret. Det ble observert at deltakere som valgte å ta enten heisen eller trappen ved midtfløy for å komme seg til eller fra delmål to (venterom MR), hadde problemer ved mellometasje to. De var alle forvirret og måtte bruke tid for å forstå at de hadde havnet i en mellometasje. Kartet som de fikk utdelt viste selvfølgelig ikke dette, og det endte med at noen deltakere gikk seg så vill at de måtte til slutt få hjelp av eksperimentansvarlig. Det virket ikke som om veibeskrivelsen på kartet hjalp deltakerne med å unngå mistolkning av vanlige etasjer og mellometasjer. Da det ble spurt om deltakerne brukte veibeskrivelsen, var det mange som svarte at de ikke la merke til den i det hele tatt, og noen la merke til den halvveis i eksperimentet.

6.3.2 IndoorTube

Konseptet med IndoorTube ble godt mottatt av de fleste deltakere i IndoorTubegruppen. For dem er kartet noe uvant, men likevel spennende og interessant. Før eksperimentet var de nysgjerrige på hvordan dette nye innendørskartet fungerte, og de var overrasket over at en ny kartdesign er i en utviklingsfase. «*Det er på tide at noe nytt blir laget,*» var det en som sa. Deltakerne ga nyttige tilbakemeldinger som kan brukes til å gjøre neste versjon av IndoorTube enda bedre enn denne. Selv om IndoorTube har flere problemområder enn FloorPlan, er det viktig å huske på at mange deltakere liker idéen og har tro på at kartet kan bli enda bedre når problemene er løst.

Nesten alle deltakere i IndoorTubegruppen føler at kartet er litt for abstrakt og kunstnerisk. De skjønnte at konseptet ble inspirert av t-banekart, men designen kunne vært mindre skjematisk. Deltakerne nevnte at kartet ble lettere å bruke etter delmål to og tre, og dersom de kunne bli

mer vant med kartet, spesielt symbolikkene, ville bruken av IndoorTube ha vært enklere. Samling av alle etasjeplaner i ett kart ville deretter virke mer oversiktlig og forståelig. Det er selvfølgelig noen som foretrekker å ha ett kart per etasje som i FloorPlan fordi denne designen er mer kjent og brukt.

IndoorTube har forsøkt å løse problemet med mellometasjer ved midtfløy, og fikk et stort pluss av deltakerne for dette. Dessverre var det ingen som forstod visualiseringen av korridorlinjene i dette området, og i likhet med deltakere fra FloorPlangruppen var det mange som ble usikre og forvirret ved en mellometasje. Dette resulterte til at eksperimentansvarlig måtte ofte trå inn og føre dem i riktig retning.

I tillegg til uklarheter med visualisering av mellometasjer, hadde mange deltakere tolkningsproblemer ved overgangen fra midtfløy til østfløy og nordfløy. Ut fra det deltakerne har fortalt virket det som om de ikke brukte kartets topologiske egenskaper til å navigere seg frem til delmålene. Det var for eksempel ingen som telte antall rom for å komme seg frem til mål, og veldig få la merke til romutstikkere. Deltakerne liker ikke at lengden på korridorlinjer ikke stemmer med korridorlengder i virkeligheten. Noen uttrykte et ønske om å ha et innendørskart som er mer geografisk riktig og mindre topologisk riktig.

Generelt er horisontale/vertikale heis- og trappesymboler enkle å forholde seg til. Det er når symbolene blir dratt ut diagonalt at de fleste blir usikre på tolkningen av dem. Hvorfor går heisen diagonal, og hvorfor kan ikke heis- og trappesymboler alltid være enten horisontale eller vertikale? Mange synes at det er underlig at knutepunktsymbolene er plassert på den måten, og at man kanskje kunne dratt korridorlinjer mer sammen for å oppnå en mer forståelig visualisering av heis- og trappesymboler. Veldig få la merke til veibeskrivelsen underveis i eksperimentet, og enda færre visste at de hvite firkantene visualiserte en rutebeskrivelse, selv om symbolikken er forklart i tegnforklaringen. I likhet med deltakere i FloorPlangruppen var det ingen i IndoorTubegruppen som fulgte etter eller brukte veibeskrivelsen. Etter at deltakerne skjønnte meningen bak den, kommenterte noen at rutebeskrivelse på navigasjonsoppgave er en god idé som burde bli jobbet mer med.

6.3.3 Kommentarer

Resultatet fra intervjuene viser at ingen karttyper er perfekte, og det er generelt delte meninger om hvilken karttype publikum foretrekker. Både IndoorTube og FloorPlan har utfordringer og problemer som burde løses og visualiseres annerledes. For eksempel er tanken bak veibeskrivelse og heis- og trappesymboler i IndoorTube god, men informasjonen som man trodde ble overført fra karttegneren til kartbrukeren, ble aldri mottatt og forstått. Vi har vært nøye med å produsere et riktig kart med hensyn på IndoorTube sine topologiske egenskaper, men feilen (her: misforståelser og feiltolkninger) oppstod fordi kvaliteten til informasjonen som skal overføres (for eksempel diagonale knutepunkter) ikke er bra nok (refererer til kommunikasjonsmodeller av Robinson & Petchenick og Morrison i kapittel 3.3). Dette er en feil fra kartografen sin side, og må rettes opp så fort som mulig slik at publikum ikke mister tilliten til kartet og informasjonen som kartet overbringer.

Heis- og trappesymboler i IndoorTube burde kanskje ha fått en sterkere farge eller markering slik at symbolene blir tydeligere. I neste versjon av IndoorTube burde heis- og trappesymboler få enda større fokus på kartet. De burde ligge i forgrunn mens korridorlinjer kan falle litt mer i bakgrunnen. Kobling mellom etasjer må allikevel være tilfredsstillt! Veibeskrivelsen burde også ligge i forgrunnen, for eksempel ved å presentere den med en skarp farge oppå korridorlinjene. Det er svært uheldig og beklagelig at veibeskrivelsen har blitt så usynlig i denne versjonen av IndoorTube.

Prisen for det vanskeligste problemområdet må nok gå til visualisering av mellometasjer. Dette er helt klart den største utfordringen innendørskart har per i dag, og hittil virker det som om papirkart i 2D perspektiv er en feil vei å gå. Man trenger kanskje et nytt angrepsvinkel for å løse problemet.

7 KONKLUSJON

Hypotesetester har blitt utført for å sjekke signifikant differanse mellom navigasjonstiden til Kontrollgruppe, FloorPlangruppe og IndoorTubegruppe.

Resultater viser ingen signifikant forskjell mellom FloorPlan og IndoorTube i tidssammenheng. Sagt på en annen måte har valg av karttype ingen betydning for navigasjonstiden – en deltaker med karttype FloorPlan navigerer like fort som en deltaker med karttype IndoorTube. Dette indikerer også at IndoorTube, som er en helt ny type innendørskart med en ny design, er like god som FloorPlan. Selv om begge karttyper har plantegninger som datagrunnlag, bærer sistnevnt karttype mer preg av kjent og tradisjonell arkitekturstil. FloorPlan sitt utseende er allment akseptert og benyttet i de fleste sammenhenger. Det er derfor positivt at IndoorTube kan måle seg med en slik design.

Det er heller ingen signifikante avvik mellom navigasjonstiden til FloorPlangruppe og Kontrollgruppe. Dette fortolkes som at en person med en kjent type innendørskart, FloorPlan, navigerer like fort som en person uten kart. Resultatet er noe uventet, da det er vanlig å anta at man navigerer fortere med kart enn uten kart. Det eksisterer likevel en liten differanse mellom navigasjonstiden til FloorPlan og Kontroll, dog ikke stor nok til å gi utslag i statistikken. På bakgrunn av dette ville det være interessant å teste ut om differansen øker dersom antall observasjoner øker.

Til slutt viser resultater fra hypotesetesting at det er en liten signifikant forskjell mellom navigasjonstiden til IndoorTubegruppe og Kontrollgruppe. Med andre ord betyr dette at dersom en bruker innendørskartet IndoorTube, så vil en finne frem raskere til mål enn uten bruk av kart. Betydningen er ganske positiv for denne oppgaven da det er bevist at den nye designen fungerer i tidssammenheng. Resultatene sier også indirekte at IndoorTubegruppen finner frem raskere enn FloorPlangruppen, selv om det har blitt bevist ingen signifikant forskjell mellom dem. Differansen mellom navigasjonstiden til IndoorTube og Kontroll er liten, men stor nok til å gi utslag i beregningene. Igjen er det ønskelig å utføre de samme testene for flere observasjoner. Tallverdiene i statistikken er noe moderate, og med en økning i antall observasjoner kan det medføre andre resultater og konklusjoner.

En regresjonsanalyse ble utført for å finne ut om kjønn, kjennskap til kart/orientering og karttype påvirker navigasjonstiden. Gode eller dårlige kartkunnskaper eller orientering er selvrapportert av deltakerne før eksperimentet. Fra analysen fikk en vite at tiden er uavhengig av disse variablene (Kjønn, Kjennskap og Karttype). Dette betyr blant annet at en kvinne med god innendørsorientering i IndoorTubegruppen navigerer like fort som en mann med dårlige innendørsorientering i FloorPlangruppen. Verdier fra *Santa Barbara Sense of Direction* som deltakerne fylte ut etter eksperimentet kunne potensielt forandre resultater og konklusjoner av analysen. For å sjekke dette ble den samme regresjonsanalysen utført, men denne gangen ble Kjennskap erstattet med verdier fra *Santa Barbara Sense of Direction* (SBSOD). Den beregnende forskjellen kom på 10 %, og analysen ga fortsatt ingen signifikante verdier. På grunnlag av undersøkelser kan vi trekke den konklusjon at

navigasjonstiden ikke er påvirket av deltakerens kjønn, om han/hun har god/dårlig kjennskap til kart, og hvilken karttype han/hun brukte under eksperimentet.

IndoorTube har fått gode resultater fra hypotesetesting, men det er likevel FloorPlan de fleste deltakere liker når det er snakk om oversiktighet og design. Begge karttyper har positive og negative sider, men generelt er FloorPlan å foretrekke på grunn av allmenn kjent design basert på plantegningene. De aller fleste mente at IndoorTube er for skjematisk og uvant, men idéen bak kartet er god. De mente også at dersom kartet blir brukt oftere, tilegner man kunnskaper for å bruke kartet helt naturlig etterpå. IndoorTube virker deretter mer oversiktlig enn tradisjonelle plantegninger.

Fra intervjuene fikk en også vite at begge karttyper sliter med å visualisere mellometasjer og veibeskrivelse. Innendørskart som de er i dag klarer ikke å visualisere mellometasjer og vanlige etasjer samtidig på ett kart, spesielt ikke i 2D perspektiv og papirformat som FloorPlan og IndoorTube er basert på, og dette førte til at de fleste deltakere gikk seg vill ved mellometasjene. Veibeskrivelse fikk mer eller mindre ingen oppmerksomhet av deltakerne under eksperimentet, og ble derfor ikke benyttet til å navigere fra et delmål til et annet. Den måten veibeskrivelsen ble visualisert på er trolig problemet. Det man trodde ville hjelpe kartbrukerne, ble ikke lagt merket til før etter eksperimentet. IndoorTube hadde flere problematiske komponenter enn FloorPlan. For det første ønsket noen av deltakerne at kartet burde bevare noe av geografien slik at korridorlengder i virkeligheten stemmer overens med de på kartet. For det andre mente noen at alle heis- og trappesymboler burde være enten vertikale eller horisontale, og ikke diagonale som noen symboler er på kartet. Dette forvirret de fleste, og gir et feil bilde av oppsettet og fysikken til heiser og trapper. For det tredje sliter IndoorTube med å vise hvilken vei av korridoren deltakerne havner på, etter å ha gått inn og ut av en heis (samme problem for trapper).

Alt i alt hadde deltakerne ingen spesielle vanskeligheter med bruken av de ulike karttypene. FloorPlan og IndoorTube har helt klart sine fordeler og ulemper når det gjelder visualisering og design, men begge er brukbare for valgt brukergruppe i valgt miljø. Det er spesielt positivt å bevise at innendørskartet IndoorTube fungerer til å navigere etter, og at deltakere fra denne gruppen ikke er tregere enn deltakere i FloorPlangruppen!

8 VIDERE ARBEID

Vårt valgte scenario er relevant og dagsaktuell, men brukergruppen i denne oppgaven er noe urealistisk for scenarioet. Under navigasjonseksperiment på Gastrocenteret ble det observert mange gamle og svaksynte pasienter med bevegelingsproblemer. Disse trengte ofte hjelp fra sykepleiere og støtte av rullestol for å navigere til diverse poliklinikker i bygget. Det er veldig sjeldent at man støter på unge, friske og spreke pasienter med skarpt syn og evne til å bevege seg fritt fra et sted til et annet. Et innendørskart for sykehus burde på grunn av dette ta hensyn til de mer realistiske pasientene, nemlig eldre mennesker med diverse problemer som hindrer deres navigasjonsevner og kartlesing. Dette indikerer en stor, men nødvendig forandring i designen på IndoorTube – fra fargebruk til symbolbruk.

Generelle hovedproblemer med IndoorTube, som mellometasjer og heis- og trappesymboler, burde løses uansett fokus på brukergrupper. For videreutvikling av IndoorTube er det interessant å løse disse problemene i en annen plattform. I stedet for papirkart kan man prøve ut interaktive og dynamiske kart, da en ny dimensjon kan føre til gode løsninger av blant annet visualisering av mellometasjer og koblingssymboler. Med interaksjon mellom kart og publikum, kan man lage funksjoner som lar kartbrukeren selv velge hvor mye informasjon som vises på kartet. Et eksempel er å fjerne alle romutstikkere på kartet, unntatt romutstikkere på den etasjen man er interessert i eller står på. Dette fører til bedre synlighet, fokus og plass på kartet. Brukeren kan også for eksempel velge å gi den aktuelle etasjen mer synlighet enn de andre etasjene ved å gi den en sterkere farge, eller velge å visualisere korridorlinjene med kvalitativ eller kvantitativ fargeskala. Rominformasjon kan for eksempel dukke opp i en stor boble, kun når man beveger musen over de vanlige romutstikkerne. Det er helt klart mye arbeid som gjenstår for å produsere et brukervennlig og problemfritt kart for en bestemt brukergruppe.

Eksempelene og idéene som er ramset opp ovenfor passer helt klart ikke til en eldre brukergruppe som presentert i innledningen av dette kapitlet. Selv om en kan anta at mange mennesker, til og med eldre, eier en smarttelefon nå for tiden, er det lite sannsynlig at en syk, gammel pasient benytter et digitalt kart for å navigere i et sykehus. På grunnlag av dette er det påkrevd at IndoorTube – Gastrocenteret skal være i papirformat og i 2D perspektiv. Visualisering av blant annet mellometasjer bør løses med hensyn på disse kravene. For en annen brukergruppe og et annet brukermiljø kan IndoorTube være dynamisk og interaktivt.

I forbindelse med eksperimentering og testing av ulike versjoner av IndoorTube i fremtidig arbeid, er det sterkt anbefalt å inkludere så mange deltakere som mulig i forskningen, slik at man får et bedre innblikk i hvordan det nye innendørskartet fungerer i forhold til det gamle, samt få en bedre forståelse av sammenheng mellom tid og ulike variabler som kjønn, alder, karttype osv. Flere observasjoner kan føre til oppdagelse av trender i statistikken og/eller andre resultater og konklusjoner. Forhåpentligvis er det en ivrig kartograf der ute som tar opp tråden og forsker videre på IndoorTube – vi har jo bevist at det fungerer.

REFERANSER

- Phone Scoop*. (2001). Hentet April 6, 2012 fra <http://www.phonescoop.com/glossary/term.php?gid=131>
- NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods*. (2003). Hentet May 9, 2012 fra Engineering Statistics Handbook: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35e.htm>
- Statsbygg*. (2007). Hentet April 15, 2012 fra <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/BIM-Bygningsinformasjonsmodell/BIM-En-kortfattet-innforing/>
- Open Handset Alliance*. (2008, October 21). Hentet April 6, 2012 fra http://www.openhandsetalliance.com/press_102108.html
- Search Networking Channel*. (2008, April). Hentet April 6, 2012 fra <http://searchnetworkingchannel.techtarget.com/definition/network-convergence>
- Micello*. (2009). Hentet May 13, 2012 fra <http://www.micello.com/about>
- St. Olavs Hospital*. (2009, January 9). Hentet April 12, 2012 fra <http://www.stolav.no/StOlav/Avdelinger/St%20Olav%20Eiendom/gastro/GastrocenterPlakat14042009.pdf>
- Alfaro, R. B., & Lobo, P. (2011). *Bing community*. Hentet May 13, 2012 fra http://www.bing.com/community/site_blogs/b/search/archive/2011/08/03/new-airport-maps-for-bing-and-mall-maps-come-to-mobile.aspx
- Bjørke, J. T. (2005). *Kartografisk Kommunikasjon*. Ås.
- Blankenback, J., & Norrdine, A. (2011). Building Information Systems Based on Precise Indoor Positioning. *Journal of Location Based Services* 5(1), 22-37.
- Bo, Y., Xu, Y., Luo, J., & Yong, B. (2007). Indoor Positioning Performance of Galileo Signal. *Proc. SPIE* 6795, 679576.
- Co-Operation Support Through Transparency*. (u.d.). Hentet May 26, 2012 fra http://costt.no/?page_id=2
- Garland, K. (1994). *Mr Beck's Underground Map*. Capital Transport Publishing.
- Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence* 30, 424-447.
- Hemphill, M. (1996). A Note on Adults' Color-Emotion Associations. *Journal of Genetic Psychology* 157(3), 275-281.

- Hendricks, B. (2010, July 12). *Bing community*. Hentet April 15, 2012 fra http://www.bing.com/community/site_blogs/b/maps/archive/2010/12/07/bing-s-new-mall-maps-get-in-get-out-and-the-avoid-the-crowds.aspx
- Imatis Intergrated Healthcare*. (u.d.). Hentet June 1, 2012 fra Imatis Porta: http://www.imatis.com/imatis/Porta_product.html
- Kalia, A. A., Legge, G. E., Rudrava, R., & Ogale, A. (2010). Assessment of Indoor Route-finding Technology for People Who Are Visually Impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness* 104(3), 135-147.
- Karimi, H. A., & Ghafourian, M. (2010). Indoor Routing for Individuals with Special Needs and Preferences. *Transactions in GIS* 14(3), 299-329.
- Kaya, N., & Epps, H. H. (2004). Relationship Between Color and Emotion: A Study of College Students . *College Student Journal* 38(3), 396-406.
- Krygier, J., & Wood, D. (2005). *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS*. New York: Guilford Press.
- Kühn, O. (2012, January 19). *OpenGeoData*. Hentet May 13, 2012 fra http://opengeodata.org/openstreetmap-and-indoor-maps-part-22-the-map?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Opengedata+%28OpenGeoData%29&utm_content=Google+Reader
- Lawton, C. A. (1996). Strategies For Indoor Wayfinding: The Role of Orientation. *Journal of Environmental Psychology* 16(2), 137-145.
- Lawton, C. A., Charleston, S. I., & Zieles, A. S. (1996). Individual- and Gender-Related Differences in Indoor Wayfinding. *Environment and Behavior* 28(2), 204-219.
- MacEachren, A. M. (1995). *How Maps Work: Representation, Visualization, and Deisgn*. New York: Guilford Press.
- MacEachren, A. M., & Fraser, T. (1994). *Visualization in Modern Cartography*. Great Britain: Galliard (Printers) Ltd.
- Mautz, R. (2009). Overview of Current Indoor Positioning Systems. *Geodesy and Cartography* 35(1), 18-22.
- McClendon, B. (2011, November 29). *Google Official Blog*. Hentet April 15, 2012 fra <http://googleblog.blogspot.com/2011/11/new-frontier-for-google-maps-mapping.html>
- Moore, E., & Garzón, C. (2008). Social Cartography: The Art of Using Maps to Build Community Power.
- Nossum, A. S. (2010). IndoorTubes: A Novel Design for Indoor Maps.

- Ohazama, C. (2011, November 29). *Google Mobile Blog*. Hentet April 15, 2012 fra <http://googlemobile.blogspot.com/2011/11/go-indoors-with-google-maps-60-for.html>
- Otsason, V., Varshavsky, A., LaMarca, A., & de Lara, E. (2005). Accurate GSM Indoor Localization. I *UbiComp 2005: Ubiquitous Computing, Lecture Notes in Computer Science 3660* (ss. 141-158). Heidelberg: Springer Berlin.
- Perkins, C. (2008). Cultures of Map Use. *The Cartographic journal*, 150-158.
- Saucier, D. M., Green, S. M., Leason, J., MacFadden, A., Bell, S., & Elias, L. J. (2002). Are sex differences in navigation caused by sexually dimorphic strategies or by differences in the ability to use the strategies? *Behavioral Neuroscience 116*(3), 403-410.
- Silayo, E. (2002). Cartography in a GIS Environment. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXIV, Part 6/W6*, 106-111.
- Sternberg, R. J. (2006). *Cognitive Psychology* (4. utg.). Belmont: Thomson Wadsworth.
- Swobodzinski, M., & Raubal, M. (2009). An Indoor Routing Algorithm for the Blind: Development and Comparison a Routing Algorithm for the Sighted. *International Journal of Geographical Information Science 23*(10), 1315-1343.
- Tyner, J. A. (2010). *Principles of Map Design*. New York: Guilford Press.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2007). *Probability & Statistics for Engineers & Scientist* (8. utg.). New Jersey: Pearson Education, Inc.

VEDLEGG

VEDLEGG A: OPPGAVETEKST

MASTEROPPGAVE
(TBA4925 - Geomatikk, masteroppgave)VÅREN 2012
for
An Mai Ngoc Nguyen**Finn frem på sykehuset**
*Fungerer metrokart innendørs?***BAKGRUNN**

I en periode med mye teknologiske utviklinger og avhengigheter har innendørskart, i sammenheng med innendørsnavigasjon og innendørsposisjonering, blitt mer og mer populært. Visualisering av innendørsmiljøet har blitt hengende etter i utviklingsfronten. Innendørskart som finnes i dag er basert på plantegninger, og de er fortsatt preget av en arkitekturstil med mye detaljer og informasjon. Det er ofte denne stilen folk må forholde seg til fordi de ikke har andre kartalternativer å velge. Det er derfor på høy tid at kartografisk visualisering av innendørsomgivelser tar ett skritt videre.

OPPGAVE**Beskrivelse av oppgaven**

Oppgaven vil gå ut på å studere eksisterende løsninger for kartografiske visualiseringer av innendørsmiljø og å komme opp med kreative løsninger for denne typen visualiseringer. Spesielt kan det være interessant å studere hvordan man kan bruke disse for å navigere mellom etasjer. Oppgaven skal spesielt ta utgangspunkt i "IndoorTube" (Nossum, A. S. (2010). IndoorTubes: A Novel Design for Indoor Maps).

Målsetting og hensikt

Hensikten er å bygge opp en forståelse for problemstillinger knyttet til innendørskart. Videre skal konseptet med "IndoorTube" videreutvikles og være gjenstand for en nærmere utprøving i naturlige omgivelser.

Deloppgaver og forskningsspørsmål

Oppgaven skal inneholde elementer som

- Diskusjon rundt bruk av kartografiske virkemidler
- Utvikling av ulike skisser for kartografiske virkemidler basert på "IndoorTube"
- For utvalgte "kartprototyper" skal det utføres et eksperiment der det er fokus på hvor egnet disse er til å navigere etter
- Gjennomføre praktisk eksperiment og analysere resultatet

Innleveringsfrist:

Arbeidet med oppgaven starter 15. januar 2012.

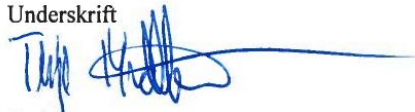
Besvarelsen leveres senest ved registrering i DAIM innen 10. juni 2012 kl. 23.59.

Faglærer ved instituttet: Terje Midtbø**Veileder(eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner:** Alexander Nossun (ph.d.),
Andreas Landmark (COSTT-prosjektet).

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 08.06.2012

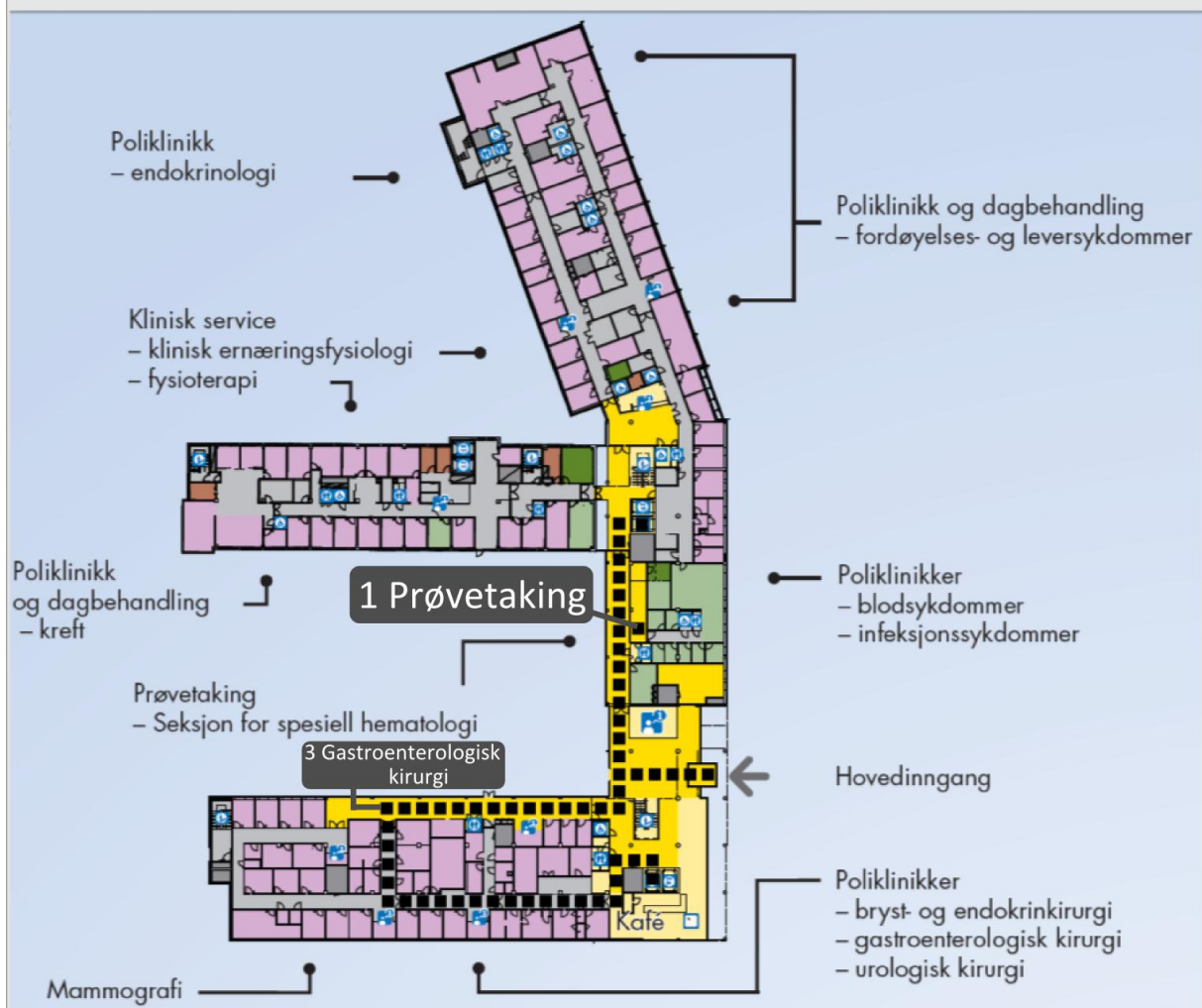
Underskrift



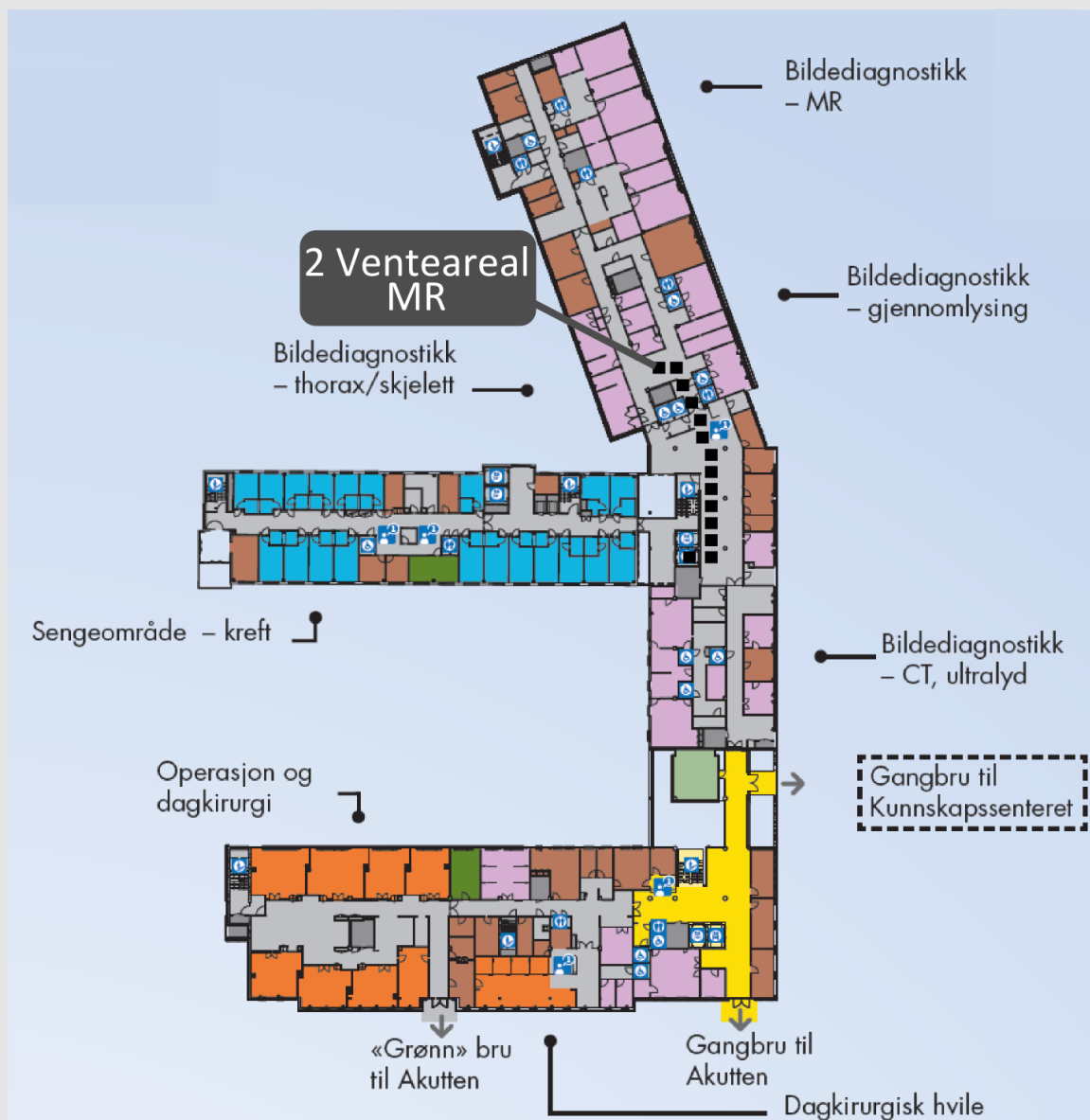
Faglærer

VEDLEGG B: FLOORPLAN – GASTROENTERET

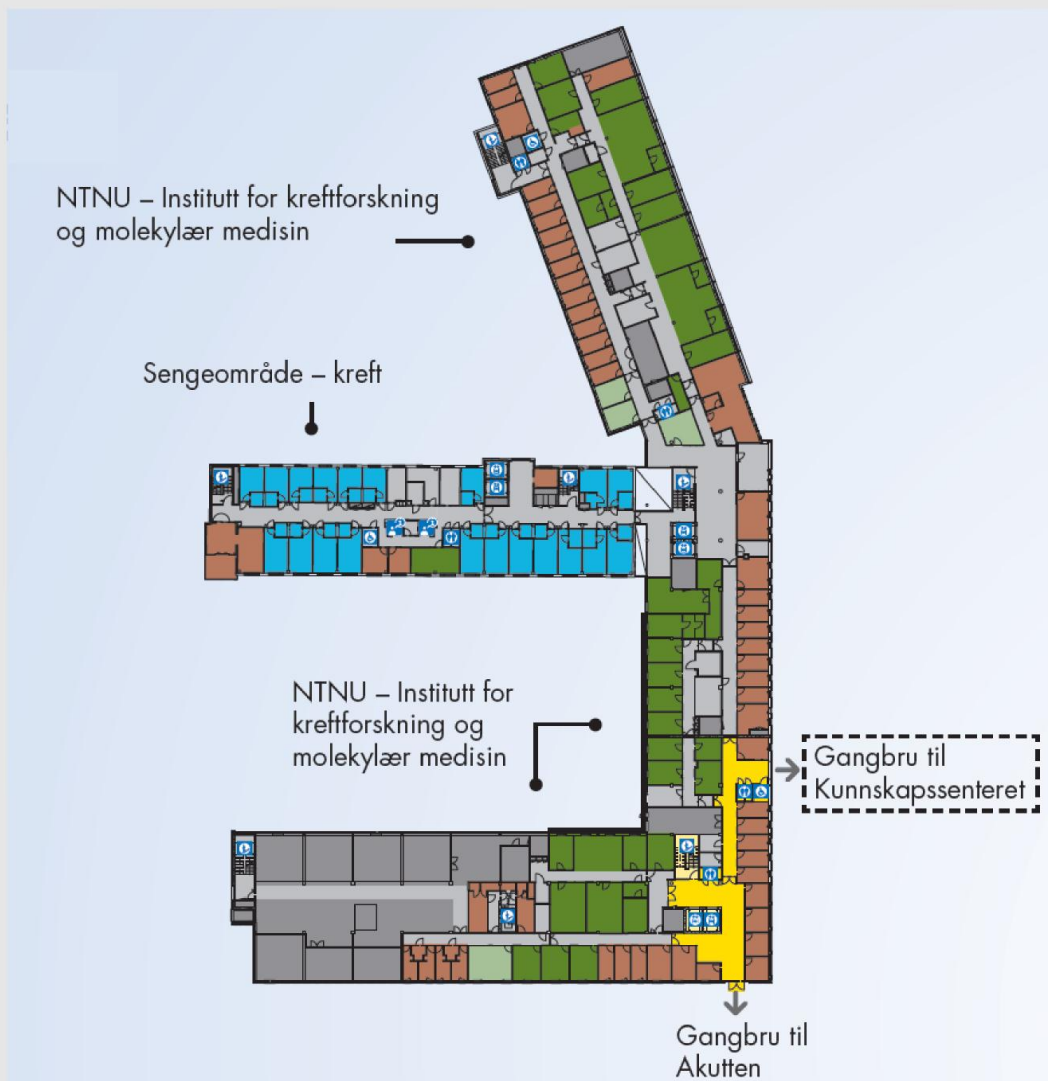
Gastrosenteret - 1. etasje



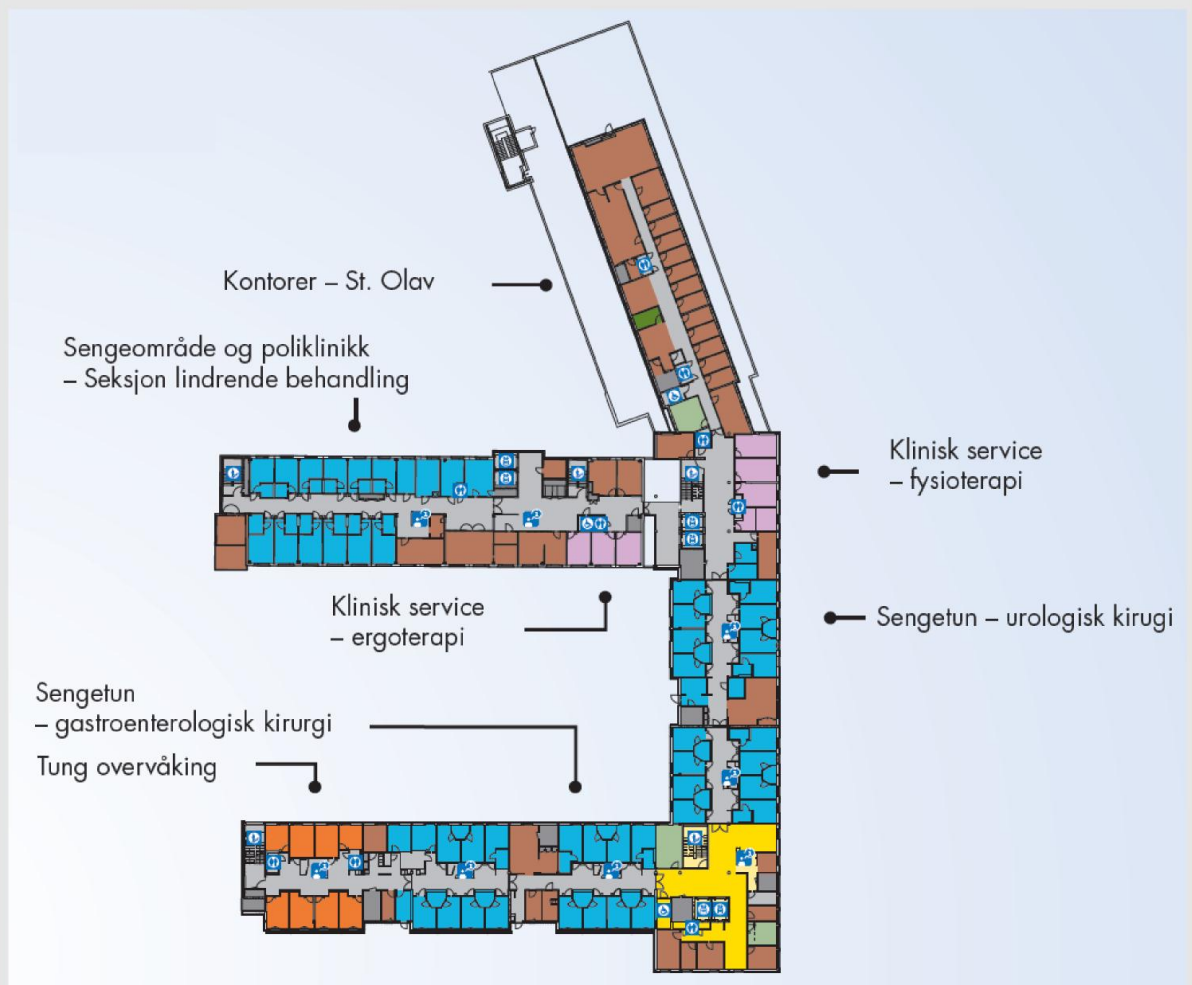
Gastrosenteret - 2. etasje



Gastrosenteret - 3. etasje



Gastrosenteret - 4. etasje



Gastrosenteret - 5. etasje

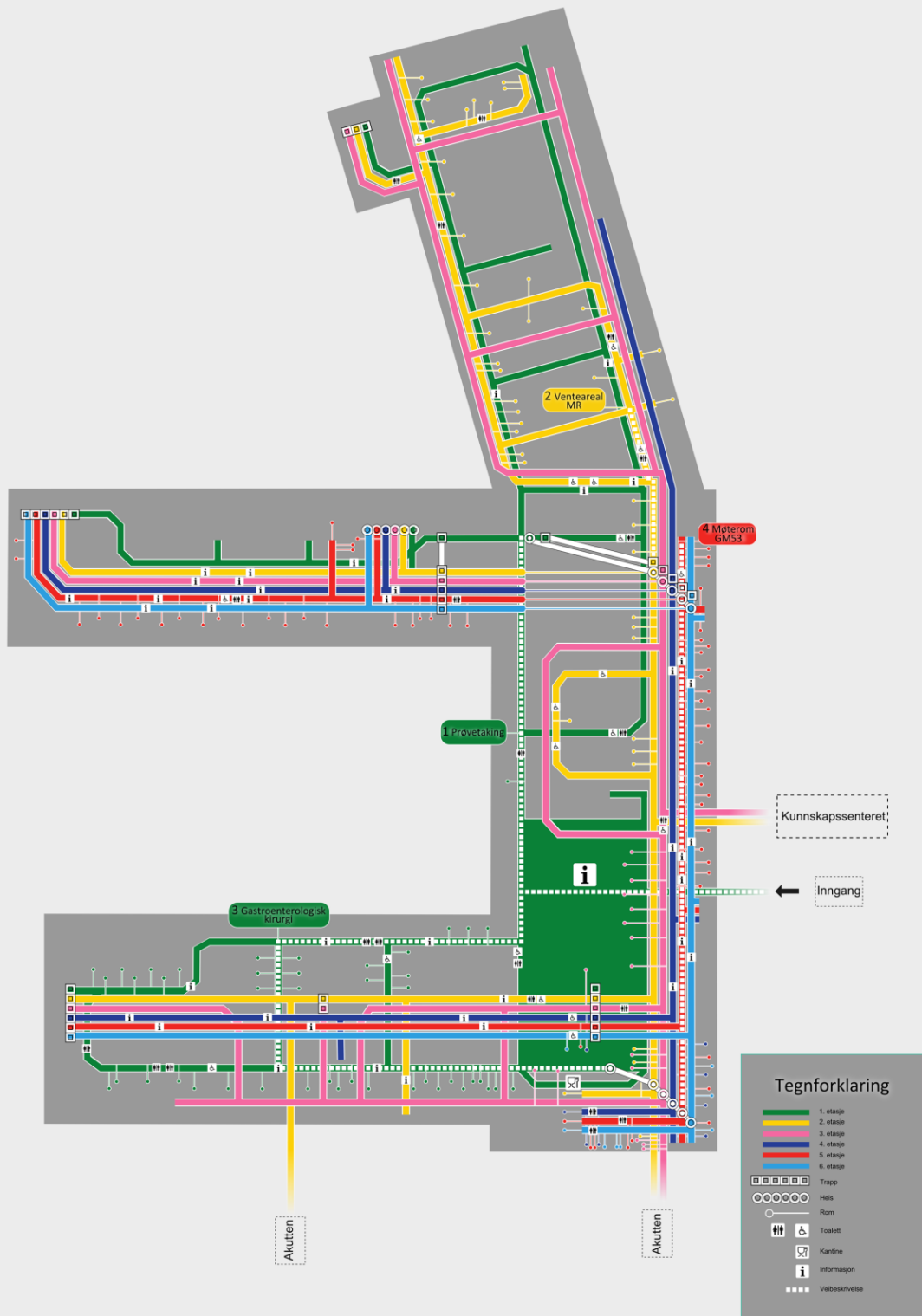


Gastrosenteret - 6. etasje



VEDLEGG C: INDOORTUBE – GASTROENTERET

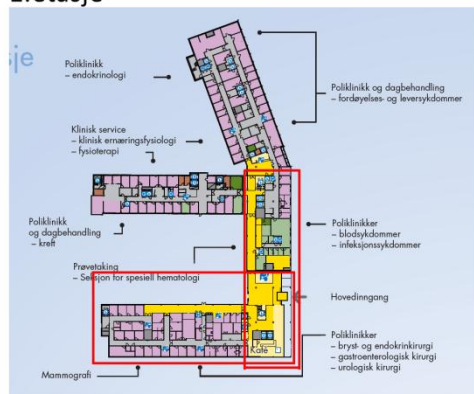
Gastrosenteret - IndoorTube



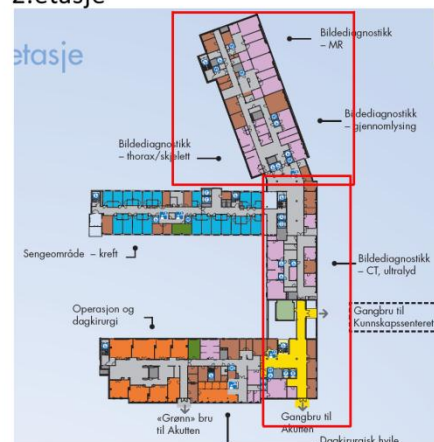
VEDLEGG D: FOKUSOMRÅDER

Fokusområder

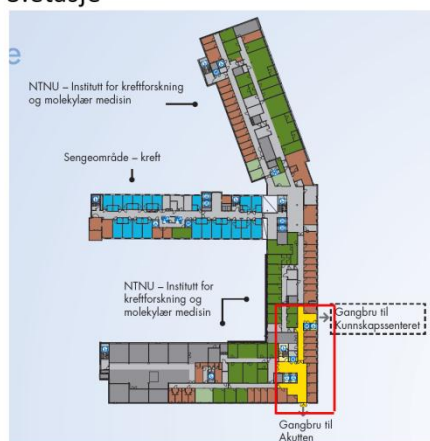
1. etasje



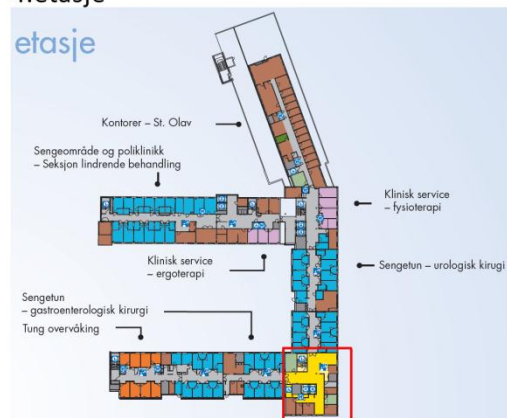
2. etasje



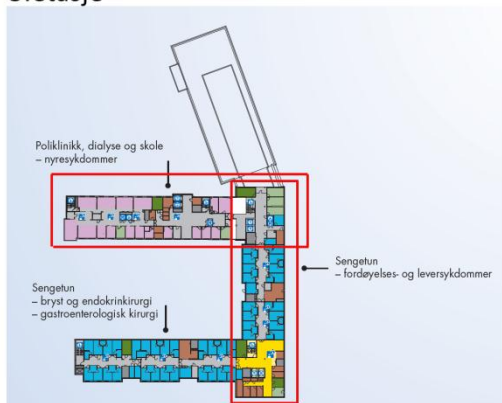
3. etasje



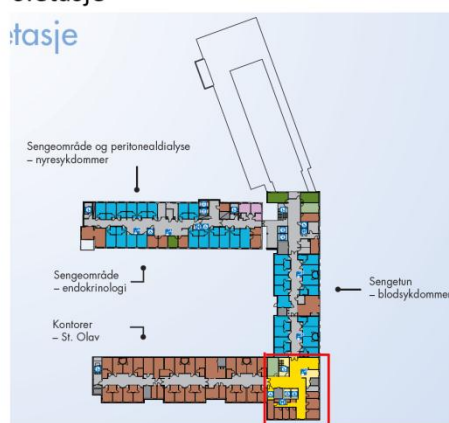
4. etasje



5. etasje



6. etasje



VEDLEGG E: NSD – SKJEMA



MELDESKJEMA

Meldeskjema (versjon 1.3) for forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt (f. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter).

1. Prosjekttittel		
Titlel	Efficiency of indoor navigation using IndoorTubes	
2. Behandlingsansvarlig institusjon		
Institusjon	NTNU	Veig den institusjonen du er tilknyttet. Alle nivå må oppgis. Ved studentprosjekt er det studentens tilknytning som er avgjørende. Dersom institusjonen ikke finnes på listen, vennligst ta kontakt med personvernombudet.
Avdeling/Fakultet	Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi	
Institutt	Institutt for bygg, anlegg og transport	
3. Daglig ansvarlig (forsker, veileder, stipendiat)		
Fornavn	Terje	Før opp navnet på den som har det daglige ansvaret for prosjektet. Veileder er vanligvis daglig ansvarlig ved studentprosjekt.
Ettennavn	Midtbø	
Akademisk grad	Doktorgrad	Veileder og student må være tilknyttet samme institusjon. Dersom studenten har eksisterende veileder, kan biveileder eller fagansvarlig ved studiestedet stå som daglig ansvarlig. Arbeidssted må være tilknyttet behandlingsansvarlig institusjon, f.eks. underavdeling, institutt etc.
Stilling	Professor	
Arbeidssted	NTNU	
Adresse (arb.sted)	Høgskoleringen 7A	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.
Postnr/sted (arb.sted)	7491 Trondheim	
Telefon/mobil (arb.sted)	73594581 / 73594581	
E-post	terjem@ntnu.no	
4. Student (master, bachelor)		
Studentprosjekt	Ja • Nei ○	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.
Fornavn	An Mai	
Ettennavn	Nguyen	
Akademisk grad	Lavere grad	
Privatadresse	Mortensrudveien 8Q	
Postnr/sted (privatadresse)	1283 Oslo	
Telefon/mobil	98836687 / 98836687	
E-post	nguyenanmai@gmail.com	
5. Formålet med prosjektet		
Formål	Undersøke ytelsen til to karttyper for å navigere innendørs i store komplekse bygg. To deltakergrupper vil bli vurdert opp mot en kontrollgruppe uten kart. Metodene vil være en kombinasjon av kvalitative intervjuer samt kvantitative mål. Oppgaven vil være å navigere til flere bestemte mål innenfor de offentlige områdene på Gastrocenteret på St. Olavs Hospital. Resultatet av undersøkelsen vil gi store bidrag til en mastergrad samt et PhD-prosjekt som samarbeider med masterprosjektet. Ingen av deltakerene vil bli utsatt for noe fare under undersøkelsen. Kobling mellom identitet og svarmål vil bli høyt prioritert og frakoblet der det er mulig.	Redegjør kort for prosjektets formål, problemstilling, forskningsspørsmål e.l. Maks 750 tegn.
6. Prosjektomfang		
Veig omfang	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel institusjon ○ Nasjonalt samarbeidsprosjekt ○ Internasjonalt samarbeidsprosjekt 	Med samarbeidsprosjekt menes prosjekt som gjennomføres av flere institusjoner samtidig, som

Oppgi øvrige institusjoner		Her samme formål og hvor personopplysninger utveksles.
Oppgi hvordan samarbeidet foregår		
7. Utvalgbeskrivelse		
Utvalget	Rekrutteringsmassen vil primært være studenter ved NTNU. Disse vil representere en yngre befolkningsmasse, på vei til, eller med høyere utdanning. Det søkes å oppnå en "normal" populasjon, det vil si, uten noen spesielle karakteristika.	Med utvalg menes dem som deltar i undersøkelsen eller dem det innhentes opplysninger om. F.eks. et representativt utvalg av befolkningen, skolelever med lese- og skrivevnsker, pasienter, innsatte.
Rekruttering og trekking	Rekrutteringen vil primært foregå på NTNU via intranett, epostlister og etter forelesninger.	Beskriv hvordan utvalget trekkes eller rekrutteres og oppgi hvem som foretar den. Et utvalg kan trekkes fra registre som f.eks. Folkeregisteret, SSB-registre, pasientregistre, eller det kan rekrutteres gjennom f.eks. en bedrift, skole, idrettsmiljø, eget nettverk.
Førstegangskontakt	Deltakere går gjennom en pre-filtrering via et elektronisk skjema for å oppnå balanse mellom utvalgte variabler i populasjonen. Skjemaet vil samle inn kontakinformasjon, kjønn, alder, kjennskap til kart og kjennskap til fokusområdet (Gastrosenteret). Data i skjemaet vil bli slettet umiddelbart etter utvelgelse av kandidater.	Beskriv hvordan førstegangskontakten opprettes og oppgi hvem som foretar den. Les mer om førstegangskontakt
Alder på utvalget	<input type="checkbox"/> Barn (0-15 år) <input type="checkbox"/> Ungdom (16-17 år) <input checked="" type="checkbox"/> Voksne (over 18 år)	
Antall personer som inngår i utvalget	18-30	
Inkluderes det myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Begrunn hvorfor det er nødvendig å inkludere myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse.
Hvis ja, begrunn		Les mer om Inklusjon i forskning av myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse
8. Metode for innsamling av personopplysninger		
Kryss av for hvilke datainnsamlingsmetoder og datakilder som vil benyttes	<input checked="" type="checkbox"/> Spørreskjema <input checked="" type="checkbox"/> Personlig intervju <input type="checkbox"/> Gruppintervju <input checked="" type="checkbox"/> Observasjon <input checked="" type="checkbox"/> Psykologiske/pedagogiske tester <input type="checkbox"/> Medisinske undersøkelser/tester <input type="checkbox"/> Journaldata <input type="checkbox"/> Registerdata <input type="checkbox"/> Annen innsamlingsmetode	Personopplysninger kan innhentes direkte fra den registrerte f.eks. gjennom spørreskjema, intervju, tester, og/eller ulike journaler (f.eks. elevmapper, NAV, PPT, sykehus) og/eller registre (f.eks. Statistisk sentralbyrå, sentrale helseregistre).
Annen innsamlingsmetode, oppgi hvilken		
Kommentar	Psykologiske tester vil være et standardisert spørreskjema samt en såkalt "pekeoppgave" som gir indikasjon på orienteringsevner.	
9. Datamaterialets innhold		
Redegjør for hvilke opplysninger som samles inn	Informasjon om deltaker. Velvalg under navigeringsoppgaven. Tid til å gjennomføre oppgaven. Evne til orientering. Orientering under pekeoppgaver.	Spørreskjema, intervju-temaguide, observasjonsbeskrivelse m.m. sendes inn sammen med meldeskjemaet. NB! Vedleggene lastes opp til sist i meldeskjema, se punkt 16 Vedlegg.
Sendes det inn direkte personidentifiserende opplysninger?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	Dersom det krysses av for ja her, se nærmere under punkt 11 Informasjonssikkerhet.

Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> 11-sifret fødselsnummer <input checked="" type="checkbox"/> Navn, fødselsdato, adresse, e-postadresse og/eller telefonnummer	Les mer om hva personopplysninger er
Spesifiser hvilke	Navn, epostadresse og frivillig telefonnummer samles inn for å kontakte deltaker. Disse vil bli anonymisert og frakoblet fra innsamlende opplysninger så fort som mulig etter innsamling.	NB! Selv om opplysningene er anonymiserte i oppgave/rapport, må det krysses av dersom direkte og/eller indirekte personidentifiserende opplysninger
Samles det inn indirekte personidentifiserende opplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	En person vil være indirekte identifiserbar dersom det er mulig å identifisere vedkommende gjennom bakgrunnsopplysninger som for eksempel bostedskommune eller arbeidsplass/skole kombinert med opplysninger som alder, kjønn, yrke, diagnose, etc.
Hvis ja, hvilke?		Kryss også av dersom ip-adresse registreres.
Samles det inn sensitive personopplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> Rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning <input type="checkbox"/> At en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling <input type="checkbox"/> Helseforhold <input type="checkbox"/> Seksuelle forhold <input type="checkbox"/> Medlemskap i fagforeninger	
Samles det inn opplysninger om tredjeperson?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Med opplysninger om tredjeperson menes opplysninger som kan spores tilbake til personer som ikke inngår i utvalget. Eksempler på tredjeperson er kollega, elev, klient, famillemedlem.
Hvis ja, hvem er tredjeperson og hvilke opplysninger registreres?		
Hvordan informeres tredjeperson om behandlingen?	<input type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	
Informeres ikke, begrunn		
10. Informasjon og samtykke		
Oppgi hvordan utvalget informeres	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	Vennligst send inn informasjonskrivet eller mal for muntlig informasjon sammen med meldeskjema.
Begrunn		NB! Vedlegg lastes opp til sist i meldeskjemaet, se punkt 16 Vedlegg. Dersom utvalget ikke skal informeres om behandlingen av personopplysninger må det begrunnes. Les mer om krav til informasjon og gyldig samtykke, samt om forskning uten samtykke
Oppgi hvordan samtykke fra utvalget innhentes	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Innhentes ikke	Dersom det innhentes skriftlig samtykke anbefales det at samtykkeerklæringen utformes som en svarslipp eller på eget ark. Dersom det ikke skal innhentes samtykke, må det begrunnes.
Innhentes ikke, begrunn		
11. Informasjonssikkerhet		
Direkte personidentifiserende opplysninger erstattes med et referensnummer som viser til en atskilt navneliste (koblingsnøkkel)	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Har du krysset av for ja under punkt 9 Datamaterielets innhold må det merkes av for hvordan direkte personidentifiserende opplysninger registreres.
Hvordan oppbevares navnelisten/ koblingsnøgkelen og hvem har tilgang til den?		NB! Som hovedregel bør ikke direkte personidentifiserende opplysninger registreres sammen med det øvrige datamaterialet.

Direkte personidentifiserende opplysninger oppbevares sammen med det øvrige materialet?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvorfor oppbevares direkte personidentifiserende opplysninger sammen med det øvrige datamaterialet?		
Oppbevares direkte personidentifiserbare opplysninger på andre måter?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Spesifiser		
Hvordan registreres og oppbevares datamaterialet?	<input type="checkbox"/> Fysisk isolert datamaskin tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilhørende virksomheten <input checked="" type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Fysisk isolert privat datamaskin <input checked="" type="checkbox"/> Privat datamaskin tilknyttet Internett <input checked="" type="checkbox"/> Videoopptak/fotografi <input type="checkbox"/> Lydopptak <input checked="" type="checkbox"/> Notater/papir <input type="checkbox"/> Annen registreringsmetode	Merk av for hvilke hjelpemidler som benyttes for registrering og analyse av opplysninger. Sett flere kryss dersom opplysningene registreres på flere måter.
Annen registreringsmetode beskriv		
Behandles lyd-/videoopptak og/eller fotografi ved hjelp av datamaskinbasert utstyr?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	Kryss av for ja dersom opptak eller foto behandles som lyd-/bildefil. Les mer om behandling av lyd og bilde.
Hvordan er datamaterialet beskyttet mot at uvedkommende får innsyn?	Personopplysninger vil bli frakoblet (slettet) fra datamaterialet umiddelbart etter første kontakt med deltaker. Det øvrige datamaterialet vil bli beskyttet med standard brukernavn og passord-kombinasjon.	Er f.eks. datamaskintilgangen beskyttet med brukernavn og passord, står datamaskinen i et låsbart rom, og hvordan sikres bærbare enheter, utskrift og opptak?
Dersom det benyttes mobile lagringsenheter (bærbare datamaskin, minnepenn, minnekort, cd, eksternt harddisk, mobiltelefon), oppgi hvilke		NB! Mobile lagringsenheter bør ha mulighet for kryptering.
Vil medarbeidere ha tilgang til datamaterialet på lik linje med daglig ansvarlig/student?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, hvem?		
Overføres personopplysninger ved hjelp av e-post/Internett?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	F.eks. ved bruk av elektronisk spørreskjema, overføring av data til samarbeidspartner/databehandler m.m.
Hvis ja, hvilke?		
Vil personopplysninger bli utlevert til andre enn prosjektgruppen?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, til hvem?		
Sendes opplysningene inn/behandles av en databehandler?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Dersom det benyttes eksterne til helt eller delvis å behandle personopplysninger, f.eks. Questback, Synovate MMI, Norfakta eller transkriberingsassistent eller tolk, er dette å betrakte som en databehandler. Slike oppdrag må kontraktreguleres
Hvis ja, hvilken?		Les mer om databehandleravtaler her
12. Vurdering/godkjenning fra andre instanser		

Søkes det om dispensasjon fra taushetsplikten for å få tilgang til data?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	For å få tilgang til taushetsbelegte opplysninger fra f.eks. NAV, PPT, sykehus, må det søkes om dispensasjon fra taushetsplikten. Dispensasjon søkes vanligvis fra aktuelt departement. Dispensasjon fra taushetsplikten for helseopplysninger skal for alle typer forskning søkes
Kommentar		Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk
Søkes det godkjenning fra andre instanser?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	F.eks. søke registerer om tilgang til data, en ledelse om tilgang til forskning i virksomhet, skole, etc.
Hvis ja, hvilke?		
13. Prosjektperiode		
Prosjektperiode	Prosjektstart:26.03.2012 Prosjektstutt:01.07.2012	Prosjektstart Vennligst oppgi tidspunktet for når førstegangskontakten med utvalget opprettes og/eller datainnsamlingen starter. Prosjektstutt Vennligst oppgi tidspunktet for når datamaterialet enten skal anonymiseres/slettes, eller arkiveres i påvente av oppfølgingsstudier eller annet. Prosjektet anses vanligvis som avsluttet når de oppgitte analyser er ferdigstilt og resultatene publisert, eller oppgave/handling er innlevert og sensurert.
Hva skal skje med datamaterialet ved prosjektstutt?	<input checked="" type="checkbox"/> Datamaterialet anonymiseres <input type="checkbox"/> Datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon	Med anonymisering menes at datamaterialet bearbejdes slik at det ikke lenger er mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner. NB! Merk at dette omfatter både oppgave/publikasjon og rådata. Les mer om anonymisering
Hvordan skal datamaterialet anonymiseres?	Personopplysninger brukes kun til kontaktinformasjon og vil bli slettet umiddelbart etter første kontakt.	Hovedregelen for videre oppbevaring av data med personidentifikasjon er samtykke fra den registrerte.
Hvorfor skal datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon?		Årsaker til oppbevaring kan være planlagte oppfølgingsstudier, undervisningsformål eller annet.
Hvor skal datamaterialet oppbevares, og hvor lenge?		Datamaterialet kan oppbevares ved egen institusjon, offentlig arkiv eller annet. Les om arkivering hos NSD
14. Finansiering		
Hvordan finansieres prosjektet?	Gjennom driftsmidler ved NTNU	
15. Tilleggsopplysninger		
Tilleggsopplysninger		
16. Vedlegg		
Antall vedlegg	4	

VEDLEGG F: NSD – SVAR



Terje Midtbø
Institutt for bygg, anlegg og transport
NTNU
7491 TRONDHEIM

Vår dato: 19.04.2012

Vår ref:30265 / 3 / IB

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 21.03.2012. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 18.04.2012. Meldingen gjelder prosjektet:

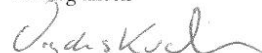
30265	<i>Efficiency of indoor navigation using IndoorTubes</i>
Behandlingsansvarlig	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Terje Midtbø</i>
Student	<i>An Mai Nguyen</i>

Etter gjennomgang av opplysninger gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon, finner vi at prosjektet ikke medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt etter personopplysningslovens §§ 31 og 33.

Dersom prosjektopplegget endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for vår vurdering, skal prosjektet meldes på nytt. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html.

Vedlagt følger vår begrunnelse for hvorfor prosjektet ikke er meldepliktig.

Vennlig hilsen


Vigdis Namtvedt Kvalheim


Inga Brautaset

Kontaktperson: Inga Brautaset tlf: 55 58 26 35

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: An Mai Nguyen, Mortensrudveien 8Q, 1283 OSLO



Vi viser til telefonsamtale med doktorgradsstipendiat Alexander Salveson Nossum 18.04.12. Basert på de opplysninger vi har mottatt om gjennomføringen av prosjektet, kan personvernombudet ikke se at det behandles personopplysninger med elektroniske hjelpemidler, eller at det opprettes manuelt personregister som inneholder sensitive personopplysninger. Prosjektet vil dermed ikke omfattes av meldeplikten etter personopplysningsloven.

Data innhentes gjennom et eksperiment, der deltagerne skal finne frem til flere ulike bestemmelsessteder i et komplisert bygg. Forskerne observerer hvor lang tid deltagerne bruker og hvilke veivalg de tar, og undersøker deltagerens retningssans underveis ved å be dem peke på ulike steder i og utenfor bygningen. Umiddelbart etterpå innhentes opplysninger om deltagerens egen oppfatning av sin retningssans gjennom spørreskjema og en kort samtale.

Pr telefon med Nossum har vi fått opplyst at de ulike datakildene kobles til hverandre ved hjelp av et tilfeldig løpenummer som ikke på noen måte kan kobles til deltagerens navn eller samtykkeerklæring. Datamaterialet registreres kun i form av notater og spørreskjema (ikke video- og lydopptak slik det er opplyst i meldeskjema). Av bakgrunnsopplysninger innhentes kun alder og kjønn, som ikke kan føre til indirekte identifisering av deltagerne.

Vedlagt meldeskjema var et dokument med tittelen "Deltakelse til navigeringseksperiment". Vi forstår det slik at dette skjemaet kun er benyttet i forbindelse med rekruttering av deltagere, og legger til grunn at skjemaene nå er slettet, ettersom rekrutteringen er gjennomført.

Personvernombudet legger til grunn at alle opplysninger som behandles i forbindelse med prosjektet er anonyme. Med anonyme opplysninger forstås opplysninger som ikke på noe vis kan identifisere enkeltpersoner i et datamateriale, verken direkte gjennom personentydige kjennetegn som navn, indirekte gjennom bakgrunnsvariabler, eller gjennom kode og koblingsnøkkel.

VEDLEGG G: ELEKTRONISK INVITASJON

Deltakelse til navigeringseksperiment - vinn 1 iPad

Vi søker personer til deltakelse i et eksperiment som skal utforske navigering inne i bygninger. Resultatene vil bli en del av en mastergrad og et PhD-prosjekt på faggruppe Geomatikk. Du må ha mulighet for å stille 1 time iløpet av uke 16 eller 17. (16-29 mars). Tidspunkt avtales nærmere hvis du blir tatt ut til å delta. En av deltakerene i eksperimentet vil bli trukket ut og vinne 1 iPad.

*Required

Navn *

Kjønn *

Epost *

Telefonnummer

Har du vært på Gastosenteret på St. Olav? *

Er du flink til å finne frem inne i bygninger? *

Submit

VEDLEGG H: SAMTYKKEERKLÆRING

Forespørsel om å delta i eksperiment i forbindelse med master- og forskningsprosjekt

Vi søker deltakere til et eksperiment som skal undersøke hvor bra en ny karttype for bygninger er i forhold til vanlige karttyper. Dette eksperimentet vil fokusere på hvor enkelt det er å finne frem inne i en bygning ved bruk av ulike hjelpemidler.

For å undersøke dette vil vi la deltakerene finne frem til flere ulike bestemmelsessteder i et komplisert bygg. To grupper vil bruke to forskjellige kart, mens en tredje gruppe vil ikke ha hjelpemidler tilgjengelig. Vi vil måle hvor lang tid deltakerene bruker, hvilke veivalg de tar og generelle notater underveis. Vi vil også bruke en kort spørreundersøkelse samt en kort samtale for å få bedre innsikt i hvordan deltakerene er til å beholde retningssansen. I tillegg ønsker vi å undersøke hvor bra retningssansen er underveis ved å be deltakerene om å peke på ulike steder inne og utenfor bygningen.

Det er frivillig å være med og du har mulighet til å trekke deg når som helst underveis, uten å måtte begrunne dette nærmere. Dersom du trekker deg vil alle innsamlede data om deg bli slettet umiddelbart. Opplysningene vil bli behandlet konfidensielt, og ingen enkeltpersoner vil kunne gjenkjennes i den ferdige oppgaven. Opplysningene anonymiseres og alle data vil bli trygt lagret med begrenset tilgang.

Hvis du har noen spørsmål i etterkant av studien kan du ta kontakt med: An Mai Nguyen (nguyenanmai@gmail.com), Alexander Salveson Nossun (alexander.nossun@ntnu.no) eller Terje Midtbø (terjem@ntnu.no) – alle ved Faggruppe Geomatikk, NTNU.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

Med vennlig hilsen
Faggruppe Geomatikk v/ An Mai Nguyen
Høgskoleringen 7A
7491 Trondheim

Samtykkeerklæring:

Jeg har mottatt informasjon om studien av innendørskart og ønsker å delta på eksperimentet.

Signatur

Epost

VEDLEGG I: NAVIGERINGSMÅL

Navigeringsmål

1. Prøvetaking i østfløy, første etasje
2. Venteareal MR i nordfløy, andre etasje
3. Gastroenterologisk kirurgi i sørfløy, første etasje
4. Møterom GM53 i nordfløy, femte etasje

VEDLEGG J: SKJEMA FOR TID OG PEKEOPPGAVER

Deltaker #:

Pekeoppgave og tidsskjema

Mål 1: «Prøvetaking»

Tidspunkt: _____

Nidarosdomen: _____

Kantine i 1.etg: _____

Mål 2: «Venteareal MR»

Tidspunkt: _____

Nidarosdomen: _____

Kantine i 1.etg: _____

Mål 3: «Gastroenterologisk»

Tidspunkt: _____

Nidarosdomen: _____

Kantine i 1.etg: _____

Mål 4: «Møterom»

Tidspunkt: _____

Nidarosdomen: _____

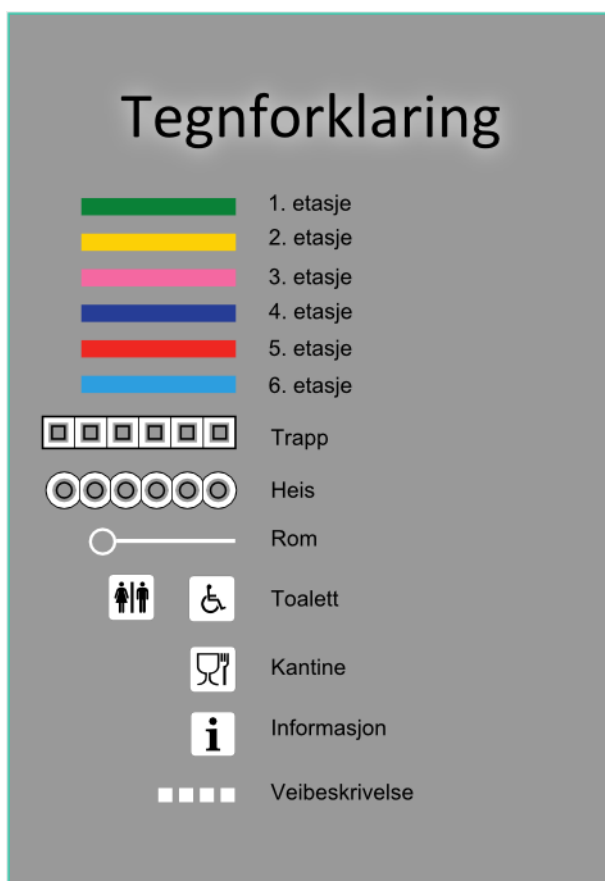
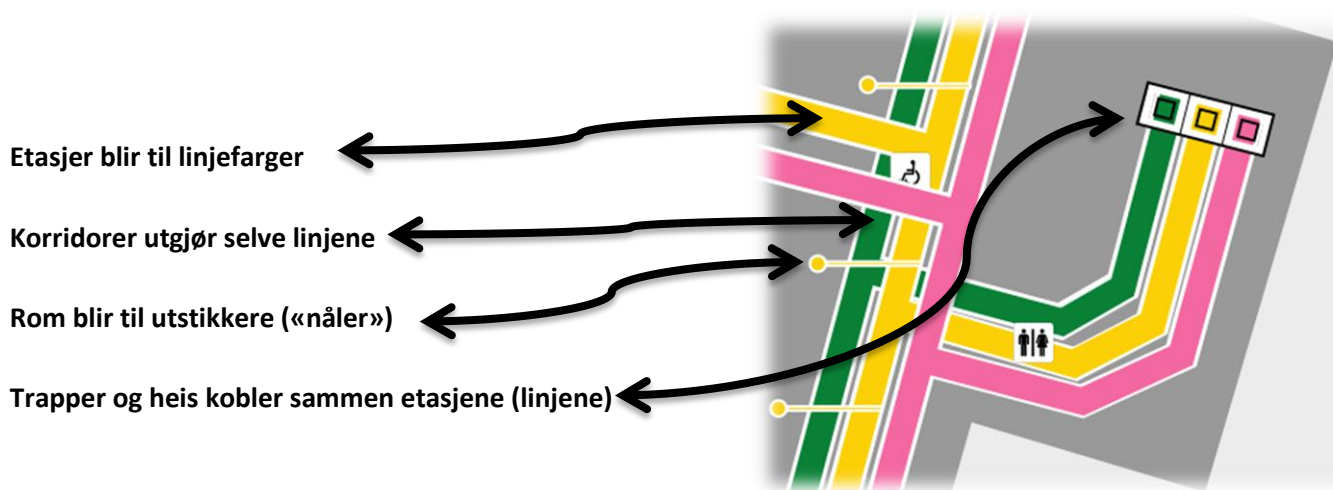
Kantine i 1.etg: _____

VEDLEGG K: INDOORTUBE FORKLARINGSGUIDE

Introduksjon til IndoorTube

IndoorTube er en ny type kart for bygninger. Kartet bruker samme teknikker som er kjent fra T-banekart. Hovedhensikten er at **alle etasjer vises samtidig** i ett kartbilde. Dette gjøres mulig ved at selve geometrien til rom og korridorer ikke tegnes (geometrien er ikke bevart). Noen korridorer ser lengre ut på kartet enn i virkeligheten. Vær oppmerksom på dette!

Konseptene er som følger:



VEDLEGG L: SANTA BARBARA SENSE OF DIRECTION

SANTA BARBARA SENSE-OF-DIRECTION SCALE

Denne undersøkelsen inneholder flere påstander om dine erfaringer, evner og preferanser til romlig forståelse og navigering. Etter hver påstand er det en skala fra 1 til 7. Sett en sirkel rundt "1" hvis du er veldig enig i påstanden, "7" hvis du er veldig uenig og et nummer mellom hvis det passer til din mening om påstanden. Sett en sirkel rundt "4" hvis du verken er enig eller uenig.

Kjønn: **Mann** **Kvinne**

Alder: _____

Dato: _____

1. Jeg er veldig god på å gi retningsbeskrivelser

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

2. Jeg husker dårlig hvor jeg har lagt ting

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

3. Jeg er veldig god til å vurdere avstander

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

4. Min «retningssans» er veldig god

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

5. Jeg tenker på omgivelsene mine i forhold til hovedretningene: Nord, Sør, Øst og Vest

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

6. Jeg går meg ofte vill i byer

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

7. Jeg liker å bruke kart

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

8. Jeg har problemer med å forstå retningsbeskrivelser

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

9. Jeg er veldig god til å bruk kart

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

10. Jeg husker ikke veien veldig bra når jeg er passasjer i en bil

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

11. Jeg liker ikke å gi retningsbeskrivelser

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

12. Det er ikke viktig for meg å vite hvor jeg er

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

13. Jeg lar som regel andre ta seg av ruteplanleggingen for lange turer

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

14. Jeg kan vanligvis huske veien etter jeg har reist den kun én gang

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

15. Jeg har ikke et veldig godt «mentalt kart» over mine omgivelser

Veldig enig 1 2 3 4 5 6 7 Veldig uenig

VEDLEGG M: INTERVJUSPØRSMÅL

Hva synes du om kartet? (Er det oversiktlig eller forvirrende?)

Er det noen områder du synes er vanskelige, f.eks der alle linjer møtes?

I så fall, har du noen forslag på hvordan man kan løse problemet?

Etter at du har skjønt hva kartet går ut på, synes du at kartet er lett å bruke?