

Passagerpotentiale for letbanen til det nye hospital i Aalborg Øst



Karsten Alsbjerg Hørup

Titel:

Passagerpotentiale for letbanen til det nye hospital i Aalborg Øst

Tema:

Projektperiode:

Vej og Trafik, 10. semester 2013

Deltagere:

Karsten Alsbjerg Hørup

Vejleder:

Niels Melchior Jensen

Opslagstal: 5

Sidetal: 52

Sidetal bilag: 10

1 bilags-CD

Afsluttet d. 6-06-2013

Synopsis:

Denne rapport omhandler en ny metode, der på baggrund af såvel TU-data som folks mening om den kollektive trafik skal være i stand til, at vurderer rejselysten hos de personer, der betragtes som værende potentielle passagerer for den planlagte letbane i Aalborg, idet de nuværende modeller har vist sig, at overestimerer passagerpotentialerne med op til 50%.

I rapporten er der redegjort for, hvorledes trafikmodeller traditionelt opbygges i Danmark, hvor der er taget udgangspunkt i 4-trins modellen, da denne typisk anvendes. Hertil er de bagvedliggende værktøjer for 4-trins modellen beskrevet.

Der er udført en spørgeskemaundersøgelse af de ansatte fra Sygehus Nord og Syd, da disse betragtes som værende en del af det fremtidige passagerpotentiale for letbanen. Undersøgelsens formål er, at afdække de ansattes turvaner samt holdning til den kollektive trafik. Hertil tilkendegav 13% af respondenterne, at de i fremtiden havde tænkt sig, at anvende letbanen på daglig basis.

På baggrund af respondenternes svar opstilles der to nyttefunktioner, der har til formål, at vægte de enkelte respondents nytte ved, at vælge hhv. letbanen eller alternative transportformer, hvor hypotesen er, at respondenterne vælger den transportform, der giver anledning til mest nytte. Disse nytteværdier anvendes i en binomial logit modal, der viste, at omkring 2% af respondenterne kan betragtes som værende potentielle passagerer til letbanen.

Den opbyggede model til, at vurdere passagerpotentiale for den nye letbane på baggrund af såvel TU-data som respondenternes mening omkring den kollektive trafik syntes, at være i stand til dette.

Forord og læsevejledning

Følgende rapport er udarbejdet som afgangsprøve på kandidatuddannelsen Vej- og Trafik på Aalborg Universitet, hvortil projektperioden har forløbet i perioden 1. februar 2013 til 6. juni 2013.

I rapportens første kapitler forelægges der en redegørelse for, hvorledes letbanen skal forløbe igennem Aalborg by. Hertil forklares, hvilke bagvedliggende visioner Aalborg Kommune har for letbanen. Der forklares, hvorledes passagerpotentialitet for letbanen er estimeret.

Det følgende kapitel beskriver, hvorledes en trafikmodel er opbygget, hvor der tages udgangspunkt i 4-trins modellen. Her forklares det, hvorledes denne model opbygges, hvortil de enkelte trin gennemgås. Ydermere redegøres der for, hvilke værktøjer, der oftest ligger bag de enkelte trin i 4-trins modellen.

Der udføres en spørgeskemaundersøgelse af blandt ansatte på Sygehus Nord og Syd for, at afdække de ansattes turvaner og deres holdning til den kollektive trafik. Hertil undersøges det, hvilke faktorer de ansatte finder vigtige i rejsen til og fra arbejde. Det redegøres for, hvorvidt de indsamlede data kan danne grundlag for den nye metode til, at vurdere respondenternes rejselyst samt, om den betragtede stikprøve er repræsentativ for populationen.

I det følgende kapitel redegøres det for, hvorledes metoden til, at vurdere respondenternes rejselyst opsættes, hvortil der redegøres for de pågældende forudsætninger. Hertil forklares det, hvordan respondenternes svar i spørgeskemaanalysen vægtes samt, hvorledes disse inkorporeres i den nye metode. Endvidere redegøres der for det opnåede resultat. Det efterfølgende kapitel beskriver en række kontrol forsøg af den opstillede metode, der har til formål, at teste, hvorvidt metoden kan frembringe de forventede resultater.

Det endelige passagerpotentialitet estimeres for letbanen, hvor den ny opstillede metode anvendes. Hertil diskuteres det, hvorvidt metodens resultat stemmer overens med hypotesen om, at trafikmodeller har en tendens til, at overestimerer passagerpotentialitet med op til 50%.

Slutteligt i rapporten diskuteres, hvilke ting i rapporten, der burde have været gjort anderledes. Ydermere redegøres der for, hvorledes den opbyggede metode helt præcist kan testes for at se, hvorvidt det fremkomne resultat stemmer overens med det reelle passagertal for letbanen. Endvidere diskuteres det, hvordan den fremkomne viden omkring respondenternes mening om den kollektive trafik kan inkluderes i fremtidige trafikmodeller for, at gøre disse mere præcise.

Læsevejledning

Kildehenvisningerne i rapporten er samlet i en litteraturliste, der forefindes bagerst i rapporten. Hertil er den anvendte kildehenvisning opbygget efter Harvardmetoden, hvilket betyder, at kildehenvisningerne i rapporten refereres med [Efternavn, år], hvilket henviser til litteraturlisten. Har den samme forfatter udgivet mere i det samme årstal, efterfølges årstallet af et bogstav. I litteraturlisten er kilderne opført med forfatter(e), titel og udgave, imens kilder til internetadresser er opført med forfatter, titel og årstal. De forskellige figurer og tabeller er nummereret efter det kapitel og afsnit, hvori de optræder, hvilket betyder, at den første figur i kapitel 1 nummereres 1.1 og den anden 1.2 osv. Hertil befinder det forklarende tekst til de enkelte figurer eller tabeller enten under- eller ved siden af den pågældende figur eller tabel.

På den bagerste side i rapport findes en bilag CD, hvorpå de elektroniske bilag findes.

English Summary

The following report has been prepared as Master's thesis for the Road and Traffic Master's program, at Aalborg University. The project period elapsed in the period February 1st, 2013 to June 6th. 2013.

The report's first chapter explains how the tram is planned, where it is explained, which visions Aalborg Kommune have had. The following chapter describes, how the 4-stage traffic model is created. Here it is explained how this model is built, where each step is reviewed. Furthermore, it is explained which tools are often used.

In the next chapter, there is carried out a survey on the staff at Hospital North and South, that uncovers the employees trip habits and attitude towards the public transport. In addition, it explores factors employees consider important on the journey to and from work. Furthermore, there is an analysis of the sample to test, if this is representative of the population.

The next chapter explains, how the employees desire to travel is calculated. In addition, it is explained how the employees answered in the survey. Furthermore, there is a conducted a series of control experiments of the chosen method, which aims to test, whether the method can produce some expected results.

The passenger potential is estimated for the tram, where the new method is included. In addition, it is discussed, whether or not the methods result is consistent with the hypothesis, that traffic models tend to overestimate the passenger potential up to 50%.

Finally, the report discusses the things in the report that could and should have been made different and it is concluded, whether or not, the method can be used. Furthermore, it is discussed what the findings in this report can be used to, in further research.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	1
2. Problem formulering.....	3
3. Den planlagte letbane.....	4
3.1. Vision.....	4
3.2. Foranalyse.....	5
3.2.1. Byudvikling.....	5
3.2.2. Det kommende Universitetshospital.....	6
3.3. Passagerpotentiale.....	6
3.4. Opsamling.....	9
4. Trafikmodeller.....	10
4.1. 4-trins modellen.....	10
4.2. Værktøjer.....	12
4.2.1. Turvaneundersøgelse.....	12
4.2.2. Spørgeskemaundersøgelse.....	14
4.2.3. Geographic Information System(GIS).....	14
4.2.4. Valg af transportmiddel(Modal Split).....	16
4.2.5. Fremskrivning.....	16
4.3. Opsamling.....	17
5. Spørgeskemaundersøgelse.....	18
5.1. Metode.....	18
5.2. Spørgeskemaets udformning.....	18
5.2.1. BaggrundsvARIABLE.....	18
5.2.2. Turvaner.....	19
5.2.3. Holdning til den kollektive transport.....	20
5.2.4. Test af spørgeskemaet.....	21
5.3. Databehandling.....	21
5.4. Distribuering.....	21
5.5. Resultat.....	21
5.5.1. Stikprøvens repræsentativitet af populationen.....	22
5.6. Konklusion.....	22
6. Metodeopsætning.....	24
6.1. Redegørelse af metoden.....	24
6.1.1. Anvendte værktøjer og data.....	25
6.2. Vægtning af spørgeskemaundersøgelsen.....	25
6.2.1. Respondenterne mening om den kollektive trafik.....	26
6.2.2. Parkering tæt på arbejdspladsen.....	28
6.2.3. Anvendelsen af offentlig transport.....	28
6.2.4. Antallet af ture med letbanen.....	29
6.2.5. Mulighed for at tage bilen.....	30
6.2.6. Transport til og fra arbejde.....	30
6.2.7. Andre rejse mål.....	31
6.3. Modal split model.....	32
6.4. Modellens følsomhed.....	34
6.5. Fejlkilder.....	37
6.6. Konklusion.....	37
7. Evaluering af metoden.....	39
7.1. Fremgangsmåde.....	39
7.2. Hypotese-test.....	40
7.2.1. Observerede og forventede værdier.....	41
7.2.2. Test for signifikante middelværdier.....	42
7.3. Fejlkilder.....	43

7.4.Konklusion.....	43
8.Passagerpotentiale.....	44
8.1.Forudsætninger.....	44
8.2.Estimering.....	44
8.3.Konklusion.....	45
9.Alternativt letbane trace.....	47
10.Konklusion.....	48
11.Perspektivering og videreforskning.....	50
12.Litteraturliste.....	51

Bilag

I.Klassiske fejl.....	1
II.Spørgeskemaudformning.....	3
III.Resultat fra spørgeskemaanalysen.....	7
IV.Stikprøvestørrelse.....	7
V.Beregning af nytteværdierne.....	8
VI. χ^2 -testen	9
VII.Mann-Whitney-testen.....	10

1. Indledning

Aalborg er beliggende i Nordjylland og har 104.885 indbygger pr. 2012[Aalborg Kommune, 2012], hvilket gør Aalborg til Danmarks fjerde største by. Aalborg har i de foregående år været i stor udvikling, hvilket kan ses på andelen af ungdomsboliger der opføres i Aalborg, hvilket i 2012 udgjorde ca. 75 % af alle opførte ungdomsboliger i Danmark[Aalborg Kommune, 2013]. Som et resultat af den stærke udvikling, har Aalborg undergået en større byomdannelse, hvor gamle industrigrunde mm. ombygges til grønne og attraktive områder. Hertil er der planlagt forskellige byudviklings projekter der har til formål, at øge udviklingen af Aalborg yderligere. Byudviklingen og fornyelsen er ikke afgrænset af et område, men strækker sig fra Aalborg Lufthavn og løber tværs igennem Aalborg ud til universitetsparken, hvilket er illustreret på figur 1.1. Korridoren der løber fra banegården og ud til universitetsparken kaldes Universitetskorridoren.



*Figur 1.1: Det skraverede område afbilder de steder hvori der foregår byudvikling
[Aalborg Kommune et al., 2012]*

I marts 2012 gav regeringen sit endelige samtykke til, at region Nordjylland fik bevilliget 4,2 mia. kr. til et nyt Universitets Hospital. Det nye hospital skal opføres i Aalborg Øst tæt på Universitetsparken, se figur 1.2, og skal overtage nogle af de funktioner som hhv. Sygehus Nord og Sygehus Syd i dag tilbyder. Dette betyder, at Sygehus Nord og Sygehus Syd skal nedlægges, hvilket indebærer, at de ansatte skal pendle ud til det nye Universitets Hospital, hvilket giver anledning til en øget belastning af den kollektive trafik i Universitetskorridoren.

Universitetskorridoren betjenes hovedsageligt af metrobuslinje 2, der i 2007 havde 2,5 mio. passagerer. Mellem 55% og 65 % af disse passager steg på bussen ved stoppesteder beliggende i Universitetskorridoren. Specielt det nye universitetshospital er inddraget i tankerne omkring passagerpotentialer for letbanen da det forventes, at det nye hospital har i omegnen af 5200 arbejdspladser, hvilket betyder en ekstra passagertilvækst på omkring 416 passagerer pr. hverdags døgn, når hospitalet er færdigbygget [Nordjyllands Trafikselskab, 2011].

Dette kan vise sig, at være særdeles problematisk for den kollektive trafik, idet den allerede i dag er stærkt belastet. Endvidere er kapaciteten for busserne i myldretiden opbrugt, hvilket øger trængslen i busserne og skaber en ukomfortabel rejse. Dette giver anledning til, at den kollektive infrastruktur skal udbygges således, at denne kan håndtere den ekstra belastning i form af passagerpåstigninger som det nye Universitetshospital forventes at generere.

Som et forsøg på, at forebygge trængsels- og fremkommeligheds problemerne for den fremtidige kollektive trafik i Aalborg, fremlagde Aalborg Kommune, Region Nordjylland og Nordjyllands Trafikselskab i 2008 en vision for udviklingen af den kollektive trafik i Aalborg. I visionen indgik tanker om en ny letbane, der skulle strække sig fra godsbanearialet og forbi universitetsparken ud til postgården - se figur 1.2



Figur 1.2: Første tanker omkring letbane tracét[Aalborg Kommune et al., 2008]

Valget af letbane løsningen er bla. retfærdiggjort med, at de nuværende ansatte på hhv. Sygehus Nord og Syd betragtes, som værende en betydelig del af det fremtidige passagergrundlag for den planlagte letbane, da det forventes, at en del af disse har tænkt sig, at anvende letbanen ud til det nye Universitetshospital.

Det har dog vist sig, at trafikprognoser har en tendens til, at overestimere passagerpotentialen for nye kollektive tiltag. En undersøgelse har vist, at trafikprognoser for den kollektive trafik har en usikkerhed på hhv. 50% og 20% for tog- og busprognoser. [Flyvbjerg et al., 2005]

Ovenstående undersøgelse stemmer overens med, at der passagerprognosen for den københavnske metro var overestimeret med omkring 50%, hvilket havde en betydelig effekt på selvfinansieringsgraden[Marfelt & Østergaard, 2013]. Et andet eksempel på et overestimeret passagerpotential ses hos en pendlerrute fra Silkeborg til Aarhus(rute 901X), hvor passagerpotentialen var estimeret til 120-130 personer pr. retning pr. dag. Tællingerne viste dog, at det reelle passagertal lå imellem 27 og 61 pr. retning pr. dag, hvilket svarer til et passagersvigt på over 50% [Andersen, 2012].

Det er derfor vigtigt, at der arbejdes hen imod nogle sikre metoder, der kan anvendes til, at vurdere, hvorvidt personer i passagergrundlaget egentlig kan betragtes, som værende fremtidige passagerer. Dette kan sikre, at passagerprognosen for fremtidige kollektive projekter ikke overestimeres.

2. Problem formulering

Et godt estimat af passagerpotentialet for kollektive transport tiltag er vigtige, idet fejlagtige estimater kan resultere i et under- eller overdimensioneret kollektivt netværk, hvortil det ligeledes er vigtigt for den dertilhørende økonomi. Ydermere skaber manglen på præcise metoder til estimering problemer for by- og trafikplanlæggerne, idet de anvender dette estimat til, at planlægge og vurdere fremtidige kollektive tiltag.

By- og trafikplanlæggerne i Aalborg kommune står overfor en stor udfordring mht. den fremtidige planlægning af den kollektive trafik, fordi kapaciteten for busserne der servicerer Universitetskorridoren i myldretiden er opbrugt. Dette er problematisk, da Aalborg Kommune har igangsat flere byfornyelse- og byomdannelsesprojekter der forventes, at øge passagerpåstigningerne i bla. Universitetskorridoren.

I rapporten, der beskriver passagergrundlaget for letbanen er det estimeret, at det nye Universitets-hospital forøger det nuværende antal påstigninger for den kollektive trafik i Universitetskorridoren med 416, hvortil det skønnes, at omkring 208(50%) vælger letbanen[Nordjyllands Trafikselskab, 2011]. Dette betyder, at det er en nødvendighed med et højklassificeret kollektiv trafiknetværk, før det er muligt at håndtere de ekstra passager som det nye Universitets Hospital forventes at generere.

Som beskrevet indledningsvist, har de nuværende trafikprognoser en tendens til, at overestimere passagerpotentialet med 20% og 50% for hhv. bus- og togtiltag[Flyvbjerg et al., 2005]. Dette kan føre til, at Aalborg Kommune overdimensionerer den nye letbane, hvilket betyder en dårlig fremtidig økonomi.

Overstående leder op til følgende problemstilling:

- At opstille en ny metode, der kan anvendes til, at vurdere rejselysten hos de personer, der udgør passagerpotentialet, således at en mere præcis passagerprognose kan fremkomme.
- Kan et alternativt let-bane tracé give et bedre passagerpotentialt hos de nuværende sygehus ansatte, for den planlagte letbane til det nye sygehus.

3. Den planlagte letbane

Da problemstillingen i stor grad er knyttet til den nye letbane for Aalborg, er det for go ordens skyld valgt, at redegøre kort for denne. Derfor omhandler dette kapitel om, hvilken vision Aalborg Kommune har for letbanen, hvortil det beskrives, hvilken rute letbanen forventes, at betjene samt, hvilket passagerpotentiale der forventes.

3.1. Vision

Allerede i 1998 indledte Aalborg Kommune i forbindelse med Trafik og Miljøhandlingsplanen et arbejde for, at løse udfordringerne omkring den kollektive trafik. Det første resultat af dette arbejde var indførelsen af det såkaldte Metrobusnet tilbage i 2004, hvor konceptet var ”Tænkt sporvogn – Kør bus”. [Aalborg Kommune et al., 2008]

Tanken bag dette koncept er, at de almindelige busser ofte sidder fast i bilkøer, fordi de ikke har eget tracé. Dette betyder, at der ved anvendelsen af et metrobusnet forsøges, at skabe et bussystem der har de samme karakteristika som et sporvognsnet, hvilket betyder, at busnetværket skal være hurtigt, enkelt, stabilt og tydeligt – forskellen er dog, at metrobusserne ikke er sporbundne. [Højemo, 2001]

Som et forsøg på, at forbedre den kollektive trafik er følgende initiativer gennemført[Aalborg Kommune et al., 2008]:

- Nærbane med nye stationer 2004
- Metrobusnettet 2004
- Aalborg Busterminal
- Realtidsinformation og busprioritering 2006

Hertil er der udført følgende visioner for den fremtidige kollektive trafik:

- Kollektiv trafik i sammenhæng
- Et moderne trafiktilbud
- En effektiv trafikløsning
- Målrettet service

For at imødekomme de ovenstående visioner for den fremtidige kollektive trafik vurderes det, at en letbane kan være løsningen. Letbanens kapacitet samt dens effektive flow igennem trafikken sikrer, at kvaliteten af den kollektive trafik løftes op på et niveau der gør, at den bedre kan konkurrere mod biltrafikken. Anlæggelsen af letbanen opdeles i tre etaper, hvor første etape løber fra Aalborg Banegård og ud til universitetsområdet.[Aalborg Kommune et al., 2008]



Figur 3.1.1[Aalborg Kommune et al., 2008]

3.2. Foranalyse

I 2010 havde et samarbejde imellem de nordjyske kommuner og Nordjyllands Trafikselskab resulteret i en fælles vision, *"Fremtiden køre på skinner"*, der beskriver en sammenhængende plan for den fremtidige transportpolitik. Den foreliggende transportpolitik lægger op til, at der i større grad sættes fokus på attraktive højklassede trafikløsninger, der forventes, at bidrage til kvaliteten af bylivet og er skånsom mod miljø og klima.

Da Aalborg fungerer som Region Nordjyllands kraftcenter er det derfor særdeles vigtigt, at den kollektive trafik planlægges på en sådan måde, at denne sikrer en bæredygtig udvikling indenfor miljø, socialområdet og økonomi. Dette betyder, at den kollektive trafik skal være et attraktivt tilbud for de personer, der arbejder og bor i Aalborg, men ligeledes for de personer, der bor i oplandet og rejser til byen i forbindelse med arbejde og andre ærinder. [Aalborg Kommune et al., 2012]



Figur 3.2.1: Aalborg Letbane *"Fremtiden kører på Skinner"* [Aalborg Kommune et al., 2012]

3.2.1. Byudvikling

Der er i løbet af de senere år investeret mange milliarder kroner i nye offentlige og private projekter indenfor kultur, erhverv, handel, boliger infrastruktur sundhed samt uddannelse. Som et resultat af dette, betragtes Aalborg som en by i markant udvikling. Investeringerne inden for de før nævnte projekter er hovedsageligt beliggende inden for et geografisk område kaldet Vækstområdet, hvilken er illustreret på nedenstående figur 3.2.2.



Figur 3.2.2: Vækstzonerne som følge af offentlige og private projekter [Aalborg Kommune et al., 2012]

På baggrund af ovenstående er det vurderet at befolkningsvæksten i vækstområdet, se figur 3.2.2, forøges som et resultat af de før nævnte projekter. Der forventes ligeledes, at passagergrundlaget for den kollektive trafik, der betjener vækstområdet forøges, hvilket betyder at det er en nødvendighed med en høj klassificeret kollektiv service, såsom en letbane/BRT-løsning, der kan håndtere den ekstra passagermængde.[Aalborg Kommune et al., 2012]

3.2.2. Det kommende Universitetshospital

Det nye Universitetshospital skal ligge i Aalborg Øst, hvor Universitetsparken ligeledes er placeret, se figur 3.2.3. Det nye hospital forventes at få 5.200 ansatte, der hovedsageligt består af de tidligere ansatte fra hhv. Sygehus Nord og Sygehus Syd. [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]



Figur 3.2.3: TV. beliggenheden af Sygehus Nord og Syd. TH. placeringen af det nye Universitetshospital

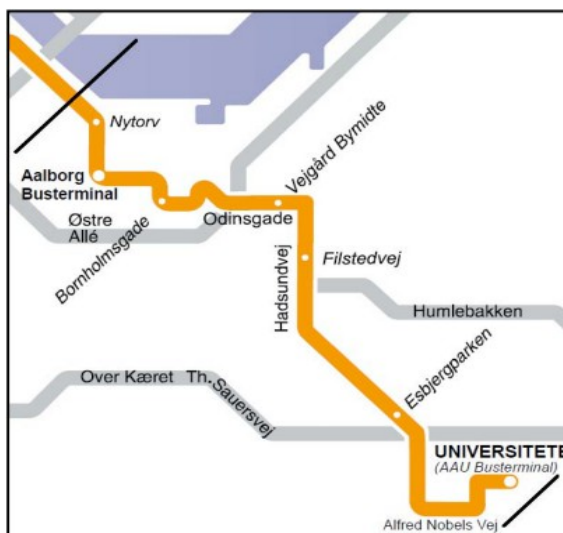
De to eksisterende sygehuse i Aalborg er begge beliggende tæt på midtbyen, hvor Sygehus Nord ligger ved Reberbansgade og Sygehus Syd på Hobrovej - se figur 3.3.1, hvor begge sygehus beliggenheder er markeret.

3.3. Passagerpotentiale

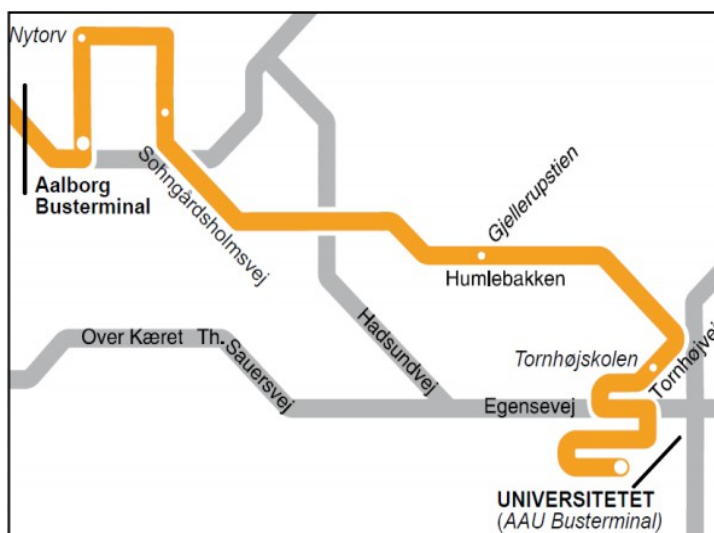
Passagergrundlaget for letbanen findes hovedsageligt i Universitetskorridoren, hvori der på nuværende tidspunkt er to kollektive transporttilbud, Metrobuslinje 2, samt bybuslinjerne 12 og 14. I forbindelse med letbanearbejdet er det vurderet, at det ikke er hensigtsmæssigt, at betragte busruterens fulde længde når passagerpotentialer estimeres[Nordjyllands Trafikselskab, 2011]. På baggrund af dette, afgrænses Metrobuslinje 2 og bybuslinjerne 21 og 14 som vist på hhv. figur 3.3.1, 3.3.2 og 3.3.3.



Figur 3.3.1: Afgrænsning af Metrobuslinje 2[Nordjyllands Trafikselskab, 2011]



Figur 3.3.2: Bybuslinje 12
[Nordjyllands Trafikselsab, 2011]



Figur 3.3.3: Bybuslinje 14
[Nordjyllands Trafikselsab, 2011]

Metrobuslinje 2

I den nedenstående tabel 3.3.1 ses antallet af påstigninger pr. hverdagsdøgn for Metrobuslinje 2. Det skal nævnes, at den pågældende tælling er retningsbestemt, hvilket betyder, at det kun er passagerer der rejser mod AAU Busterminal er medtaget i tællingen.

Nuværende stoppesteder i Universitetskorridoren	Rute 2 Man-fre
Aalborg Busterminal 8510027 (retningsbestemt)	5510
Politigården 8510122	495
Brandstationen 8510231	140
Bornholmsgade 8512104	1465
Østre Allé 8510089	615
Søhngårdsholmparken 8511082	835
Magisterparken 8510092	1260
Grønlands Torv 8510176	2145
Scoresbysundvej 8510093	590
Gigantium 8510079	520
Pontoppidanstræde 8519912	420
AAU Kantinen 8519915	735
AAU Kroghstræde 8510080	1645
AAU Damstræde 8519916	860
Mejrupstien 8519920	930
AAU Busterminal 8510003	1690
Bouleverden 8510074 (retningsbestemt)	1275
Nytorv 8518012 (retningsbestemt)	2655
Total	23.785

Tabel 3.3.1: Antal påstigninger på rute 2 i
Universitetskorridoren [Nordjyllands Trafikselsab, 2011]

Dette betyder, at der mandag-fredag er ca. 24.000 påstigninger.

Bybuslinje 12 og 14

For rute 12 vurderes det, at langt fra alle passagerer på denne rute kan overflyttes til letbanen. Det forholder sig nemlig således, at de passagerer der benytter rute 12 til, at komme ud til Universitetet hovedsageligt kommer fra Hadsundvej, som fortsat betjenes i fremtiden. Hertil skal det nævnes, at de passagerer der er bosat i Øgadekvarteret alternativt kan vælge letbanen. Et optimistisk skøn på passagerpotentialer er 20% af påstigningerne imellem midtbyen og Universitetet.

For rute 14 vurderes det, at heller ikke alle passagerer fra denne rute kan overflyttes til letbanen, hvilket begrundes med, at langt de fleste passagerer, der kører til universitet kommer fra Humlebakken. Endvidere skal det nævnes, at det ikke forventes, at de passagerer der står af på Humlebakken kommer til, at benytte letbanen. Det er derfor vurderet, at der maksimalt kan tilskrives 20% af påstigningerne imellem midtbyen og Universitetet til letbanen. [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

I nedenstående tabel 3.3.2 ses antallet af påstigninger for bybuslinjerne 12 og 14 i Universitetskorridoren:

Linje	Påstigere Samlet	Påstigere udenfor korridor	Afstigere udenfor korridor	Total hverdag	Heraf med Letbane ($\approx 20\%$)
Linje 12 Primær	1.505	(-) 695	(-) 85	725	145
Linje 12 Sekundær	1.581	(-) 90	(-) 566	925	185
Linje 14 Primær	531	(-) 196	(-) 6	329	66
Linje 14 Sekundær	888	(-) 8	(-) 261	619	124
Total	4.505	(-) 989	(-) 918	2.598	520

Tabel 3.3.2: Påstigere pr. hverdagsdøgn på bybuslinje 12 og 14 i Universitetskorridoren [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

Dette betyder, at der samlet set er ca. 500 påstigninger pr. hverdagsdøgn for de to linjer.

Samlet antal påstigninger i Universitetskorridoren

Det samlede tal er opgjort til ca. 5.300 påstigninger pr. hverdagsdøgn – se tabel 3.3.3. Det skal dog nævnes, at tallene for bybuslinjerne 12 og 14 er baseret på tællinger foretaget i 2008, og Metrobuslinje 2 er baseret på tal fra 2009, hvilket betyder, at tallene muligvis ikke reflekterer det egentlige passagerpotentialer, grundet passagertilvækst.

Linje	Totale påstigere	Overflyttes til Aalborg Letbane	Påstigere Aalborg Letbane
Bybus 12	1.650	20 %	300
Bybus 14	950	20 %	200
Metrobus 2	4.800	100 %	4.800
Total	7.400		5.300

Tabel 3.3.3: Påstigninger i Universitetskorridoren der overflyttes til letbanen [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

Passagertilvækst i Universitetskorridoren

Det er bemærkelsesværdigt, at Aalborg Universitet i de senere år har optaget flere studerende end i de tidligere år, og fortsætter denne stigning af studerende betyder det, at passagerpotentialer stiger, grundet den ekstra passagertilvækst. Iagttages ændringen i antallet af påstigninger for år 2008-2009 ses det, at der er en stigning på ca. 24%. Dette tal er særdeles højt, og det er derfor særdeles usikkert, at passagertilvæksten stiger tilsvarende i de kommende år.

Som nævnt tidligere forventes det, at det nye Universitetshospital får 5200 arbejdspladser, hvortil

det er skønnet, at der kan tilskrives 416 rejser til Universitetskorridoren. Hertil har NT skønnet, at ud af de 416 rejser, kan ca. 50%, svarende til 208, tilskrives letbanen – det bør dog nævnes, at der fra NTs side lægges op til, at det kan diskuteres, hvorvidt 50% er ”for lidt”. [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

3.4. Opsamling

Den nye letbane løber fra Aalborg Banegård via Universitetskorridoren ud til Postgården, hvor det nye Universitetshospital skal ligge. Hertil forventes det, at der i alt kommer 5300 nye påstigninger, som følge af de forskellige byudviklingsprojekter som Aalborg Kommune har igangsat, hvortil der tilskrives 208 påstigninger til den nye letbane pr. hverdagsdøgn.

4. Trafikmodeller

Som nævnt indledningsvist i denne rapport, har trafikmodeller en tendens til, at overestimere passagergrundlaget for kollektive tiltag. Inden for trafikplanlægning anvendes trafikmodeller til, at beskrive, hvorledes ændringer i lokale eller regionale ændringer påvirker trafikmønstret og er særdeles behjælpelig i trafikplanlægningen, idet det er muligt, at forudsige de forskellige trafikmønstre.

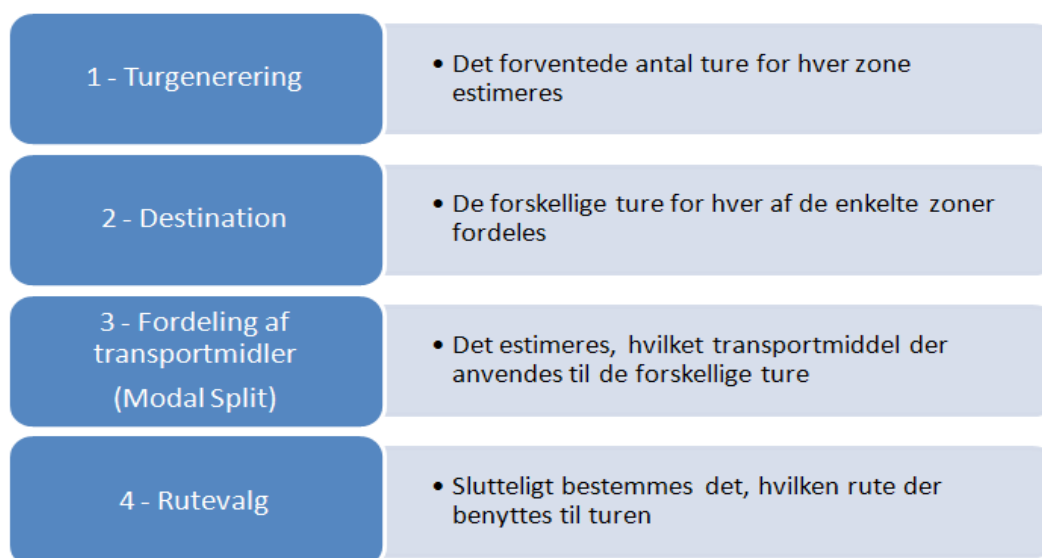
Bag hver trafikmodel er der anvendt en række værktøjer. Det er bla. disse, der har været anvendt til, at estimere det fremtidige passagerpotentiale for letbanen. Hertil syntes det rimeligt, at der forelægges en kort beskrivelse af, hvorledes en trafikmodel er opbygget samt, hvilke værktøjer der normalt benyttes.

Trafikmodeller er oftest bygget op af matematiske formeludtryk, hvortil de som regel har den samme grundform. Detalje graden af trafikmodellen afhænger i stor grad af, hvor mange trafikmønstre der skal indgå, samt størrelsen af det geografiske område den skal beskrive. I Danmark anvendes den såkaldte 4-trins model oftest, hvorfor det er valgt, at tage udgangspunkt i denne,

I dette kapitel redegøres der kort for, hvordan 4-trins modellen er opbygget. Hertil gennemgås en række af de værktøjer, der benyttes i opbygningen af bla. denne trafikmodel. Det skal nævnes, at det kun er de trin i 4-trins modellen samt de værktøjer, der betragtes som værende relevant for den videre forståelse der gennemgås.

4.1. 4-trins modellen

I 4-trins modellen er der, som navnet antyder, fire trin, der danner grundlaget for en trafikmodel af denne. Det geografiske område som trafikmodellen skal modellere, opdeles i en række zoner, hvortil det sigtes efter, at hver zone har en nogenlunde homogen fordeling af boligtype og/eller demografi. Herefter anvendes følgende fire trin på de enkelte zoner:[Brems et al. 2007]



I det følgende redegøres der kort for, hvordan de enkelte trin i 4-trins modellen udføres.

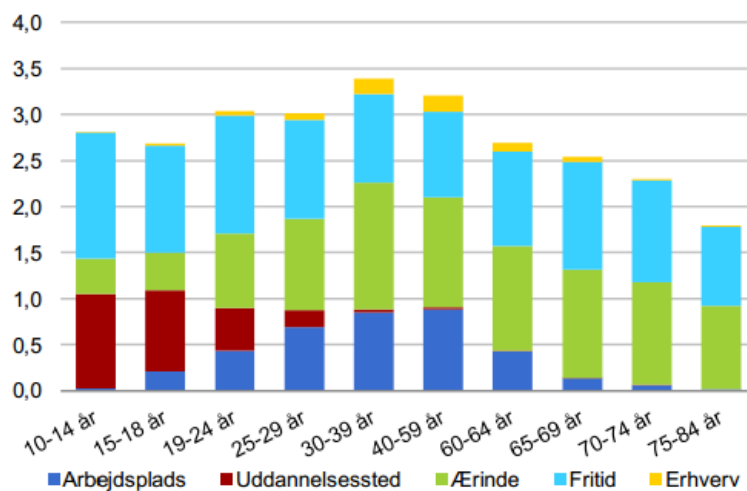
Turgenerering

Det første skridt i modellen er, at estimere mængden af det forventede antal ture, der i fremtiden kan forventes. En måde hvorpå dette gøres er, at tilskrive turrater til arealanvendelsen for et givent område, hvorefter det forventede antal ture kan estimeres – et eksempel kan ses i tabel 4.1.1.

Branche	Personture		Bilture	
	Ture pr.	Ture pr.	Ture pr.	Ture pr.
	Ansæt	100 m2	ansæt	100 m2
Engroshandel	2,5	3,5	3,1	4,3
Supermarked	88,3	238,6	29,3	71,3
Øvrig detailhandel	34,1	76,1	14,5	28,4
Banker	59,3	312,9	9	37,9
Kontorer	3,2	10,5	1,8	5,9

Tabel 4.1.1: Et eksempel på turrater for forskellige brancher[Miljøministeriet, 1999]

Der forekommer dog en række usikkerheder når, der skal genereres ture, hvilket bundet ud i, at turvanerne for den danske befolkning varierer meget, hvilket kan ses ud fra figur 4.1.1, hvor andelen af ture, der foretages pr. dag sammenholdes med alderen.



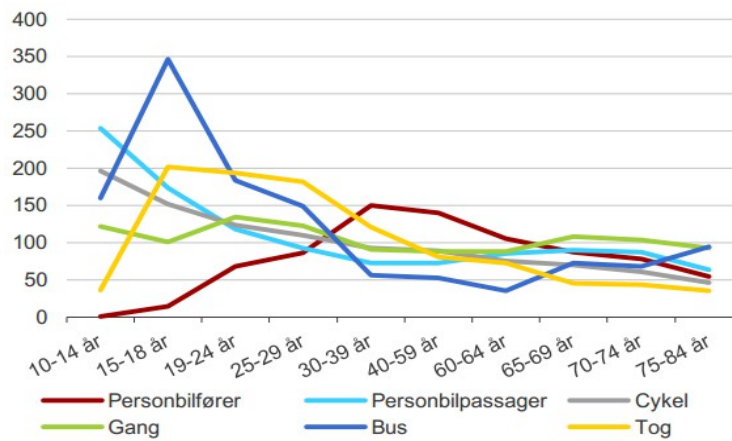
Figur 4.1.1: Antal ture foretaget pr. dag for forskellige alders grupper [DTU, 2012a]

Destination

Som regel anvendes hypotesen om, at størrelse tiltrækker, hvilket betyder, at der oftest anvendes såkaldte gravitations modeller, der beskriver, hvor stor en andel ture der kan forventes. Hvordan disse modeller opbygges, uddybes ikke yderligere, idet det vurderes, at dette ikke har nogen relevans for den videre forståelse.

Fordeling af transportmidler (Modal Split)

Når det skal vurderes, hvordan transportmidlerne fordeler sig er det vigtigt, at have den demografiske gruppes karakteristika in mente, da dette har en meget stor indflydelse på, hvilket transportmiddel der vælges. Af figur 4.1.1 ses antallet af ture pr. dag for forskellige aldersgrupper, og valget af transportmiddel afhænger også i stor grad af alderen, hvilket kan ses ud fra figur 4.1.2



Figur 4.1.2: Ture(index 100 = gennemsnit for alle aldersgrupper) fordelt på hovedtransportmiddel og alder 2011[DTU, 2012a]

Turvanerne varierer ligeledes utroligt meget fra landsdel til landsdel, og dette ses tydeligt ud fra, hvor meget den kollektive trafik anvendes. I hovedstadsområdet kan ca. 20% af den samlede transport tilskrives den offentlige transport, hvorimod dette tal er nede på 8 % for Fyn og Jylland[Trafikstyrelsen, 2010]. Derudover betyder de sociale forhold, såsom husstandsindkomst, alder mm. også betragteligt når transportmidlet skal vælges. Personer der har adgang til en bil er mindre tilbøjelige til, at tage bussen til- og fra arbejde, ligesom unge under 18år, der endnu ikke har et køre kørt, oftest benytter den kollektive trafik mere. [DTU, 2012a]

Rutevalg

Rutevalget modelleres ofte efter rejsetid, hvor hypotesen er, at trafikanterne vælger den rute, der giver anledning til den mindste rejsetid. Rutevalget vedrører som regel ikke den kollektive trafik, idet disse har præ-definerede ruter. Rutevalget uddybes ikke yderligere, da det ikke syntes, at have nogen relevans for den fremtidige forståelse af denne rapport.

Afrunding

På baggrund af det, der er gennemgået i dette afsnit ses det, at det kan være særdeles udfordrende, at en universel metode til, at opbygge de enkelte trin i 4-trins modellen, der vedrører turgenerering og fordeling af transportmidler. Nogle af de værktøjer og dertilhørende data til, at opbygge de forskellige trin, diskuteres i det følgende afsnit.

4.2. Værktøjer

I dette afsnit gennemgås nogle af de værktøjer, der oftest benyttes i trafikplanlægningen og i trafikmodeller. Der lægges stor vægt på de værktøjer, der bla. anvendes til turgenerering og fordeling af transportmidler, hvortil eventuelle eksempler tager udgangspunkt i dette. For de enkelte værktøjer forklares det, hvorledes disse anvendes samt, hvor i 4-trins modellen de hører hjemme til.

4.2.1. Turvaneundersøgelse

Et af de mest anvendte værktøjer inden for trafikmodellering er begrebet ”turvaner”, der beskriver turvanerne for en given befolkningsgruppe. Turvanerne anvendes f.eks. ved byudviklingsprojekter, hvor den ekstra trafik ønskes estimeret.

Turvanerne dækker bredt, og afdækker blandt andet, hvor mange ture en given befolkningsgruppe foretager pr. dag samt, hvilket transportmiddel der typisk anvendes. I figur 3.3.1 ses en samling af TU-data der skal anvendes til, at tilskrive antallet af ture der forventes, at komme fra et område med blandet bebyggelse. Det ses, at der i dette tilfælde tilskrives bilturene ud fra antallet af beboere for husstande, hvor imod der for erhverv tilskrives ture ud fra, hvor store de enkelte butikker er. Hertil

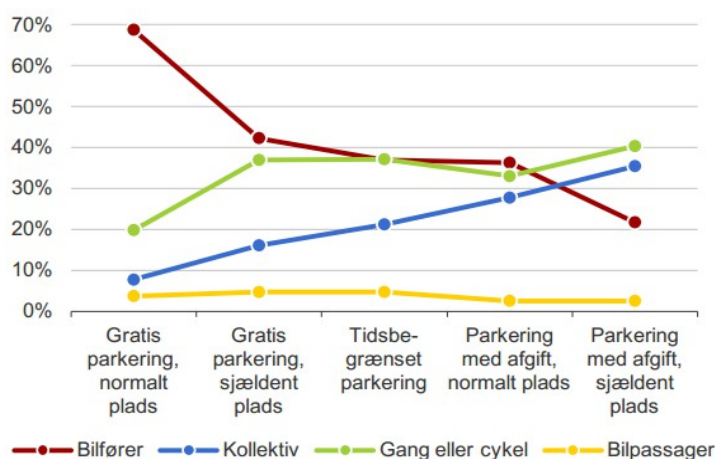
ses det, hvor stor en effekt stationsnærheden har på den andel, der vælger, at anvende den kollektive trafik i stedet for bilen.

I 1992 opstartede Danmarks Tekniske Universitet(DTU) en transportvaneundersøgelse(TU) der havde til formål, at løbende afdække transportvanerne hos den danske befolkning. DTU har siden opstarten af TU'en foretaget interviews af et antal personer på dagligt basis. Dette betyder, at der forefindes megen data på danskernes transportvaner, hvilket kan danne et grundlag for, hvor mange personer fra et lokalområde, der kan danne et passager grundlag for eksempelvis den nye letbane, ud fra deres turvaner. [DTU, 2013]

Der er stor forskel på danskernes transportvaner, hvilket bla. ses ud fra, at personer fra hovedstadsområderne i højere grad anvender den kollektive transport i forhold til personer fra mindre provinsbyer. Det er derfor vigtigt, at der er gjort tanker om, hvor i landet TU-dataen skal anvendes. For at give en idé om, hvor mange faktorer der skal tages in mente når, TU-data anvendes til eksempelvis, at estimere passager potentiale er der nedenfor oplistet nogle af de faktorer, der syntes, at have den største indflydelse på turvanerne:

- Alder
- Husstandsindkomst
- Geografisk placering
- Demografisk sammensætning
- Afstand til- og fra stoppested/station

Det er derfor vigtigt, at der tages højde for eventuelle fremtidige ændringer i lokal området, fordi disse ændringer kan have en indflydelse på den demografiske sammensætning og derved på de dertilhørende turvaner. Et eksempel på ændrede forhold der har indflydelse på turvanerne er f.eks. ændringer i parkerings forholdende, hvor effekten ses på figur 3.2.3.



Figur 4.2.1: Effekten af parkeringsforholdende for pendlernes valg af transportmiddel[DTU, 2012b]

Som nævnt indledningsvist i afsnittet, spiller den geografiske lokalitet samt, den demografiske sammensætning en stor rolle for turvanerne skal. Det er derfor vigtigt, at de anvendte TU-data er repræsentativt for den betragtede befolkning. Er dette ikke tilfældet kan, der tilskrives fejlagtige turrater til befolkningen, hvilket resulterer i fejlagtige turrater estimater.

Det er ikke i alle tilfælde, at der forefindes TU-data der kan vurderes, at være repræsentativt for den lokalbefolkning, der iagttages for et given området. I sådanne tilfælde kan det være en nødvendighed, at indsamle de givne TU-data enten ved brugen af interviews eller en spørgeskema-

undersøgelse, hvilket gennemgås i det næste afsnit.

4.2.2. Spørgeskemaundersøgelse

En hurtig måde til, at danne et overblik over, hvilke transportmidler en given befolkning har tænkt sig, at anvende til et givent formål er, at spørge lokal befolkningen. Det er dog en bekostelig og tidskrævende affærer, at spørge alle, hvorfor der kan gøres brug af en spørgeskemaundersøgelse.

For at finde ud af passagerpotentialer for eksempelvis et nyt kollektiv tiltag er det muligt, at anvende en spørgeskemaundersøgelse. En spørgeskemaundersøgelse er relativt billige at udføre, idet internettet har gjort det særdeles let, at udsende spørgeskemaer til et bredt antal mennesker stort set uden omkostning. Hertil er det muligt, at skræddersy selve spørgeskemaet til, at tage lokale faktorer in mente, såsom sociale forhold, husindkomst, men også respondenternes holdning til forskellige transportformer.

Ved at anvende TU-data er det muligt, at analysere på respondenternes svar for derefter, at estimerer, hvor stort passagerpotentialer er. Dette kan f.eks. gøres ud fra betragtninger om, hvor langt respondenterne har til eksempelvis bustoppe stedet, eller simpelthen, spørge respondenterne direkte.

Der er dog nogle ulemper ved, at anvende en spørgeskemaundersøgelse til, da spørgeskemaet kan misforstås af respondenterne, hvilket giver anledning til et fejlagtig resultat.

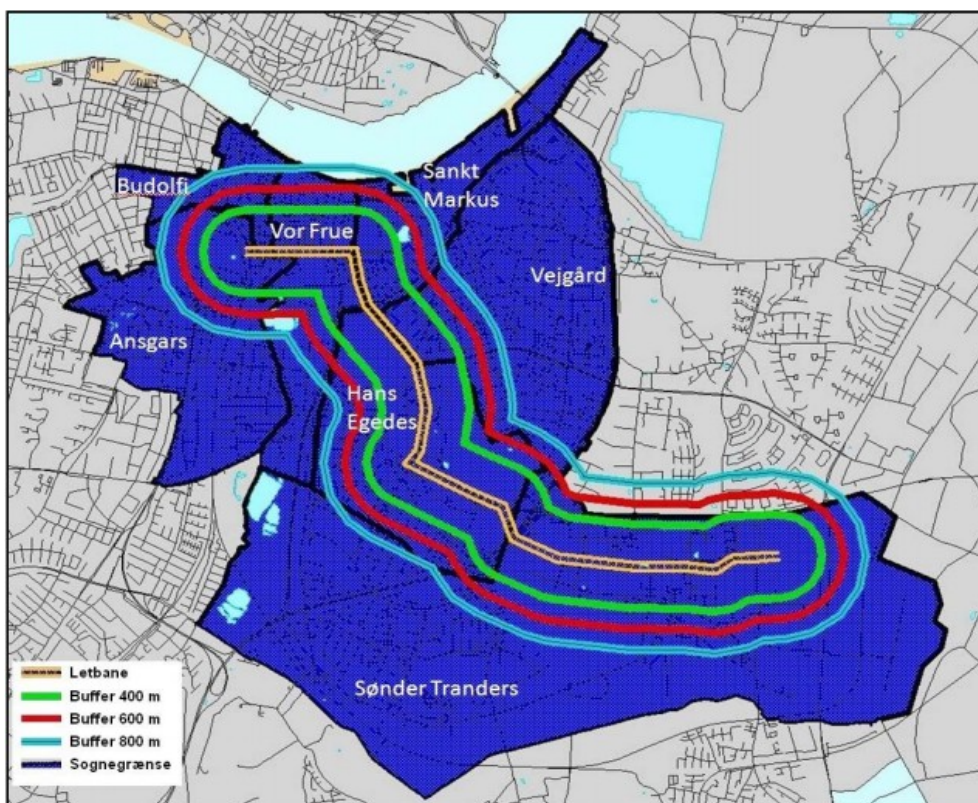
Et eksempel på, hvor unøjagtigt et estimat for passagerpotentialer kan være, hvis denne udelukkende baseres på spørgeskemaundersøgelse, ses på erfaringerne fra en pendler rute imellem Silkeborg og Århus. Her var der sendt 195 e-mails ud, hvoraf 149 respondenter svarede på spørgeskemaet. Ud fra denne undersøgelse var det vurderet, at passagerpotentialer for en direkte bus forbindelse var ca. 193 passagerer pr. retning pr. dag. Det viste sig dog, at det reelle passagerantal var ca. 81 passager pr. retning pr. dag. [Andersen, 2012]

4.2.3. Geographic Information System(GIS)

Til turgenerering kan den digitale kort teknologien Geographic Information System(GIS), der er et særdeles nøjagtig og detaljeret elektronisk kort, anvendes.

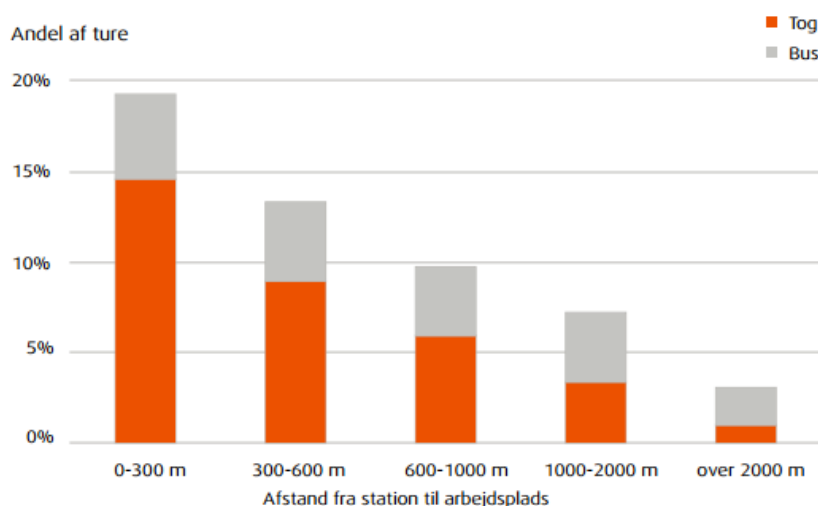
Kendes den demografiske sammensætning af et lokalt område er det muligt, at tilskrive TU-data til området for således, at give et estimat på, hvor mange ture, der kan forventes fra hver af de enkelte zoner. Dette betyder rent praktisk, at beboelser, arbejdspladser samt uddannelses institutioner der er beliggende inden for den valgte zone betragtes. Herefter opdeles nærområdet i zoner, hvorefter der ved hjælp af TU-data gives et estimat på, hvor mange ture der kan forventes.[COWI, 2008]

GIS var ligeledes anvendt i planlægning af letbanen da, der ved hjælp af en række TU-data var muligt, at danne et overblik over passagerpotentialer for letbanen. På figur 4.2.2 ses letbanens rute, men også det område, der forventes, at rumme de fremtidige potentielle passagerer.



Figur 4.2.2: Overblik over passager potentiale for forskellige afstande til letbane tracét [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

GIS anvendes f.eks. til, at vurdere passagerpotentiale og er dette tilfældet, er stationsnærhedsprincip særdeles vigtig. Stationsnærhedsprincippet fortæller noget om, hvor langt personer er villige til, at transportere sig selv hen til det nærmeste stoppested eller station før, at de fravælger den kollektive transport. På figur 3.3.2 ses, hvilken effekt afstanden imellem station og arbejdspladsen har på pendlernes transportvalg.



Figur 4.2.3: Afstand fra station til arbejdsplads [Trafikstyrelsen, 2010]

Der er en række udfordringer ved, at anvende dette værktøj til, at vurdere eksempelvis passagerpotentiale fordi, at næroplandet udgør det egentlige passagerpotentiale og det er derfor meget vigtig, at der tages eventuelle fremtidige byudviklingsprojekter in mente.

4.2.4. Valg af transportmiddel(Modal Split)

Det tredje trin i 4-trins modellen er, at estimere, hvilke transportmidler der anvendes til de forskellige ture og kaldes Modal Split inden for trafik modellering. Hvorledes modellen for modal splitten determineres, afhænger i stor grad af, hvilken demografisk befolkning fordelingen ønskes bestemt for, samt, hvor mange transportmidler fordelingen skal indeholde. En modal split for et bolig område kan opbygges udelukkende på baggrund af TU-data, hvortil det så er muligt, at beregne det forventede antal ture for hvert transportmiddel.

Der anvendes oftest følgende to modal split modeller [Mathew & Rao, 2004]:

- Trip-end modal split: Ved f.eks. byfornyelse er det muligt, at forudsige væksten af eksempelvis antallet af bilture ved, at anvende en trip-end modal split, der er opbygget på baggrund af person karakteristika, såsom bilejerskab, beboelsestæthed og indkomst.

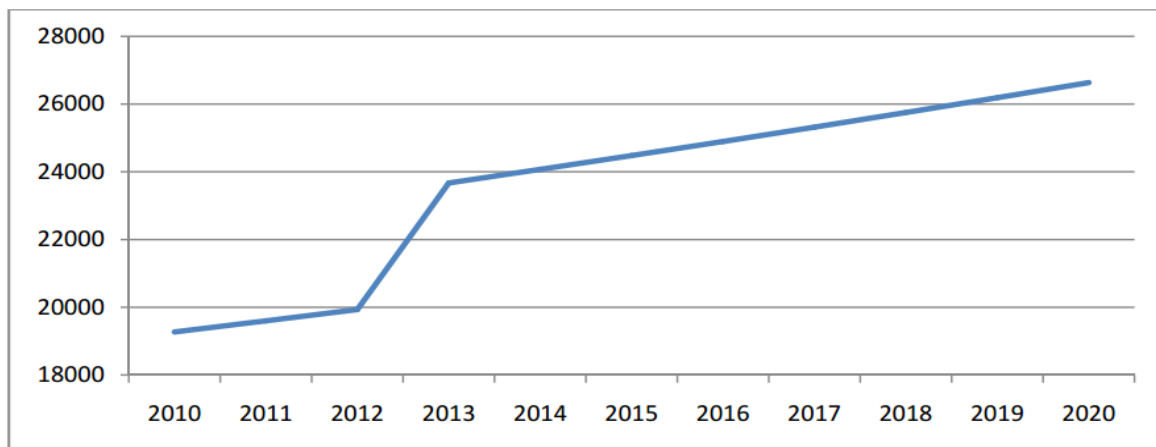
Da det er muligt, at anvende denne model efter Turgenereringen i 4-trins modellen, hvilket indebære, at Denne model kan være meget præcis på kortsigt, idet de forskellige karakteristika der danner grundlaget for estimeringen, kan stamme fra nyindsamlet data og er således ret præcise. Modellen har dog den ulempe, at der ikke tages hensyn til eksempelvis politisk beslutninger, såsom en forbedret busforbindelse eller en reduktion af parkeringspladser.

- Trip-interchange modal split: Ønskes en mere detaljeret modal split, der er i stand til, at tage flere faktorer in mente og samtidig, være præcis over en længere årrække, anvendes trip-interchange modellen. Denne model type er opbygget efter den hypotese, at en person vælger det trans-portmiddel, der giver den største *nytte*. Dette betyder i praksis, at der inddrages faktorer såsom bilejerskab, benzin priser, bus priser o.l. og ud fra disse faktorer er det så muligt, at opstille funktion, der kan estimere *nytteværdien* for forskellige transportmidler. som derefter kan anvendes til, at determinere den endelige fordeling af transportmidlerne.
 - Binary logit model: En logit funktion kan anvendes til, at estimere fordelingen imellem to transportformer, på baggrund af deres individuelle nytteværdi.
 - Multinomial logit model: Er ligesom ovenstående model blot, at det her er muligt, at inkludere flere transportformer.

4.2.5. Fremskrivning

Da trafikmodeller oftest forudsiger de fremtidigw trafikmønstre er der et naturligt behov for, at kunne fremskrive en række faktorer i modellen således, at denne er repræsentativ for fremtiden. Hvilke faktorer der skal fremskrive afhænger i stor grad af, hvad trafikmodellen skal modeller. Nogle af de hyppigste faktorer der fremskrives er befolkningsantallet og antallet af jobs inden for en givent område. Det er ligeledes muligt, at fremskrive passagertilvæksten for den kollektive trafik, og derved give et estimat på, den fremtidige efterspørgsel.

På figur 3.3.3 ses den fremtidige udviklingen af studerende i universitetskorridoren, og hertil er det muligt, at estimere eksempelvis passagerpotentialet ud fra de studerendes turvaner. TU-data viser, at studerende i gennemsnittet foretager 0,53 ture dagligt med den kollektive transport. [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]



Figur 4.2.4: Udvikling i antal studerende i Universitetskorridoren – med en årlig tilvækst på 1,7% [Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

Herefter er det muligt, at give et estimat på, hvor mange studerende der er potentielle passager i fremtiden, hvilket i dette tilfældet er ca. 3.700 ($7364 \text{ flere studerende} \cdot \text{turrate på } 0,53$) [Nordjyllands Trafikselskab, 2011].

4.3. Opsamling

Som forklaret i afsnit 4.2.2 det en mulighed, at anvende en spørgeskemaundersøgelse til, at undersøge, hvorvidt de ansatte på Sygehus Nord og Syd i fremtiden har tænkt sig, at anvende letbanen. Der er dog en stor udfordring ved dette, fordi det har vist sig, at respondenter svare særdeles positivt overfor nye kollektive tiltag, hvilket resultere i en overdimensionering og dertilhørende ringe selvfinansieringsgrad.

Det er udelukkende det 3. trin i 4-trins modellen der arbejdes videre med, nemlig det trin, der omhandler valg af transportmiddel (Modal split), idet de øvrige trin egentlig er uden interesse i den metode, der skal bestemme rejselysten hos de fremtidige passagerer.

Da den forelæggende problemstilling i dette projekt er, at opbygge en ny metode til, at vurdere rejselysten hos de ansatte fra hhv. Sygehus Nord og Syd, der udgør passagerpotentialen for letbanen er det nødvendigt, at kende noget til de ansattes holdninger til den kollektive trafik og et mere præcist billede af, hvilke turvaner de har. For at tilgode se dette er det valgt, at udføre en spørgeskemaanalyse, hvilket gennemgås i det følgende kapitel.

5. Spørgeskemaundersøgelse

I det forrige kapitel var der redegjort for, hvordan en spørgeskemaundersøgelse kan anvendes til, at bestemme passagerpotentialer for en given befolkningsgruppe, hvilket i dette tilfælde er de ansatte på Sygehus Nord og Sygehus Syd.

Grundlaget for, at gennemføre en spørgeskemaundersøgelse er, at denne er forholdsvis hurtig og omkostningsfri at gennemføre. Endvidere er det nødvendigt, at indsamle supplerende informationer om de ansattes holdning til den kollektive trafik før det er muligt, at vurderer rejselysten, og derved give et mere præcist passagerpotentialer.

På baggrund af ovenstående forklares der i dette kapitel, hvorledes spørgeskemaundersøgelsen opbygges og der redegøres for, hvilke holdninger og turvaner der er relevante for det viderer arbejde. Det redegøres for, om der har været nok deltagerer i undersøgelsen til, at kunne generalisere resultaterne på de resterende ansatte. Ydermere gennemgås nogle af de mest relevante resultater fra spørgeskemaundersøgelsen. Slutteligt diskuteres det, hvilke fejl, der eventuelt har optrådt og det konkluderes, hvorvidt spørgeskemaundersøgelsen kan anvendes til, at danne grundlaget for den nye metode.

5.1. Metode

Da det er valgt, at anvende et spørgeskema til, at afdække de ansattes turvaner og der tilhørende mening om den kollektive trafik, kan metoden betragtes som værende kvantitativ. En kvantitativ metode er kendetegnet ved, at der er tale om målbart data d. Hertil er det en væsentlig forudsætning, at spørgsmåls typen skal være *lukket*, hvilket betyder, at respondenterne har prædefinerede svarmuligheder og altså ikke selv har muligheden for, at formulere deres eget svar

Fordelen ved den kvantitative undersøgelse er, at det er muligt, at inddrage mange personer i undersøgelsen, idet dataanalysen er forholdsvis enkel og ikke særlig tidskrævende at udføre. Ulempen ved metoden er, at det ikke er muligt, at vide noget om respondenternes reelle hensigter.

5.2. Spørgeskemaets udformning

Da spørgeskemaet skal anvendes til, at indsamle oplysninger omkring de ansattes turvaner og mening om den kollektive trafik er det vigtigt, at spørgsmålene i spørgeskemaet reflekterer dette. Det er derfor nødvendigt, at der er gjort tanker om, hvilke spørgsmål der skal indgå og hvorledes disse udformes. Dette afsnit anvender udelukkende [Hansen et al., 2008] som primær litteratur. Til opbygningen af spørgeskemaet er det valgt, at anvende surveyXact[surveyXact, 2012].

I bilag I fremgår der en beskrivelse af, hvilke klassiske fejl, der oftest begås i forbindelse med udformningen af et spørgeskema. I de følgende afsnit diskuteres det, hvilke TU-data samt spørgsmål, der kan afdække de ansattes holdning til den kollektive trafik - den endelige udformning af spørgeskemaet med dertilhørende svarmuligheder findes i bilag II.

5.2.1. BaggrundsvARIABLE

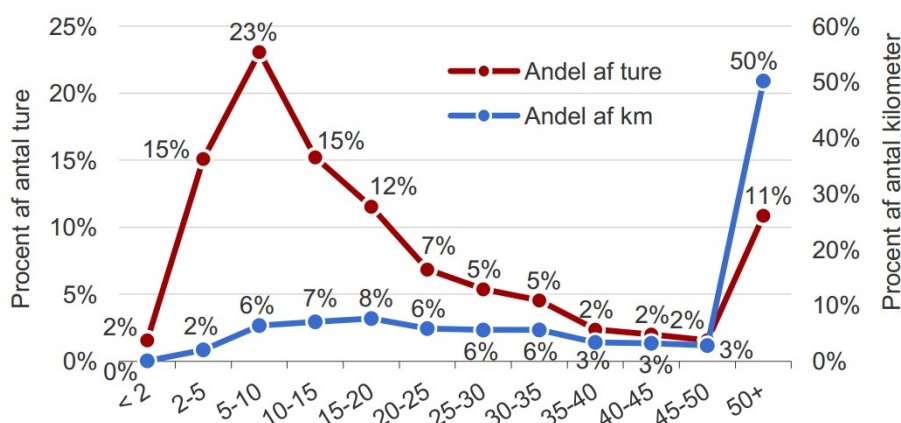
I en spørgeskemaundersøgelse er det oftest fordelagtigt at vide noget om, hvilke respondenter der har deltaget i undersøgelsen da det er muligt, at tilskrive forskellige turvaner på respondenterne, på baggrund af eksempelvis deres alder eller køn. Hertil kan de forskellige baggrundsvARIABLE være behjælpelige til, at estimerer respondenternes rejselyst.

Det er vurderet, at det er nødvendigt, at indsamle følgende baggrundsvARIABLE omkring de ansatte:

- Køn - Turvaneundersøgelser har vist, at kvinder har en større tendens til, at anvende den offentlige trafik, hvorfor det er fordelagtigt at vide noget om fordelingen af kønnene.

[Trafikstyrelsen, 2010]

- Alder - Det har vist sig, at unge og ældre er mere tilbøjelige til, at anvende til offentlige trafik, hvorfor det syntes nødvendigt, at kende alders fordelingen.[DTU, 2012a]
- Bopæl – Som det ses på nedenstående figur 5.2.1 falder brugen af kollektiv transport i takt med, at den rejste afstand stiger. Dette betyder, at det er nødvendigt at vide noget om, hvor de ansatte har bopæl.



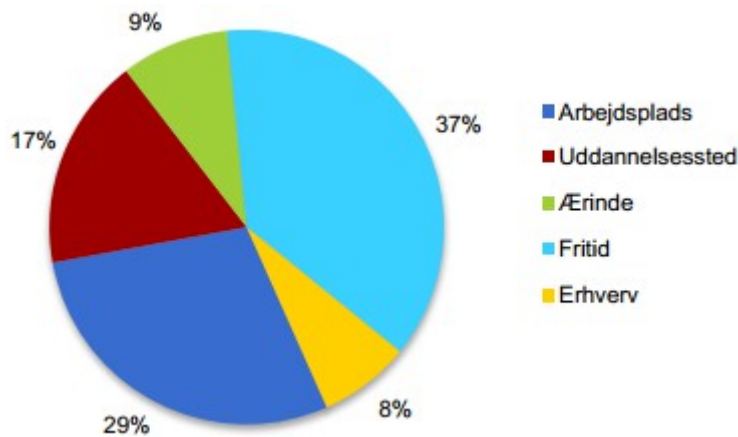
Figur 5.2.1: Fordeling af kollektivture på turlængde(km) [DTU, 2012c]

- Bilejerskab og bilrådighed - Information omkring bilejerskab, samt bilrådighed da personer med adgang til en bil er tilbøjelig til, at anvende den frem for den kollektive transport til trods for, at der er gode kollektive tilbud i nærheden.
- Arbejdstider – Respondenter med skiftende arbejdstider kan være mindre tilbøjelige til, at anvende kollektiv trafik, idet det kræver mere planlægning. Endvidere er det nødvendigt, at undersøge, hvor mange af de ansatte der arbejder om natten, da den kollektive trafik operere meget lidt om natten, grundet økonomiske overvejelser.

5.2.2. Turvaner

Da der umiddelbart ikke foreligger nogle undersøgelser, der afdækker turvanerne for de ansatte på Sygehus Nord og Syd er det nødvendigt at indsamle disse. Det er derfor valgt, at indsamle følgende oplysninger omkring de ansattes turvaner:

- Hvor ofte de anvender den kollektive transport - Personer der anvender den kollektive transport ofte kan betragtes som værende et større potentiale, end personer der sjældent anvender den.
- Hvilket transportmiddel de typisk anvender til og fra arbejde - Denne information kan kombineres med ovenstående for, at afdække, hvor stor tilbøjelighed den ansatte har til, at anvende den kollektive transport.
- Andre rejsemål til og fra arbejde, hvortil det er fordelagtigt at vide, hvilke andre rejsemål der er tale om - Den kollektive transport anvendes nemlig i mindre grad, når der er tale om ture, hvori fritids interesser eller ærinde indgår. På figur 5.2.2 ses andelen af det samlede transportarbejde imellem forskellige turformål for 2011.



Figur 5.2.2: Andel af samlet transportarbejde [DTU, 2012c]

- Hvor ofte de ansatte har tænkt sig, at anvende den fremtidige letbane - Dette spørgsmål danner grundlaget for, hvor stort et passagerpotentiale der kan forventes, at være for de ansatte på de to sygehuse.

5.2.3. Holdning til den kollektive transport

Som nævnt indledningsvist i denne rapport er der stor tendens til, at overestimerer det egentlige passagergrundlag for forskellige kollektive tiltag. Det kan derfor formodes, at det er en nødvendighed, at inkludere de ansattes holdning til den kollektive trafik, da dette kan bidrage til, at afskrive personer fra passagergrundlaget til trods for, at de ifølge TU-data og deres eget udsagn burde anvende den nye letbane.

De følgende holdninger er vurderet til, at have en indflydelse på respondentens rejselyst. Har en respondent eksempelvis givet udtryk for, at den kollektive trafik aldrig køre til tiden kan det formodes, at den pågældende respondent heller ikke er særlig villig til, at tage letbanen i fremtiden.

- Hvorvidt den kollektive transport kører til tiden
- Hvorvidt det er ukomfortabelt, at anvende den kollektive transport -
- Hvor nemt det er, at planlægge en rejse med den kollektive transport
- Hvorvidt rejsetiden med den kollektive transport er rimelig
- Hvorvidt de ansatte mener, om at det er dyrt, at rejse med den kollektive transport

Som et supplement til de ovenstående holdninger er det fordelagtigt at vide noget om, hvilke faktorer der er vigtige for de ansatte i forbindelsen med rejsen til og fra arbejde. Ved at have denne information er det muligt, at vurderer, hvorvidt disse faktorer er opfyldt når den kollektive transport anvendes. Det vurderes derfor, at følgende ting har en determinerende effekt på rejselysten:

- Om det er vigtigt, at den ansatte kan sidde i fred og ro
- Hvorvidt den ansatte ankommer til den planlagte tid
- At der ikke forekommer nogen spildtid i rejsen
- Det skal være billigt, at komme til og fra arbejde
- Hvorvidt der er parkeringsmuligheder ved arbejdspladsen
- Rejsen til arbejdet skal gå hurtigt

5.2.4. Test af spørgeskemaet

Det er ikke altid, at spørgsmålene i spørgeskemaet forstås på den måde, som de er tiltænkt. Dette kan skyldes en manglende dybde i de enkelte spørgsmål eller i svarmulighederne. Det syntes derfor rimeligt, at underlægge spørgeskemaet et tjek, hvor det undersøges, hvorvidt en række test-personer har forstået de enkelte spørgsmål rigtigt. Spørgeskemaet har derfor gennemgået en test fase, hvor 18 personer i alderen 24-65 har deltaget.

Kontrol forsøget har resulteret i, at nogle af spørgsmålene og de dertilhørende svarmuligheder er undergået en omformulering for, at opnå en bedre forståelse.

5.3. Databehandling

Som beskrevet tidligere i dette kapitel, anvendes surveyXact[surveyXact, 2012] til, at opstille og analysere spørgeskemaet. I surveyXact forefindes der et analyse program der er i stand til, at opliste alle de indsamlede data i et analyse ark.

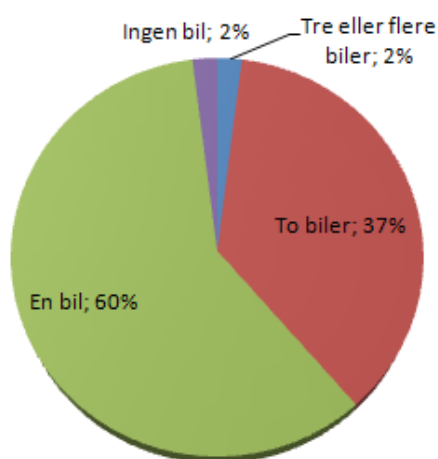
5.4. Distribuering

Distribueringen af spørgeskemaerne er sket pr. email, hvori der er en internet adresse til spørgeskemaet. Der er taget kontakt til Lone Bach Jensen(LBJ), der er administrativ medarbejder i Klinikledelsen på Aalborg Sygehus. LBJ har distribueret e-mailen til 750 personer, der forventes, at flytte ud på det nye Universitetshospital.

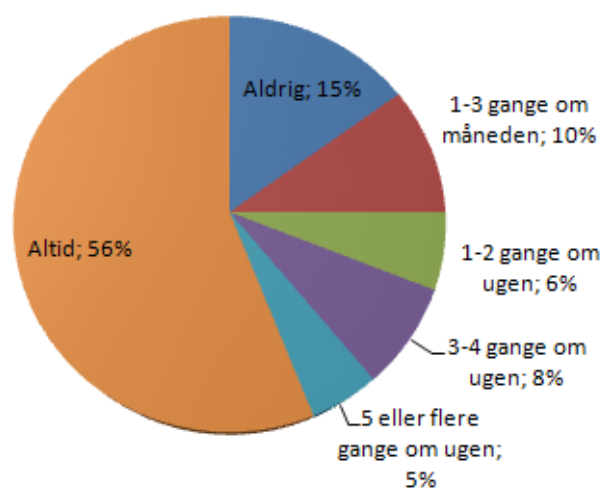
5.5. Resultat

I alt har 189 ud af 750 personer fuldført spørgeskemaet, hvilket resultere i en svar procent på ca. 25%. Der er en meget stor skævhed i fordelingen af køn, idet 89% af respondenterne er kvinder.

Omkring 40% af respondenterne har tilkendegivet, at de møder på arbejde 3-4 gange i ugen, hvor 58% møder 5 gange i ugen. Hertil har ca. 45% af respondenterne tilkendegivet, at de har fast arbejdstid, imod 55% der har skiftende arbejdstider. Omkring 60 % af respondenterne har ikke arbejde om natten, mens 1% altid har nattevagter.



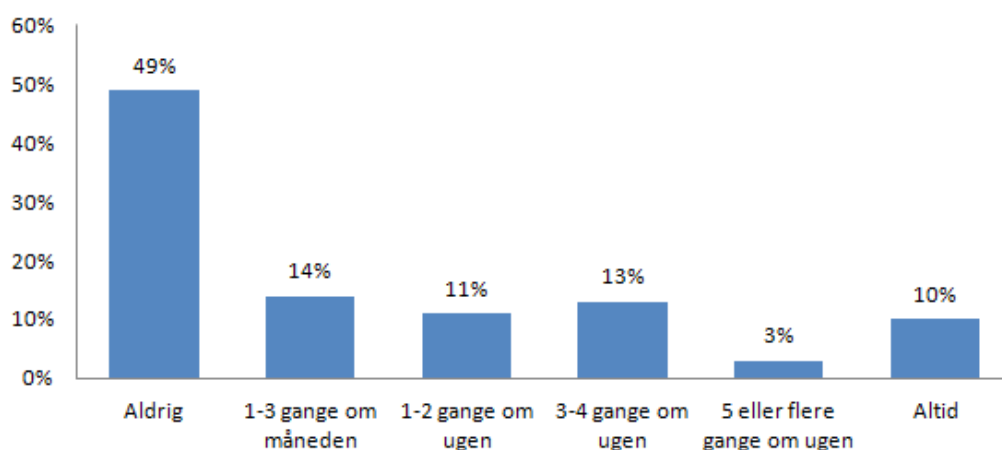
Figur 5.5.2: Fordelingen af bilejerskab



Figur 5.5.1: Fordelingen af bilrådighed

Det ses ud fra figurene 5.5.2 og 5.5.1, at stort set alle respondenter har en bil i hjemmet, dog er det langt fra alle, der har bilrådighed alle ugens dage. Omkring 15% har aldrig bilrådighed imod 56% der altid har bilrådighed. Omkring 45% har svaret, at de har andre rejsemål 1-2 gange om ugen og hhv. 11% og 6% har svaret, at de aldrig eller altid har andre rejsemål i forbindelse med rejsen til og

fra arbejde. På nedenstående figur 5.5.3 ses det, at 49% af respondenterne har tilkendegivet, at de har tænkt sig, at anvende letbanen, imod 10% der altid har tænkt sig, at anvende letbanen.



Figur 5.5.3: Respondenternes svar på, hvor ofte de har tænkt sig, at anvende letbanen

Hertil er der knyttet en usikkerhed på ca. 6%, på de ovenstående i figur 5.5.3.

De resterende resultater findes i bilag III.

5.5.1. Stikprøvens repræsentativitet af populationen

Da spørgeskemaundersøgelsen spiller en vigtig rolle i grundlaget for metoden til, at estimere rejselysten for letbanen er det vigtigt, at den udvalgte stikprøve er repræsentativ for hele populationen (alle dem der har haft adgang til spørgeskemaet). Er dette ikke tilfældet, kan det ikke anbefales, at anvende resultaterne for hele populationen.

Ved et signifikans niveau på 5% samt et konfidensinterval på 95%, er stikprøven ikke repræsentativ for populationen, idet det er nødvendigt, med en stikprøve på mindst 250, hvor den pågældende stikprøve er på 183, hvilket betyder, at signifikans niveau eller konfidensintervallet skal ændres.

Stikprøven kan derimod påvises, at være repræsentativ for populationen ved, at anvende et signifikans niveau på 10%, da det kun er nødvendigt med en stikprøvestørrelsen på 85. Hertil er det muligt, at anvende et konfidensinterval på 99% i stedet for 95%, da størrelsen af stikprøven møder minimumskravet på 135.

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes, at stikprøven er repræsentativ for populationen, ved et signifikansniveau på 10% og et konfidensinterval på 99%.

I bilag IV er det redegjort for, hvorledes stikprøvens størrelserne er bestemt, hvortil det er beskrevet, hvilken indflydelse konfidensintervallet samt signifikansniveauet har.

5.6. Konklusion

Det kan ses ud fra figur 5.5.3, at omkring 13% af respondenterne har tilkendegivet, at de i fremtiden har tænkt sig, at anvende letbanen 5 eller flere gange om ugen, hvilket svarer til ca. 100 personer, der dagligt benytter letbanen. Det forholder sig dog således, at langt de fleste af respondenterne har bilrådighed de fleste af ugens dage, hvilket kan give anledning til, at de vælger bilen frem for letbanen.

Resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen er dybe og konkrete nok til, at de kan danne et grundlag for den nye metode, der kan vurdere respondenternes rejselyst og derved give et bedre estimat for passagerprognosen for den nye letbane.

En vigtig ting, der skal tages in mente er, at stikprøven først var repræsentativ for populationen ved et signifikans niveau på 10%, hvor der normalt anvendes et signifikans niveau på 5%. Det kunne have været fordelagtigt, med en længere besvarelses periode således, at en mere nøjagtig stikprøve kunne indsamles.

6. Metodeopsætning

Som beskrevet indledningsvist i denne rapport er der en tendens til, at passagerpotentialer for kollektive transportformer overestimeres med op til 50% [Flyvbjerg et al., 2005], hvilket må betyde, at personer enten overvurderer deres egen rejsevillighed mht. valg af kollektive transportformer, eller svarer for egen vindings skyld, når de eksempelvis deltager i en spørgeskemaanalyse/interview. Dette betyder, at det må være nødvendigt, at inddrage den generelle holdning og mening omkring den kollektive trafik i passagerprognosen.

Ovenstående var diskuteret i kapitel 5, hvor konklusionen var, at det ville være fordelagtigt, at undersøge følgende holdninger om kollektive trafik:

- Hvorvidt den kollektive transport kører til tiden
- Hvorvidt det er ukomfortabelt, at anvende den kollektive transport -
- Hvor nemt det er, at planlægge en rejse med den kollektive transport
- Hvorvidt rejsetiden med den kollektive transport er rimelig
- Hvorvidt de ansatte mener, om det er dyrt, at rejse med den kollektive transport

Hertil var det vurderet, at nedenstående oplysninger var vigtige, at vide omkring respondenterne:

- Om det er vigtigt, at den ansatte kan sidde i fred og ro
- Hvorvidt den ansatte ankommer til den planlagte tid
- At der ikke forekommer nogen spildtid i rejsen
- Det skal være billigt, at komme til og fra arbejde
- Hvorvidt der er parkeringsmuligheder ved arbejdspladsen
- Rejsen til arbejdet skal gå hurtigt

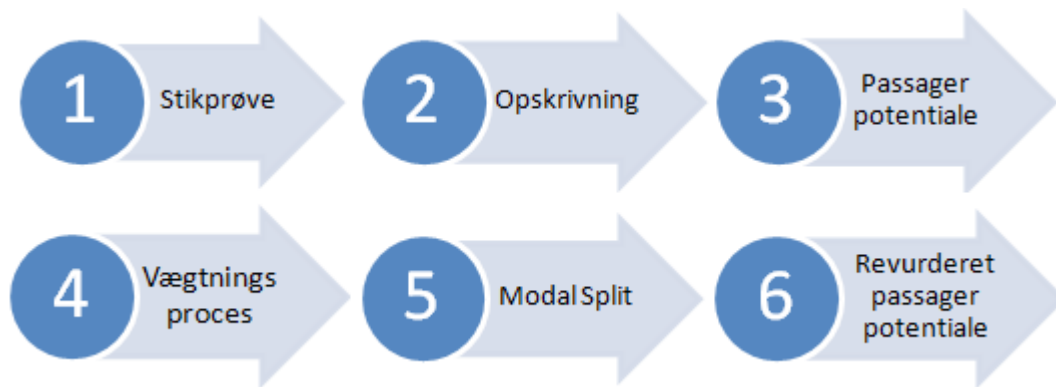
Herved muliggøres det, at sammenholde de enkelte personers mening omkring den kollektive trafik med, hvad de finder vigtige i rejsen til og fra arbejde og derved vurdere, hvorvidt de i realiteten kan betragtes, som værende potentielle passagerer.

I dette kapitel redegøres der for, hvilke spørgsmål og resultater fra spørgeskemaanalysen der indrages i modellen, hvortil det er forklaret, hvorledes respondenternes svar er vægtet og hvorfor. Ydermere forklares det, hvordan modellen er opbygget med særlig vægt på, hvorledes de ansattes holdning samt vigtige faktorer i rejsen integreres i modellen. Endvidere testes følsomheden i modellen, hvilket betyder, at det undersøges hvilken indflydelse respondenternes mening om den kollektive trafik har på den beregnede modal split værdi fra det tidligere kapitel.

For go ordens skyld er det valgt, at kalde metoden Metode til Vurdering af Personers Rejselyst (MVPR)

6.1. Redegørelse af metoden

MVPR-metoden tager udgangspunkt i det tredje trin i 4-trins modellen, hvilket er det trin, der fordeler valg af transportmidler. MVPR-metoden bygger dels på resultaterne fra spørgeskema-undersøgelsen, og dels på data fra turvaneundersøgelsen og metoden er grafisk illustreret på figur 6.1.1, hvor de enkelte processer ses.



Figur 6.1.1: Grafisk illustration af metodens processer

1. Første skridt er, at foretage en stikprøve af de ansatte på Sygehus Nord og Syd, hvor der spørges ind til deres transportvaner. Hertil spørges der ligeledes ind til, hvor ofte de har tænkt sig, at anvende den planlagte letbane.
2. Ud fra ovenstående svar er det derefter muligt, at opskrive stikprøven således, at denne tager højde for alle de ansatte, og ikke kun de adspurgte.
3. Det kan nu afgøres ud fra spørgeskemaanalyse, hvor mange af de ansatte, der kan betragtes som værende potentielle passagerer. Dette burde give anledning til et overestimeret passagerpotentiale.
4. Vægtning processen anvendes til, at opstille en funktion, der beskriver nytteværdien for hhv. letbanen og alternative transportformer. Ud fra nytteværdien er det muligt, at beregne et modal split, der beskriver, hvor mange respondenter, der i grunden har tænkt sig, at anvende letbanen i fremtiden.
5. Modal split modellen vælges og de dertilhørende *nyttelværdi*-funktioner opstilles
6. Det endelige passager potentiale estimeres

6.1.1. Anvendte værktøjer og data

Som beskrevet i kapitel 4 forefindes der en række værktøjer til, at opbygge en metode, der kan estimere passagerpotentiale. Der anvendes følgende værktøjer:

- Der anvendes data fra Turvaneundersøgelsen i vægtning processen, der danner grundlaget for rejselysten hos respondenterne
- Spørgeskemaundersøgelsen anvendes til, at indsamle supplerende information omkring de ansattes turvaner, demografi og holdning til den kollektive trafik.
- Der anvendes en Binomial Logit Model til, at estimere den andel af respondenterne, der på baggrund af deres rejselyst kan antages, at være potentielle passagerer

6.2. Vægtning af spørgeskemaundersøgelsen

Når det skal afgøres, hvorvidt respondenterne i virkeligheden er en del af passagergrundlaget for letbanen er det valgt, at tage udgangspunkt i spørgsmålene fra spørgeskemaundersøgelsen, hvor de enkelte svarmuligheder vægtes med en værdi således, at det er muligt, at beregne nytteværdien for letbanen og alternative transportformer.

Når respondentens svar i spørgeskemaanalysen vægtes, anvendes en skala fra 0-10. Denne skala repræsenterer, hvor meget det givne svar giver nytte til letbanen eller et alternativt transportmiddel. Vægtskalaen skal tolkes således:

- 0 – Det forventes, at have en drastisk indvirkning på valget af alternative transportformer
- 3 – Det forventes, at have rimelig indvirkning på valg af alternative transportformer
- 5 – Forventes ikke at have nogen betydning for valg af alternativ transport former
- 7 – Forventes, at have nogen betydning for valg af letbanen
- 10 – Forventes, at have stor betydning for valg af letbanen

Det forholder sig i således, at der foreligger ikke noget umiddelbart litteratur eller information på, hvorledes de forskellige svarmuligheder i spørgeskemaet bør eller skal vægtes. Det syntes derfor rimeligt, at tage udgangspunkt i respondenterne egne udsagn om, hvilke faktorer der er vigtige i forbindelse med rejsen til og fra arbejde, da det kan forventes, at dette giver anledning til et mere retvisende billede af, hvorledes svarmulighederne bør vægtes.

6.2.1. Respondenterne mening om den kollektive trafik

En simpel måde, hvorpå vægtningen af respondenterne kan tilvejebringes er, at værdierne 0-10 tilskrives de enkelte svar muligheder og der opnås en vægtning der ser således ud:

	Helt enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig	Ved ikke
Den kollektive transport køre til tiden	10	8	5	2	0	5
Det er ukomfortabelt, at anvende den kollektive transport(larm, trængsel mm.)	0	2	5	8	10	5
Det er nemt, at planlægge en rejse med den kollektive transport	10	8	5	2	0	5
Rejsetiden med den kollektive transport er rimelig	10	8	5	2	0	5
Det er dyrt, at rejse med den kollektive trafik	0	2	5	8	10	5

Tabel 6.2.1: Initierende vægtning af svarmulighederne i spørgeskemaanalysen

Ovenstående vægtning er dog meget naiv, idet alle svarmuligheder i de forskellige spørgsmål vægtes ens, hvilket højst sandsynligt ikke er tilfældet i virkeligheden. På baggrund af dette, anvendes spørgsmålet omkring, hvilke ting der er vigtige for respondenterne på rejsen til og fra arbejde. Ved at iagttage, hvad der er vigtigt for respondenterne er det muligt, at opnå en vægtning der er mere virkelighedstro, end den der ses i tabel 6.2.1. I nedenstående tabel ses resultaterne af det førnævnte spørgsmål:

Vigtighed	1	2	3	4	5
At jeg kan sidde i fred og ro	21%	18%	27%	21%	13%
At jeg ankommer til den planlagte tid	2%	1%	0%	5%	93%
At jeg ikke har nogen spildtid	1%	3%	8%	36%	53%
At det er billigt	3%	5%	28%	25%	38%
At jeg kan parkere tæt på min arbejdsplads	4%	4%	9%	19%	64%
At det går hurtigt	1%	2%	5%	26%	67%

Tabel 6.2.2: Resultat fra spørgeskemaundersøgelse

**Note: 1 = Ikke vigtigt, 5 = Meget vigtigt*

De ovenstående svar skal nu anvendes som et grundlag til, at vurdere, hvorledes svarmulighederne som ses i tabel 6.2.1 skal vægtes. Første skridt er, at bestemme, hvilke af ovenstående resultater fra tabel 6.2.2 der kan anvendes som grundlag til, hvilke vægtninger.

- At jeg kan sidde i fred og ro: Dette spørgsmål kan danne grundlag for vægtningen af udsagnet omkring, hvor komfortabelt den kollektive trafik er. En respondent der har svaret, at det er meget vigtigt, at kunne sidde i fred og ro, og samtidigt har svaret, at den kollektive

trafik er ukomfortabelt er i højere grad tilbøjelig til, at vælge en alternativ transportform.

- At jeg ankommer til den planlagte tid: Danner grundlag for udsagnet omkring, at den kollektive trafik altid kører til tiden. Har respondenter svaret, at det er meget vigtigt, at ankomme til den planlagte tid og samtidig er meget uenig i, at den kollektive trafik altid kører til tiden, vælger højst sandsynlig en alternativ transport form for, at tilgodese ønsket om, at komme til den planlagte tid.
- At det er billigt: Hvorvidt en respondent lægger vægt på, at rejsen til og fra arbejde skal være billig, kan danne grundlag for vægtningen af udsagnet omkring prisen på den kollektive trafik. Har respondenter svaret, at rejsen til og fra arbejde skal være billig, og samtidig er meget enig i, at den kollektive trafik er dyrt, kan det antages, at respondenter sandsynligvis har tænkt sig, at anvende en alternativ transportform, der er billigere.
- At det går hurtigt og At jeg ikke har nogen spildtid: Hvis respondenter lægger vægt på, at rejsen til arbejde skal gå hurtigt, og samtidig er meget uenig i, at rejsetiden med den kollektive trafik er rimelig er i højere grad tilbøjelig til, at fra vælge den kollektive trafik og anvende en alternativ transportform. Ydermere kan vigtigheden af, at der ikke forekommer nogen spildtid i forbindelse med rejsen til og fra arbejde fortælle noget om, hvor tilbøjelig respondenter er til, at vælge alternativ transportform, såsom cyklen, da denne kan reducere spildtiden væsentligt.

Som det ses i tabel 6.2.2 er der 13% der har svaret, at det er meget vigtigt, at de kan sidde og fred og ro, hvortil 21% har svaret, at det ikke er vigtigt. Dette betyder, at udsagnet "*Det er ukomfortabelt, at anvende den kollektive trafik*" forventes, at have en mærkbar indflydelse på valget af transportform, hvorfor det vælges, at tilskrive værdien 0 til svarmuligheden *helt enig*. Ydermere tilskrives værdien 9 og 8 til svarmulighederne *meget uenig* og *enig*, idet det vurderes, at respondenter der finder den kollektive trafik komfortabelt er mere tilbøjelige til, at anvende denne frem for alternative transportformer. Værdien 5 tilskrives til svarmulighederne *hverken eller*.

Omkring 94% har svaret, at det er vigtigt, at de ankommer til den planlagte tid. På baggrund af dette vægtes udsagnet "*Den kollektive trafik altid kører til tiden*" særdeles tungt. Dette betyder, at respondenter der har svaret *meget uenig* eller *uenig* vægtes begge med værdien 0, da det vurderes, at disse respondenter højst sandsynligt vælger en alternative transportform for, at tilgodese deres ønske om, at ankomme til den planlagte tid. Hertil vægtes svarmulighederne *helt enig* og *enig* med hhv. 9 og 8.

Af tabel 6.2.2 fremgår det, at ca. 38% mener, at det er meget vigtigt, at rejsen til og fra arbejde er billig. Dette betyder, at respondenter der har svaret *helt enig* til udsagnet "*Det er dyrt, at anvende den kollektive trafik*" vægtes med 1, og de der har svaret *enig* vægtes med værdien 2. Respondenter der har svaret *meget uenig* eller *uenig* vægtes med værdien 7 og 9.

Omkring 67% af respondenterne har svaret, at det er vigtigt, at rejsen til og fra arbejdet går hurtigt. Dette betyder, at respondenter der har svaret *uenig* eller *meget uenig* til udsagnet "*Rejsetiden med den kollektive trafik er rimelig*" tilskrives værdien 0, da det vurderes, at disse formentlig vælger alternative transportformer. Endvidere vægtes svarmulighederne *helt enig* og *enig* med værdierne 9 og 8.

Der forelægger umiddelbart ikke noget grundlag for, at vurderer vægtningerne til svarmulighederne omkring udsagnet "*Det er nemt, at planlægge en rejse med den kollektive trafik*". Det vurderes, at dette udsagn ikke spiller den største rolle for respondenternes nytteværdi, hvorfor det er valgt, at vægte svarmulighederne således. *Helt enig* og *enig* vægtes med hhv. 8 og 7, hvortil *uenig* og *meget uenig* vægtes med hhv. 4 og 3.

For overskuelighedens skyld er ovenstående vægtninger omkring respondenternes mening og

holdning til den kollektive trafik, oplistet i nedenstående tabel

Vægtningen af respondenternes mening og holdning til den kollektive trafik fremgår af nedenstående tabel 6.2.3.

	Helt enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig	Ved ikke
Den kollektive transport køre til tiden	9	8	5	0	0	2
Det er ukomfortabelt, at anvende den kollektive transport(larm, trængsel mm.)	0	2	5	7	9	2
Det er nemt, at planlægge en rejse med den kollektive transport	8	7	5	4	3	2
Rejsetiden med den kollektive transport er rimelig	9	8	5	0	0	2
Det er dyrt, at rejse med den kollektive trafik	1	2	5	7	9	2

Tabel 6.2.3: Vægtningen af udsagnene omkring den kollektive trafik

6.2.2. Parkering tæt på arbejdspladsen

Hvorvidt respondenterne finder det vigtigt, at der er parkeringsmuligheder tæt på arbejdspladsen fortæller noget om, hvor ofte respondenterne anvender bilen til og fra arbejde. Respondenterne skulle angive ud fra en skala fra 1-5, hvorvidt dette er vigtigt, hvor værdierne 1 og 5 kan tolkes som hhv. ikke vigtigt og meget vigtigt.

- Ikke vigtigt: Vægtes med værdien 10 da det kan antages, at respondenterne ikke anvender bilen særligt tit og kan derfor forventes, at være mere tilbøjelige til, at anvende letbanen
- Lidt vigtigt: Ligesom i ovenstående tilfælde vurderes, at respondenterne her ikke anvender bilen ofte. Det vurderes dog, at respondenterne i denne kategori er mindre tilbøjelige til, at anvende letbanen, hvorfor de vægtes med værdien 7
- Vigtigt: Respondenterne i denne kategori forventes, at være ringe potentielle passager, idet det kan antages, at de ofte anvender bilen til og fra arbejde. På baggrund af dette vægtes denne svar kategori med værdien 3
- Rimelig vigtigt: Er det rimelig vigtigt, at der er parkeringsfaciliteter nær arbejdspladsen kan det antyde, at respondenterne ofte eller altid anvender bilen, og må derfor betragtes som en ringe potentiel passager, hvorfor denne kategori vægtes med værdien 2.
- Meget vigtigt: Ligesom i ovenstående tilfælde, hvorfor denne kategori ligeledes vægtes med værdien 0.

Den endelige vægtning fremgår af nedenstående tabel 6.2.4:

Vigtighed	1	2	3	4	5
Vægtning	10	7	3	2	0

Tabel 6.2.4: Vægtningen af spørgsmålet "parkering tæt på arbejdspladsen"

6.2.3. Anvendelsen af offentlig transport

Respondenter der i forvejen anvender den offentlige transport vurderes, at være mere tilbøjelige til, at anvende letbanen i fremtiden. Endvidere kan det antages, at denne faktor ligeledes fortæller noget om, hvor villig respondenterne er til, at skifte over til offentlig transport. På baggrund af dette, vægtes respondenter således:

- Aldrig: Vægtes med værdien 0 da det ikke kan forventes, at disse respondenter er specielt tilbøjelige til, at anvende et nyt kollektiv tiltag

- 1-2 gange pr. mdr.: Respondenter der sjældent anvender den offentlige transport vægtes med værdien 0, da det vurderes, at de er en smule mere tilbøjelig til, at anvende nye kollektive tiltag i forhold til dem, der har svaret aldrig
- 1-2 gange pr. uge: Vægtes med værdien 5, da det vurderes, at dette ikke har den store indflydelse på respondenternes valg af transportmiddel
- 3-4 gange pr. uge: Respondenter der ofte anvender den kollektive trafik til og fra arbejde forventes, at være mere tilbøjelige til, at anvende nye kollektive tiltag. Hertil kan det siges, at disse respondenter muligvis ikke har et andet valg end, at køre med kollektiv trafik, hvorfor dette svar vægtes med værdien 7
- 5 eller flere gange pr. uge: Ligesom i ovenstående blot, at respondenterne her i endnu mere tilbøjelige til, at anvende letbanen, hvorfor disse vægtes med værdien 10

Den endelige vægtning fremgår af nedenstående tabel 6.2.5:

Svarmulighed	Aldrig	1-2 gange pr. mdr	1-2 gange pr. uge	3-4 gange pr. uge	5 eller flere gange pr. uge
Vægtning	0	0	5	7	10

Tabel 6.2.5: Vægtning af anvendelsen af den offentlige transport

6.2.4. Antallet af ture med letbanen

Antallet af ture respondenter forventer, at tage med letbanen har en stor indflydelse på respondentens passagerpotentiale. Respondenter der sjældent har tænkt sig, at anvende letbanen forventes i stedet, at anvende alternative transportformer. Endvidere kan det antages, at respondenter der kun en sjælden gang har imellem har tænkt sig, at anvende letbanen, ikke har nogen bemærkelsesværdig betydning for det daglige passagertal. På baggrund af ovenstående, vægtes dette spørgsmål således:

- Aldrig: Respondenter der har svaret aldrig, vægtes med værdien 0,
- 1-2 gange pr. mdr.: Samme forudsætning som i ovenstående, hvorfor denne svarkategori vægtes med værdien 2
- 1-2 gange pr. uge: Respondenter der har angivet, at de 1-2 gange pr. uge forventer, at anvende letbanen kan anses som værende potentielle passagerer. Det forholder sig dog således, at disse ikke forventes, at have en stor betydning for det daglige antal passagerer, hvorfor denne kategori vægtes med værdien 7
- 3-4 gange pr. uge: Vægtes med værdien 8 idet det vurderes, at disse respondenter udgør en bemærkelsesværdig andel af det daglige antal passagerer for letbanen.
- 5 eller flere gange pr. uge: Samme forudsætning som i ovenstående blot, at disse forventes, at udgøre en signifikant andel af det daglige passagerantal, hvorfor denne kategori vægtes med værdien 10

Den endelige vægtning fremgår af nedenstående tabel 6.2.6:

Svarmulighed	Aldrig	1-2 gange pr. mdr	1-2 gange pr. uge	3-4 gange pr. uge	5 eller flere gange pr. uge
Vægtning	0	2	7	8	10

Tabel 6.2.6: Vægtning af antallet af forventede ture med letbanen

6.2.5. Mulighed for at tage bilen

Muligheden for, at tage bilen til og fra arbejde har en stor effekt på, hvorvidt det vælges, at anvende den kollektive trafik. Bilrådighed tilgodeser valget af alternative transportformer, hvilket kan udfra vægtningen af svarmulighederne.

- Aldrig: Vægtes med værdien 5 da det vurderes, at respondenter muligvis ikke har andre muligheder end, at vælge letbanen. Hertil kan det siges, at anvende respondenter cyklen i stedet, er der ligeledes større chance for, at respondenter kan flyttes over på den kollektive transport iforhold til dem, der ofte har bilrådighed
- 1-2 gange pr. mdr.: Samme forudsætning som ovenstående, hvorfor denne kategori vægtes med værdien 5
- 1-2 gange pr. uge: Respondenter der har mulighed for, at tage bilen 1-2 gange vægtes med værdien 2 idet det antages, at disse anvende letbanen
- 3-4 gange pr. uge: Samme forudsætning som ovenstående, hvorfor denne kategori vægtes med værdien 2
- 5 eller flere gange pr. uge: Respondenter der i alle ugens hverdage har bilrådighed, betragtes ikke som værende gode potentielle passagerer, hvorfor disse vægtes med værdien 1

Den endelige vægtning fremgår af nedenstående tabel 6.2.8:

Svarmulighed	Aldrig	1-2 gange pr. mdr	1-2 gange pr. uge	3-4 gange pr. uge	5 eller flere gange pr. uge
Vægtning	9	8	5	2	0

Tabel 6.2.7: Vægtning af bilrådighed

6.2.6. Transport til og fra arbejde

Som nævnt tidligere i denne rapport, kan det antages, at personer der i forvejen anvender den kollektive trafik til og fra arbejde er mere tilbøjelige til, at anvende den nye letbane i fremtiden frem for personer, der eksempelvis anvender bilen.

- Bil(fører): Respondenter der har svaret, at de typisk anvender bilen vægtes med værdien 0, idet det er særdeles udfordrende, at få disse personer til, at anvende andre transportformer, specielt den kollektive.
- Bil(passager): Værdien 2 tilskrives til de respondenter der har svaret, at de typisk anvender bil(som passager). Grundlaget for dette valg er, at mange af respondenter har tilkendegivet, at de fortrækker at turen til og fra arbejde skal være billig og med meget lidt spildtid, se tabel 6.2.2 på side 26, hvilket kan være vanskeligt, at tilgodese via den kollektive trafik
- Bus: De der i forvejen anvender bussen tilskrives værdien 7, da disse personer kan forventes, at være mere villige til, at skifte over til letbanen. Grundlaget for, at denne svarmulighed ikke vægtes med 10 er, at blot fordi respondenter anvender bussen er det ikke ensbetydende med, at de anvender Metrobuslinje 2 der betjener Universitetskorridoren
- Tog: Respondenter der pendler til Aalborg med toget vægtes med værdien 10, idet letbane tracéet kører lige fra togstationen og derfor er det oplagt, at disse personer i fremtiden vælger letbanen frem for alternative transportformer.
- Cykel: Respondenter der har tilkendegivet, at de typisk anvender cyklen vægtes med værdien 3 Grundlaget for dette valg er, at mange af respondenter har tilkendegivet, at det er vigtigt, at turen til og fra arbejde skal være billig og med meget så lidt spildtid som muligt,

se tabel 6.2.2 på side 26, hvilket kan være vanskeligt, at tilgodese via den kollektive trafik.

- Andet: Samme forudsætning som ovenstående, hvorfor denne kategori tilskrives værdien 3

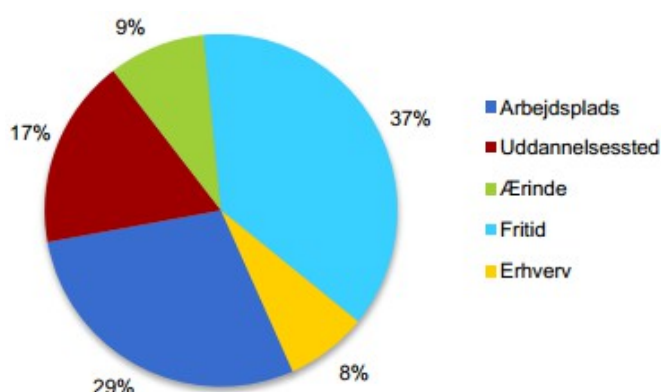
Den endelige vægtning fremgår af nedenstående tabel 6.2.8:

Svarmulighed	Bil(fører)	Bil(passager)	Bus	Tog	Cykel	Andet
Vægtning	0	2	7	10	3	3

Tabel 6.2.8: Vægtning af respondenternes valg af transportmiddel til og fra arbejde

6.2.7. Andre rejse mål

Som nævnt i afsnit 5.2.2, er andre rejsemål i forbindelse med rejsen til og fra arbejde særligt betydningsfuldt for valget af transportmiddel, idet det ses ud fra figur 7.1.1, at den kollektive trafik kun står for 9% og 37% af det samlede transportarbejde for hhv. ærinde og fritids rejser.



Figur 6.2.1: Andelen af det samlede transportarbejde der kan tilskrives den kollektive trafik[DTU, 2012c]

Det skal nævnes, at respondenterne har haft mulighed for, at afgive flere svar i forbindelse med dette spørgsmål, hvilket betyder, at nogle har angivet, at deres rejse til og fra arbejde inkluderer ture til ærinde og fritids aktiviteter. Dette betyder, at det er nødvendigt, at sammenkoble de to procent satser der beskriver, hvor stor en andel der kan tilskrives den kollektive trafik. Dette kaldes en fælleshændelse og udtrykkes som følgende:

$$P(Fritid) \cap P(\text{Ærinde}) = \text{Andel til kollektiv trafik}$$

$$0,37 \cdot 0,09 = 0,026$$

Ud fra ovenstående beregning, samt værdierne fra figur 7.1.1 syntes det rimeligt, at vægte de respondenter der har tilkendegivet, at de har andre rejsemål en eller flere gange i ugen med værdien 1. Ydermere vægtes respondenter der sjældent eller aldrig har andre rejsemål, med værdien 3, idet det vurderes, at dette ikke har nogen betydningsfuld effekt, på deres valg af transportform.

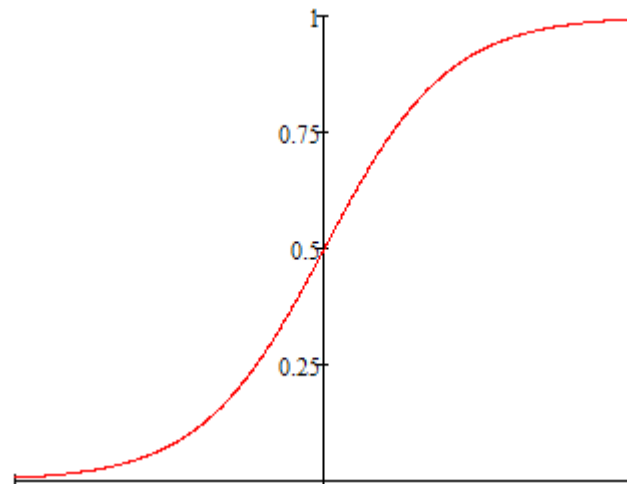
I nedenstående tabel ses vægtningen af svarmulighederne:

Svarmulighed	Aldrig	1-2 gange pr. mdr	1-2 gange pr. uge	3-4 gange pr. uge	5 eller flere gange pr. uge
Vægtning	5	5	0	0	0

Tabel 6.2.9: Vægtning af andre rejsemål til og fra arbejde

6.3. Modal split model

MVPR-motodens femte trin er, at anvende modal split til, at bestemme, hvor mange af de ansatte på der vælger letbanen. Til dette formål er det valgt, at tage udgangspunkt i en Binominal Logik Model (BLM), se afsnit 4.2.4 på side 16, da der kun er tale om, at respondenterne skal vælge imellem to transportformer. Binominal Logit Modellen er som sagt i stand til, at differentiere imellem to transportformer, på baggrund af, hvilken nytteværdi de to forskellige transportformer har fået tildelt. Forholder det sig således, at de to transportformer har den samme nytteværdi, opnås en P_{ij}^1 værdi på



Figur 6.3.1: Grafisk illustration af den valgte Binomial Logit Model

0,5, hvilket svarer til, at 50% vælger letbanen. BLM-modellen er grafisk illustreret på figur 6.3.1. Binominal Logit Modellen har følgende grundform [Mathew & Rao, 2004]:

$$P_{ij}^1 = \frac{e^{c_{ij}^1}}{e^{c_{ij}^1} + e^{c_{ij}^2}}$$

Formel 1:
Binominal
Logit Model

Hvor:

P_{ij}^1 forventet antal ture i procent der kan tilskrives transportform 1

c_{ij}^1 beskriver nytteværdien for transportform 1

c_{ij}^2 beskriver nytteværdien for den alternative transportform 2

Der skal nu stilles to nyttefunktioner op for hhv. c_{ij}^{Letbane} og $c_{ij}^{\text{Alternativ}}$, der beskriver, hvor stor nytteværdi der kan tilskrives hhv. letbanen og alternative transportformer. Som beskrevet i afsnit 6.2 er der tilskrevet forskellige vægtninger til respondenterne svar i spørgeskemaanalysen, hvor værdien 0 repræsenterer en person, der sandsynligvis har tænkt sig, at anvende en alternativ transportform frem for letbanen. Omvendt repræsenterer værdien 10 en person, der højst sandsynligt har tænkt sig, at anvende letbanen. Disse vægtninger anvendes som grundlag for, hvilken nytteværdi hhv. letbanen og de alternative transportformer får for derefter, at udregne P_{ij}^{Letbane} .

Det er valgt, at anvende følgende parametre i nyttefunktionerne:

Parameter	Beskriver
$\rho_{\text{Mening om}}$	Mening om den kollektive trafik
$\rho_{\text{Bilrådighed}}$	Mulighed for at tage bilen
$\rho_{\text{Transport}}$	Transport til og fra arbejde
$\rho_{\text{Kollektiv}}$	Hvor tit den offentlige transport anvendes
$\rho_{\text{P-plads}}$	Parkere tæt på arbejds pladsen
$\rho_{\text{Letbaneture}}$	Letbane ture
$\rho_{\text{Andre rejsemål}}$	Andre rejse mål
$\rho_{\text{Natarbejde}}$	Arbejde om natten

Figur 6.3.2: De enkelte parametre der tilsammen udgør nytteværdierne for hhv. letbanen og alternative transportformer

Nytteværdien for de enkelte parametre beregnes på følgende måde:

$$\rho_{\text{parameter}} = \frac{\sum (Svar \cdot Vægtning)}{\sum Svar}$$

Som et eksempel på udregningen af en nytteværdi-parametrene, betragtes parameteren $\rho_{\text{Transport}}$, hvor de forskellige svarmuligheder er oplistet i to tabeller, hvortil hhv. de forskellige vægtninger og respondenternes svar er tilskrevet – se figur 6.3.3. Herefter anvendes det ovenstående formeludtrykket til, at beregne nytteværdien:

Vægtning		Respondenternes svar	
Bil(fører)	0	Bil(fører)	101
Bil(passager)	2	Bil(passager)	22
Bus	7	Bus	27
Tog	10	Tog	15
Cykel	3	Cykel	86
Andet	3	Andet	17
		Sum	268

Figur 6.3.3: Resultat fra spørgeskemaundersøgelsen, hvor tabellen TV viser vægtningen af de forskellige svarmuligheder, og tabellen TH viser, respondenternes svar

$$\rho_{\text{Transport}} = \frac{\sum (Svar \cdot Vægtning)}{\sum Svar} \rightarrow \frac{(0 \cdot 101) + (2 \cdot 22) + (7 \cdot 27) + (10 \cdot 15) + (3 \cdot 86) + (3 \cdot 17)}{268} = 2,58$$

Formel 2

Som det ses af ovenstående resultat, giver $\rho_{\text{Transport}}$ anledning til, at de fleste respondenter vælger en alternativ transportform frem for letbanen, hvilket ses ud fra den lave nytteværdi.

MBL-modellen kræver, at der forelægger to nytteværdier c_{ij}^{Letbane} og $c_{ij}^{\text{Alternativ}}$, der hver især repræsentere nytteværdien for valget af hhv. letbanen og en alternativ transportform. c_{ij}^{Letbane} har følgende form:

$$c_{ij}^{Letbane} = \frac{\sum \text{parametrene}}{8}$$

Formel 3

Hertil kan nytteværdien for $c_{ij}^{Alternativ}$ beregnes ved:

$$c_{ij}^{Alternativ} = 10 - c_{ij}^{Letbane}$$

Formel 4

Formeludtrykket 2 er anvendt på alle parametrene, hvortil formel 3 og 4 er anvendt til, at bestemmes $c_{ij}^{Letbane}$ og $c_{ij}^{Alternativ}$, hvor resultatet er oplistet i nedenstående tabel 6.3.4 og alle beregningerne kan findes i bilag V:

Parameter	$C_{ij}^{Letbane}$	$C_{ij}^{Alternativ}$
$\rho_{Meningom}$	4,17	5,83
$\rho_{Bilrådgighed}$	2,62	7,38
$\rho_{Transport}$	2,58	7,42
$\rho_{Kollektiv}$	1,20	8,80
$\rho_{P-plads}$	1,36	8,64
$\rho_{Letbaneture}$	3,37	6,63
$\rho_{Andrer ejsemål}$	4,27	5,73
$\rho_{Natarbejde}$	4,46	5,54
Sum:	<u>3,00</u>	<u>7,00</u>

Figur 6.3.4: Nyttelværdierne for hvert af de enkelte parametre for hhv. letbanen og alternative transportform

Nyttelværdierne for letbanen og de alternative transportformer kendes nu, og disse indsættes i Binominal Logit modellen, hvor efter $P_{ij}^{Letbane}$ kan estimeres:

$$P_{ij}^{Letbane} = \frac{e^{c_{ij}^{Letbane}}}{e^{c_{ij}^{Letbane}} + e^{c_{ij}^{Alternativ}}} \rightarrow \frac{e^{3,00}}{e^{3,00} + e^{7,00}} = 0,02$$

Med en $P_{ij}^{Letbane}$ værdi på 0,02 betyder dette, at omkring 2% af respondenterne kan betragtes, som værende potentielle passagerer til letbanen.

6.4. Modellens følsomhed

I modeller er det oftest nødvendigt med en redegørelse for, hvor *følsom* modellen er overfor ændringer i de forskellige parametre, hvorfor der i følgende afsnit redegøres for, følsomheden af den opbyggede MVPR-metode. Da metodens hovedformål er, at kunne skelne imellem respondenternes rejselyst og derved determinere, hvor mange der i virkeligheden har tænkt sig, at anvende letbanen er det skønnet, at det er nødvendigt, at teste følsomheden af parametren ρ_{Mening} , der beskriver respondenternes mening omkring den kollektive trafik for at se, hvor stor indflydelse denne har på respondenternes valg af transportform.

Fremgangsmåde

For at determinere modellens følsomhed tages der udgangspunkt i fremgangsmåden og resultatet fra det forrige afsnit, hvori $P_{ij}^{Letbane}$ og de dertilhørende nytteværdier var beregnet. Hertil undersøges det, hvilken effekt det har på det endelige resultat, hvis værdien af parameteren ρ_{Mening} ændres.

Der vælges, at tage udgangspunkt i to scenarier A og B, hvor der for scenarie A gælder, at nytteværdien for alle parametrene, undtagen ρ_{Mening} , antages, at være identisk til de, der er oplyst i tabel 6.3.4. For scenarie B gælder det, at nytteværdien for alle parametrene, undtagen ρ_{Mening} , antages, at være 5, hvilket udgør middelværdien. For overskuelighedens skyld er ovenstående forudsætninger oplyst i nedenstående tabel 6.4.1:

Parameter	Nytteværdi Scenarie A	Nytteværdi Scenarie B
$\rho_{Meningom}$	-	-
$\rho_{Bilrådighed}$	2,62	5,00
$\rho_{Transport}$	2,58	5,00
$\rho_{Kollektiv}$	1,20	5,00
$\rho_{P-plads}$	1,36	5,00
$\rho_{Letbaneture}$	3,37	5,00
$\rho_{Andrejsemål}$	4,27	5,00
$\rho_{Natarbejde}$	4,46	5,00

Tabel 6.4.1: De anvendte nytteværdier der danner grundlag for følsomheden

Med afsæt i de ovenstående nytteværdier beregnes modal split værdien, når parameteren ρ_{Mening} varierer imellem 0-10, hvortil resultatet er oplyst i nedenstående tabel:

ρ_{Mening}	Scenarie A	Scenarie B
0	1,9%	27,0%
2,5	2,7%	35,0%
5	4,9%	50,0%
7,5	8,8%	65,0%
10	15,0%	77,0%

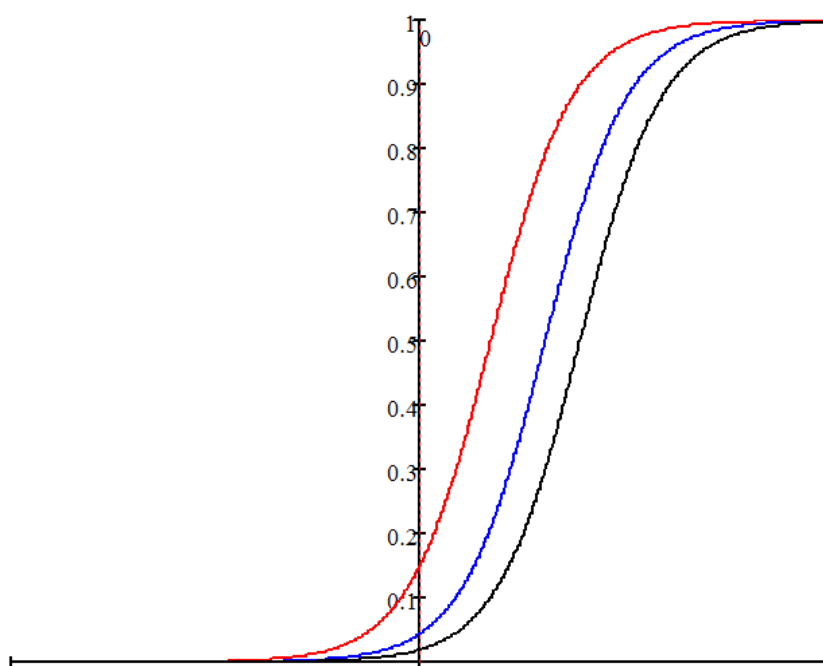
Tabel 6.4.2: De nye modal split værdier

Det næste skridt er, at sammenholde de beregnede modal split værdier fra tabel 6.5.1 med den beregnede værdi fra det tidligere afsnit på 0,02, hvilket giver anledning til følgende resultat:

	ρ_{Mening}	Beregnet MS	Forskel
	0	1,9%	-58,7%
	2,5	2,7%	-41,3%
Reference →	4,63	2,00%	0,00%
	5	4,9%	+6,5%
	7,5	8,8%	+91,3%
	10	15,0%	+226%

Tabel 6.4.3: Følsomheden udtrykt som den procentmæssige forskel imellem den beregnede modal split værdi fra tabel 6.4.2 og den beregnede fra det forrige afsnit

Ud fra tabel 6.4.3 ses det, at modellen er meget følsom, hvis parameteren antager høje nytteværdier, hvilket kan ses ud fra den procentmæssige forskel, på de beregnede- og reference værdien. Den store følsomhed skyldes, at den valgte modal split model følger en logit funktion og for, at lette forståelsen er det valgt, at tage udgangspunkt i nedenstående figur 6.4.1.



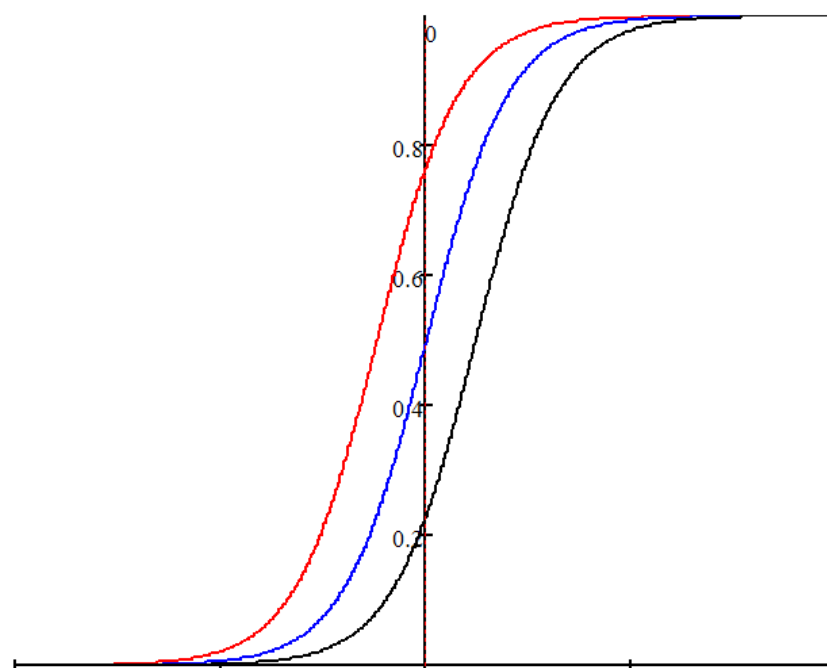
Figur 6.4.1: Illustration af kurven for den Binomiale Logit Model, der beregner modal split værdien

Som det fremgår af figur 6.4.1, opnås der ikke nogen bemærkelsesværdig ændring af modal split værdien ved, at anvende en nytteværdi på mindre end 4,63. Dette kan forklares ved, at kurvens hældning ikke er ens på begge sider af Y-aksen - dette kan ses grafisk ved, at kurven er i færd med at flade ud. Betragtes det samme scenarie, blot med en nytteværdi på 10 ses det, at der opnås en markant højere modal split værdi, og derved også en større procentmæssige forskel.

Fra tabel 6.5.1 vides det, at den procentmæssige forskel er ens for de forskellige nytteværdier. Dette skyldes det faktum, at der tages udgangspunkt i, at alle de øvrige parametre er beliggende på middelværdien 5, hvilket resulterer i en ens stigning på begge sider af Y-aksen – dette er illustreret på figur 6.5.1.

Parametre	Beregnet MS	Forskel fra middelværdi
1	27,0%	-55%
2,5	35,0%	-35%
5	50,0%	0
7,5	65,0%	+35%
10	77,0%	+55%

Tabel 6.5.1: Følsomheden udtrykt som forskellen imellem de beregnede modal split værdier og middelværdien på 50%



Figur 6.5.1: Illustration af kurven for den Binomiale Logit Model, der beregner modal split værdien

6.5. Fejlkilder

I forbindelse med vægtningen af respondenternes mening om den kollektive trafik var det valgt, at anvende respondenternes svar for et spørgsmål, hvor de skulle angive, hvor vigtige forskellige faktorer var i forbindelse med rejsen til og fra arbejde, som grundlag for vægtningen, af svar mulighederne i de andre spørgsmål. Idet ca. 80% af respondenter var kvinder kan det betyde, at vægtningen ikke er repræsentativ for alle ansatte på de to sygehuse – her tænkes specielt på de mandlige ansatte.

Hertil skal det tages in mente, at stikprøven først var repræsentativ for populationen ved et signifikans niveau på 10%, hvor der normalt anvendes et signifikans niveau på 5%.

6.6. Konklusion

Spørgeskemaundersøgelsen viste, at omkring 13% af respondenterne havde tilkendegivet, at de i fremtiden havde tænkt sig, at anvende letbanen 5 eller flere gange pr. uge, hvilket svare til ca. 195 påstigninger pr. hverdagsdøgn. Med den estimerede modal split faktor værdi på 4,7% betyder dette, at antallet af potentielle passagerer skal reduceres til ca. 35, hvilket er en reduktion på omkring 80%.

Hertil vides det fra afsnit 6.4, at parameteren $\rho_{\text{Transport}}$, der beskriver respondenternes holdning til den kollektive trafik, at have en markant indvirkning på resultatet, idet det var muligt, at opnå et passagerpotentiale på 220% af det originale ved, at indsætte værdien 10 $\rho_{\text{Transport}}$ i stedet for den originale på 4,63. På baggrund af dette kan det med siges, at respondenternes mening i høj grad spiller en rolle i den opstillede model.

7. Evaluering af metoden

I forrige kapitel var det redegjort for, hvorledes respondenternes rejselyst var beregnet samt, hvorledes denne var inkorporeret i MVPR-metode. Det er dog umiddelbart ikke muligt, at sige noget om, hvor præcist og virkeligheds tro modellen i virkeligheden er.

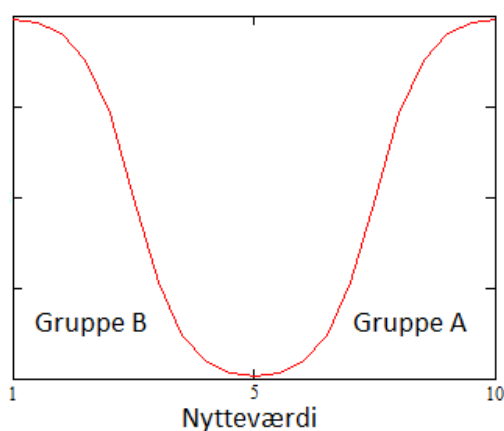
På baggrund af ovenstående syntes det nødvendigt, at foretage et kontrol forsøg af anvende modal split mode, der ligger til grund for et trin i MVPR-metoden. Som nævnt tidligere er hypotesen den, at respondenterne forventes, at vælge det transportmiddel der umiddelbart giver anledning til mest muligt nytte.

I dette kapitel gennemføres der en række kontrolforsøg, der har til formål, at teste den ovenstående hypotese ved hjælp af to forskellige hypotese-tests. Det redegøres for, hvilke forudsætninger der ligger til grund for de to hypotese-tests og, hvorledes de to hypotese-tests udføres.

Slutteligt i kapitel konkluderes det, hvorvidt den udarbejdede model syntes, at være i stand til, at differentiere imellem de respondenter, der i virkeligheden har tænkt sig, at anvende letbanen på baggrund af deres rejselyst.

7.1. Fremgangsmåde

Som nævnt indledningsvist i dette kapitel er hypotesen den, at respondenter med en lav/høj nytteværdi aldrig/altid har tænkt sig, at anvende letbanen. Dette betyder, at der med fordel kan udvælges to grupper af respondenter A og B, hvor det sigtes efter, at respondenterne i gruppe A altid har tænkt sig, at anvende letbanen og det modsatte kan så siges, om respondenterne i gruppe B. Hypotesen er, at nytteværdien for de to grupper burde være beliggende på hhv. 10 og 1, hvilket er grafisk illustreret på figur 7.1.1.



Figur 7.1.1: Det forventes, at de beregnede nytteværdier fordeler sig således for hhv. gruppe A og B

For at tilvejebringe dette er der opsat nogle forudsætninger, som de udvalgte respondenter for de to grupper skal opfylde:

- Respondent gruppe A – anvender altid letbanen:
 - Skal have svaret, at de har tænkt sig, at anvende letbanen 5 eller flere gange pr. uge, idet det må antages, at disse respondenter udgør det bedste passager grundlag.
 - Skal have svaret, at de altid anvender den offentlige transport til og fra arbejde, da respondenter der i forvejen anvender den kollektive trafik hverdag kan forventes, at være mere villige til, at skifte over til letbanen.
 - Må ikke arbejde om natten, idet det forventes, at letbanen ikke operere om natten, grundet økonomiske overvejelser.

- Respondent gruppe B – anvender aldrig letbanen:
 - Skal have svaret, at de aldrig har tænkt sig, at anvende letbanen i fremtiden, da det således kan forventes, at disse respondenter udgør et ringe passagerpotential
 - Må aldrig anvende offentligt transport til og fra arbejde, idet det kan forventes, at respondenter der i forvejen aldrig anvender den kollektive trafik heller ikke i fremtiden, er specielt villige til, at skifte over til letbanen.

Gruppe A udgør i alt 3 respondenter, hvorimod gruppe B udgør 128 respondenter, og de beregnede nytteværdier for de to grupper er oplistet i tabel 7.1.1.

Parameter	Gruppe A	Gruppe B	Forskel
ρ_{Meningom}	7,27	4,15	3,12
$\rho_{\text{Bilrådighed}}$	4,25	2,03	2,22
$\rho_{\text{Transport}}$	6,60	1,46	5,14
$\rho_{\text{Kollektiv}}$	10,00	0,00	10,00
$\rho_{\text{P-plads}}$	7,00	0,80	6,20
$\rho_{\text{Letbaneture}}$	10,00	0,00	10,00
$\rho_{\text{Andrejsemål}}$	8,33	3,86	4,47
$\rho_{\text{Natarbejde}}$	5,00	4,42	0,58
Sum:	<u>7,31</u>	<u>2,09</u>	5,22

Tabel 7.1.1: De beregnede nytteværdier for hhv. gruppe A og B

Som det fremgår af den ovenstående tabel, ligger nytteværdierne for de to grupper ikke helt på ydre punkterne, hvilket var hypotesen. Gruppe A og B er hhv. 2,69 og 2,09 points væk fra ydre værdierne på 10 og 0. Forskellen imellem de to nytteværdier er 5,21 points.

Det er dog ikke umiddelbart muligt, at konkludere noget om, hvorvidt de to gruppers nytteværdier er signifikant forskellige fra hinanden, hvilket der jf. hypotesen burde være. Endvidere er det heller ikke muligt, at fortælle noget om, hvorvidt de beregnede nytteværdier er signifikant forskellige fra de forventede værdier på hhv. 10 og 1, hvilket der ifølge hypotesen ikke burde være.

Er der signifikant forskel for hhv. de forventede- og observerede værdier kan det konkluderes, at metoden ikke er brugbart til, at skelne imellem respondenternes valg af transportform. Forholder det sig derimod omvendt, at der er ikke signifikant forskel på de forventede og observerede værdier kan det konkluderes, at modal split faktoren er i stand til, at beskrive de personer der enten altid eller aldrig har tænkt sig, at anvende letbanen.

7.2. Hypotese-test

Der forefindes mange forskellige hypotese-tests der er i stand til, at afprøve hypotesen om, at der er signifikant forskel på de to grupper. Hvilken hypotese-test der vælges afhænger i stor grad af, hvilke faktorer, der gør sig gældende for kontrol forsøget. Nogle af de mest basale faktorer, der skal tages in mente ved valg af hypotese-test er:

- Antallet og størrelsen af stikprøverne
- Er stikprøverne parret eller uparret

- Er dataene normalfordelte

I dette tilfælde er der tale om to uparrede stikprøver. De er uparrede fordi, at der måles på det samme fænomen(nytteværdien), men der anvendes forskellige respondenter. Havde tilfældet været, at respondenterne fra gruppe A dannede grundlaget for gruppe B kunne det siges, at stikprøverne var parrede. Endvidere vides det, at de indsamlede data ikke er normalfordelte, idet nytteværdierne er kvantificerbare, hvortil de forventes, at være beliggende på ydre punkterne af konfidensintervallet – se eventuelt figur 7.1.1 på forrige side.

Det første skridt når der foretages hypotesetests er, at definere, hvad der skal testes – altså skal en hypotese formuleres. Der opstilles to hypoteser kaldet H_0 og H_1 og det undersøges så, hvilken af de to hypoteser, der hhv. skal accepteres og forkastes.

I kontrol forsøget er det valgt at teste for, hvorvidt der er en signifikant forskel på de beregnede- og forventede nytteværdier for gruppe A og B, da dette fortæller noget om, hvorvidt modellen giver anledning til, at over- eller undervurdere nogle parametre. Endvidere er det valgt, at undersøge, hvorvidt der er signifikant forskel på middelværdien, for de beregnede nytteværdier for gruppe A og B.

7.2.1. Observerede og forventede værdier

For at teste hypotesen om, at der ikke er nogen signifikant forskel på de observerede(beregnete)- og forventet nytteværdier er det valgt, at anvende en χ^2 -test(ki i anden), hvor de tilhørende H_0 og H_1 hypoteser er:

H_0 : Der er ingen signifikant forskel på de observerede og forventede værdier

H_1 : Der er signifikant forskel på de observerede og forventede værdier

χ^2 -testen er en såkaldt ikke-paramrisk-test, hvilket betyder, at det ikke er nødvendigt med normalt fordelte data. Hertil forefindes der følgende forudsætninger før, at χ^2 -testen kan anvendes:

1. Der må ikke forekomme forventede værdier på under 1
2. Der må maksimalt forekomme forventede værdier på under 5, i 20% af tilfældene

Som beskrevet i afsnit 7.1 forventes det, at nytteværdierne for gruppe B antager værdier på under 5, hvilket strider imod en af forudsætninger for χ^2 -testen. På baggrund af dette, gennemføres χ^2 -testen med den forventning, at alle de beregnede værdier antager middelværdien på 5. Viser χ^2 -testen så, at der er signifikant forskel på de observerede og forventede kan det konkluderes, at nytteværdierne er i stand til, at skelne imellem personer, der altid&aldrig har tænkt sig, at anvende letbane.

Det vælges, at anvende et signifikans niveau på 5%, hvilket betyder, at der er 5% chance for, at der sker en såkaldt type 0 fejl, hvilket betyder, at H_1 hypotesen accepteres på trods af, at der ikke er nogen signifikans forskel på de to grupper. I bilag VI er det forklaret, hvorledes χ^2 -testen udføres og der redegøres ligeledes for, hvorledes resultatet er fremkommet.

χ^2 -testen frembragte følgende resultat:

	Gruppe A	Gruppe B
Forventet	5	5
Observeret	7,31	2,09
χ^2	14,67	18,26
Kritisk værdi	14,07	14,07
Signifikant forskel	<u>Ja</u>	<u>Ja</u>

Da begge χ^2 værdier er beliggende over den kritiske værdi på 14,07(fundet ved tabel opslag) [Bendsen, 2013b] betyder det, at H_1 hypotesen kan accepteres, hvorved H_0 hypotesen forkastes. Det kan derfor konkluderes, at der signifikant forskel på hhv. de forventede og beregnede nytteværdier for de forskellige parametre.

7.2.2. Test for signifikante middelværdier

Det er vurderet, at der bør benyttes en anden test til, at teste for signifikans forskel imellem de to grupper, hvilket den før anvendte χ^2 -test ikke kan. Det er derfor valgt, at anvende Mann-Whitney-testen(kaldes også for Wilcoxon Rank Sum), hvor de dertilhørende H_0 og H_1 hypoteser er som følgende:

H_0 : Der er ingen forskel på rangeringen af stikprøverne i gruppe A og B

H_1 : Der er forskel på rangeringen af stikprøverne i gruppe A og B

Mann-Whitney-testen anvendes til, at sammenligne to uparrede stikprøver og er ligesom χ^2 -test en ikke-parametrisk test. Testen fungerer således, at de enkelte værdier i de to stikprøver sorteres efter størrelse, hvorefter der tilskrives points til de enkelte værdier baseret på, hvor mange værdier i den anden stikprøve der er lavere.

Hypotesen er den, at variationen imellem antallet af fordelte points for de to stikprøver fortæller noget om, hvorvidt de to stikprøver er forskellige. Forholder det sig således, at der ikke er nogen betydelig forskel på antallet af points imellem de to stikprøver kan det konkluderes, at der ligeledes heller ikke er nogen signifikant forskel på de to stikprøver. Gruppe A og B er oplistet i nedenstående tabel, hvortil de enkelte værdier er gennemgået den førnævnte rangering:

Gruppe A		Gruppe B	
Rank	Værdier	Rank	Værdier
15,5	10,00	9	4,42
15,5	10,00	7	4,15
14	8,33	6	3,86
13	7,27	5	2,03
12	7,00	4	1,46
11	6,60	3	0,80
10	5,00	1,5	0,00
8	4,25	1,5	0,00

Tabel 7.2.1: Rangeringen af værdierne for de to grupper

Det vælges, at anvende et signifikans niveau på 5%, hvilket betyder, at der er 5% chance for, at der sker en såkaldt type 0 fejl, hvilket betyder, at H_1 hypotesen accepteres på trods af, at der ikke er nogen signifikans forskel på de to grupper.

I bilag VII er det forklaret, hvorledes Mann-Whitney-testen udføres og der redegøres ligeledes for, hvorledes resultatet er fremkommet. Det kritiske interval er fundet ved tabel opslag til 8-41 [Bendsen, 2013c]

Udregningen af Mann-Whitney-testen gav følgende resultat:

$$U_{test} < U_{tabel} \Leftrightarrow -22 < 8$$

Som det ses forkastes H_0 hypotesen og H_1 hypotesen accepteres, hvilket betyder, at er signifikant

forskel på de to grupper.

7.3. Fejlkilder

Respondenterne der udgjorde datagrundlaget for gruppe A i kontrolforsøget udgjorde en ringe størrelse, hvilket øger chancen for, at der forekommer statistiske usikkerheder. Ydermere lå modal split værdierne for de to grupper ikke på den forventede værdi, dog viste Mann-Whitney-testen, at der var en signifikans forskel på de to modal split værdier.

7.4. Konklusion

Den opstillede metode menes, at være istand til, at kunne skelne imellem, hvilke respondenter der i fremtiden vælger en alternativ transportform frem for letbanen. Dette kan retfærdiggøres ved, at det var muligt, at påvise en signifikant forskel på den beregnede nytteværdi for de to stikprøver, hvor det var forventet, at de to stikprøver hver især repræsenterede personer, der aldrig eller altid havde tænkt sig, at anvende letbanen. Endvidere viste χ^2 -testen, at der ikke var nogen signifikant forskel mellem den forventede nytteværdi og den beregnede værdi, hvilket er med til, at underbygge konklusionen. En forklaring på, hvorfor nytteværdierne for de to kontrol grupper ikke lå tættere på ydre værdierne 0 og 10 kan være, at der skal indrages flere faktorer in mente det formeludtryk, der beregner nytteværdierne.

Det kan dog slås tvivl om, hvorvidt respondenternes mening om den kollektive trafik spiller en signifikansrolle i valget af transportform, idet den beregnede nytteværdi ikke lå særligt langt fra middelværdien på 5. Det bør dog nævnes, at stikprøven for gruppe A var særdeles sparsommelig, hvilket betyder, at eventuelle respondenter, der har en negativ holdning til den kollektive trafik vægtes tungt.

8. Passagerpotentiale

I dette kapitel gennemgås, hvorledes passager potentialet for letbanen estimeres. Det er valgt, at tage udgangspunkt i tre scenarier, der hver især repræsenterer minimums, forventet og det maksimale antal af passagerer, der i fremtiden kan tilskrives letbanen. Hertil redegøres der for, hvilke forudsætninger der ligger til grund for de tre scenarier. Slutteligt i kapitel diskuteres det, hvorvidt resultatet af den udarbejde metode stemmer overens med.

8.1. Forudsætninger

Som nævnt indledningsvist estimeres passager potentialet for tre scenarier. Hertil er der truffet en række forudsætninger for hver af de enkelte scenarier. Fælles for alle scenarierne er:

- For alle scenarierne gælder det, at MVPR-metoden anvendes
- Der forventes ikke nogen passagertilvækst

Lavt-vægtet scenarie

- Usikkerhederne i forbindelse med respondenternes svar på, hvor ofte letbanen anvendes, se afsnit , trækkes fra antallet af ture med letbanen. Da der er tale om et lavt scenarie syntes det rimeligt, at tage udgangspunkt i den negative del af usikkerheden
- Skinneeffekten negligeres, idet der ikke forefindes nogle videnskabelige dokumentation for, at en letbanen tiltrækker flere passagerer, end en tilsvarende bus rute

Forventet scenarie

- Usikkerhederne i forbindelse med respondenternes svar på spørgeskemaet negligeres.
- Skinneeffekten antages til 25% da det er denne værdi, der anvendes i de danske letbane projekter.[Nordjyllands Trafikselskab, 2011]

Højt-vægtet scenarie

- Usikkerhederne i forbindelse med respondenternes svar på, hvor ofte letbanen anvendes, se afsnit 5.5, tillægges antallet af ture med letbanen. Da der er tale om et højt scenarie syntes det rimeligt, at tage udgangspunkt i den positive del af usikkerheden
- Skinneeffekten antages, at være på 50%.

8.2. Estimering

I dette afsnit estimeres det endelige passagerpotentiale for de ansatte på Sygehus Nord og Syd. Der tages udgangspunkt i de 750 personer, der har haft adgang til spørgeskemaet. I nedenstående tabel 8.2.1 er passagerpotentialet for de tre scenarier estimeret:

Scenarie	Ansatte	Rejser _{Alle}	MVPR	Usikkerhed	SE	Rejser _{MVPS+SE}
Lavt	750	1500	0,02	-6%	0%	28
Forventet	750	1500	0,02	0%	25%	38
Højt	750	1500	0,02	6%	50%	48

Note: SE = Skinneeffekt

Tabel 8.2.1: Det forventede antal rejser der kan forventes, når de 750 ansatte betragtes.

På det nye Universitetshospital forventes det, at der kommer omkring 5200 ansatte, og anvendes ovenstående forudsætninger samt fremgangsmåde er det muligt, at give et estimat på, hvor stor en andel af alle de ansatte på Universitetshospitalet, der i fremtiden kan forventes, at benytte letbanen. Resultatet er oplistet i nedenstående tabel 8.3.1:

Scenarie	Ansatte	Rejser _{Alle}	Modal Split	Usikkerhed	SE	Rejser _{MVPR+SE}
Lavt	5200	10400	0,02	-6%	0%	196
Forventet	5200	10400	0,02	0%	25%	260
Højt	5200	10400	0,02	6%	50%	330

Note: SE = Skinneeffekt

Tabel 8.3.1: Det forventede antal rejser der kan forventes, når de 5200 ansatte betragtes

8.3. Konklusion

Det har været forsøgt, at opbygge en metode, der tager holdningen til den kollektive trafik in mente, når passagerpotentialitet for nye kollektive tiltag estimeres. I nedenstående tabel 8.3.2 er passagerpotentialitet fra spørgeskemaundersøgelsen oplistet, sammen med de estimerede værdier fra det forrige kapitel, hvorefter forskellen imellem de tre beregnede scenarier og spørgeskemaundersøgelsen er beregnet.

	Rejser	Forskel[%]
Spørgeskemaundersøgelse	194	-
Lavt scenarie	28	-87%
Forventet scenarie	38	-82%
Højt scenarie	48	-77%

Tabel 8.3.2: Forskellen imellem antallet af rejser som respondenterne selv har angivet og antallet af rejser, der er estimeret i dette kapitel

Antallet af det daglige antal rejser er reduceret væsentligt i forhold til, hvad de ansatte har angivet. Selv ved det høje scenarie fås blot 48 rejser, hvilket er en reduktion på ca. 77%, hvilket stemmer overens med hypotesen omkring, at respondenter har en tendens til, at overvurdere deres egen rejselyst.

I nedenstående tabel 8.3.3 ses forskellen i procent imellem det forventede antal af rejser som Nordjyllands Trafikselskab(NT) har estimeret og antallet af rejser, der er estimeret i dette kapitel.

	Rejser	Forskel[%]
Nordjyllands Trafikselskab	208	-
Lavt scenarie	196	-6%
Forventet scenarie	260	+20%
Højt scenarie	330	+37%

Tabel 8.3.3: Forskellen imellem antallet af rejser som Nordjyllands trafikselskab har estimeret og antallet af rejser, der er estimeret i dette kapitel

Som det ses forventes der omkring 6% færre rejser i det lave scenarie, hvilket ikke helt stemmer

overens med hypotesen om, at de nuværende trafikmodeller har en tendens til, at overestimerer passager prognoserne for kollektive tiltag. Det forholder sig dog således, at både det forventede- og høje scenarie estimere hhv. 20% og 37% flere rejser end NTs estimat, hvilket ikke stemmer overens med den før nævnte hypotese.

9. Alternativt letbane trace

Som nævnt i problemformuleringen er det valgt, at undersøge, hvorvidt et alternativt letbane trace kan give anledning til, et større passagerpotentiale for de ansatte på de to sygehuse. Det forholder sig imidlertid således, at der på baggrund af det indsamlede data ikke er muligt, at foretage en ordenligt konklusion på denne problemstilling. Hertil syntes det rimeligt, at der forelægge en redegørelse for, hvorfor det forholder sig således.

Der forefindes egentlig kun er to alternative til det nuværende trace, hvor det første alternativ er:

1. At letbanen følger Jyllandsgade hen til Hadsundvej, hvor letbanen drejer op ad Hadsundvej og følger denne ud til Universitetsparken
2. Det andet alternativ er, at letbanen følger den nuværende rute op til Humlebakken, hvor letbanen drejer ned ad denne i stedet for, at fortsætte ud ad Sohngårdsholmvej. Letbane tracet følger Humlebakken indtil, at denne skæres med Hadsundvej, hvorefter letbanen drejer op ad Hadsundvej og følger denne ud til Universitetsparken - den viste rute er illustreret på figur

Nogle af de vigtigste faktorer for en alternativ letbane rute er, at denne bør være have en reduceret rejsetid i forhold til den nuværende, hvilket skyldes, at 32% af de respondenter der i fremtiden havde tænkt sig, at anvende letbanen havde begrundet dette med, at det var hurtigere, at anvende letbanen frem for bilen. Hertil skønnes det nødvendigt, at der skal bo flere ansatte langs den alternative rute end for den nuværende.

Ud fra det forelæggende data er det ikke umiddelbart muligt, at konkludere noget om, hvorvidt nogle af de alternative tracer har en reduceret rejsetid eller hvorvidt, der er bosat flere ansatte inden for de alternative tracer.

10. Konklusion

Hypotese testene

Metoden der dannede grundlag til, at vurdere respondenternes rejselyst, var i stand til, at kende forskel på en respondenter, der enten altid eller aldrig havde tænkt sig, at anvende letbanen i fremtiden. Grundlaget for denne konklusion, hviler blandet andet på kontrol forsøget beskrevet i kapitel 7, hvor χ^2 -testen påviste, at der ikke var nogen signifikans forskel imellem de forventede og beregnede nytteværdier for, de to kontrol grupper. Endvidere viste Mann-Whitney-testen, at der var en signifikans forskel imellem de to beregnede nytteværdier, hvilket stemte overens med hypotesen omkring, at de to grupper, hver især repræsenterede nogle, der enten altid eller aldrig havde tænkt sig, at anvende letbanen.

Ifølge spørgeskemaundersøgelse havde ca. 13% af respondenterne tilkendegivet, at de havde tænkt sig, at anvende letbanen 5 eller flere gange pr. uge i fremtiden, hvilket svare til ca. 195 påstigninger pr. hverdagsdøgn. For at teste den udarbejdede metode er det en mulighed, at sammenligne antallet af rejser, der er fremkommet ved hjælp af metoden og antallet af rejser ud fra respondenternes egne udsagn. Iagttagelse nedenstående tabel 10.1 ses den procentmæssige forskel imellem, hvor mange rejser respondenterne selv forventer, at de foretager og de beregnede rejser fra kapitel 8:

	Rejser	Forskel[%]
Spørgeskemaundersøgelse	194	-
Lavt scenarie	28	-87%
Forventet scenarie	38	-82%
Højt scenarie	48	-77%

Tabel 10.1: Forskellen imellem antallet af rejser som respondenterne selv har angivet og antallet af rejser, der er estimeret i kapitel 8

Det ses, at det oprindelige tal på 194 rejser er væsentligt reduceret, hvilket stemmer overens med hypotesen omkring, at trafikmodeller har en tendens til, at overestimerer antallet af potentielle passagerer med 25-50% når, der er tale om modeller vedrørende kollektive tiltag [Flyvbjerg et al., 2005]. Det kan dog slås spørgsmålstegn ved, hvorvidt metoden *underestimerer* respondenternes rejselyst, idet der er tale om reduktioner på over 77%.

I rapporten der beskriver passagergrundlaget for letbanen er det skønnet, at det nye Universitets-hospital forventes, at generer omkring 208 rejser pr. hverdagsdøgn[Nordjyllands Trafikselskab, 2011] og sammenlignes de estimerede rejser fra kapitel 8 med dette tal, opnås følgende variation:

	Rejser	Forskel[%]
Nordjyllands Trafikselskab	208	-
Lavt scenarie	196	-6%
Forventet scenarie	260	+20%
Højt scenarie	330	+37%

Tabel 10.2: Forskellen imellem antallet af rejser som Nordjyllands trafikselskab har estimeret og antallet af rejser, der er estimeret i kapitel 8

Som det fremgår af ovenstående tabel 10.2 er det kun det lave scenarie, hvori der forekommer en

reduktion af antallet af rejser og som derfor kan siges, at stemmer overens med den før nævnte hypotese. For de to øvrige scenarier gælder det, at de estimerer 20-37% flere rejser, end der var forventet fra Nordjyllands Trafikselskabs side. Det skal dog nævnes, at Nordjyllands Trafikselskab har givet til kende, at de mener det reelle passagertal for letbanen burde være større[Nordjyllands Trafikselskab, 2011].

I afsnit 6.4 var det redegjort for, hvor *følsom* modellen er overfor ændringer i de forskellige variabler. Det viste sig, at parameteren ρ_{Mening} , der vægter respondenternes mening omkring den kollektive trafik, kunne få modal split værdien til, at markant forøge antallet af rejser til letbanen og kan ses ud fra følgende tabel:

	ρ_{Mening}	Beregnet MS	Forskel
	0	1,9%	-58,7%
	2,5	2,7%	-41,3%
<i>Reference</i> →	4,63	2,00%	0,00%
	5	4,9%	+6,5%
	7,5	8,8%	+91,3%
	10	15,0%	+226%

Tabel 10.3: Følsomheden udtrykt som den procentmæssige forskel imellem den beregnede modal split værdi fra tabel 6.4.2 og den beregnede fra det forrige afsnit

Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at parameteren ρ_{Mening} har en markant betydning på det endelige passagerpotentiale.

Det forholder sig imidlertid således, at der på baggrund af det indsamlede data ikke er muligt, at foretage en ordenligt konklusion på denne problemstillingen omkring, hvorvidt et alternativt letbane trace kan give anledning til, et forøget passagerpotentiale.

11. Perspektivering og videreforskning

Stikprøven var grundlaget for spørgeskemaundersøgelsen kunne først påvise, at værende repræsentativ for populationen ved et signifikans niveau på 10%, hvor der normalt anvendes et signifikans niveau på 5%. Dette betyder, at der er 10% chance for, at de anvendte data fra undersøgelsen er fejlagtigt, og ikke repræsenterer de ansattes virkelige holdning til den kollektive trafik samt turvaner. Såfremt der ønskes større sikkerhed på resultatet bør stikprøven gøres repræsentativ for populationen ved et signifikansniveau på 5%, hvilket reducere chancen for systematiske fejl.

Ved beregningen af nytteværdien for letbanen beskrev en af parametrene, vigtigheden for, at der fandtes parkeringspladser tæt på arbejdspladsen. I spørgeskemaet var det ikke specificeret, hvilke parkeringspladser der var tale om. Dette betyder, at respondenter der tager toget til Aalborg for derefter, at cykle til arbejdspladsen og samtidig har tilkendegivet, at det er vigtigt med parkeringsforhold tæt på arbejdspladsen, vægtes som værende et ringe potentielle passagerer på trods af, at det er disse, der specielt vægtes højt. På baggrund af ovenstående anbefales det derfor, at der i fremtidigt arbejde tages hensyn til dette.

Det er muligt, at knytte en række korrigerings faktorer på den Binomiale Logit Model(BLM), der dannede grundlaget for modal split værdien. Det anbefales derfor, at disse korrigerings faktorer inkorporeres i fremtidige modeller, hvorefter en mere præcis model kan fremkomme. Ydermere kan det vælges, at benytte en Multimodal Logit Model(MLM) i stedet for BLM-modellen, fordi MLM-modellen er i stand til, at estimere valget af flere transportmidler.

For at teste, hvorvidt den udarbejdede MVPR-metode i virkeligheden fungerer anbefales det, at teste denne op imod det reelle passagertal for letbanen, når denne samt det nye Universitetshospital står færdig-bygget i 2020. Dette kunne give de nødvendige informationer til, at konkluderer, hvorvidt respondenternes mening om den kollektive trafik er over- eller undervægtet. Ved anvendelsen af MVPR-metoden fremkom et højere passagerpotentiale end det Nordjyllands Trafikselskab(NT) havde estimeret. Dette kan skyldes, at NT selv har fejlestimeret passagerpotentialet.

Vægttningsprocessen fra afsnit 6.2 dannede det egentlig grundlag for, hvilket resultat MVPR-metoden kom frem til. Da der ikke forelægger noget litteratur på, hvordan vægtningerne af respondenternes svar burde være, anbefales det, at der udføres nogle statistiske tests på svarmulighederne. På denne måde er det muligt, at finde nogle sammenhænge mellem respondenternes svar og brugen af den kollektive trafik.

Hertil anbefales det, at der for fremtidige trafikmodeller, hvori der gøres brug spørgeskemaer eller interviews til, at danne grundlag for det fremtidige passager potentiale anbefales det, at der tages hensyn til de involverede respondenternes mening omkring den kollektive trafik samt eventuelle faktorer, som respondenterne finder vigtige på deres rejse. Disse informationer kan anvendes til, at bestemme respondenternes rejselyst for derefter, at vurderer, hvorvidt de i virkeligheden bør betragtes som værende potentielle passagerer. Dette skridt syntes nødvendigt for, at sikre et mere nøjagtigt passager estimat, idet de nuværende trafikmodeller har en tendens til, at overestimerer passagerpotentialet med op til 50%[Flyvbjerg et al., 2005].

12. Litteraturliste

Aalborg Kommune, 2013: Aalborg Kommune, *Ungdomsboliger i Aalborg*, 2013,

URL:http://www.aalborgkommune.dk/Om_kommunen/Forvaltninger/teknik-miljoeforvaltningen/Sider/Ungdomsboliger.aspx

Aalborg Kommune, 2012: Aalborg Kommune, *Aalborg i tal*, 2012, URL:

http://www.aalborgkommune.dk/Om_kommunen/fakta-om-kommunen/Aalborg-i-tal/Sider/Aalborg-i-tal.aspx

Aalborg Kommune et al., 2012: Aalborg Kommune, COWI, Nordjyllands Trafikselskab, *Projektbeskrivelse - Foranalyse af Aalborg Letbane*, Nordjyllands Trafikselskab, 2012

Aalborg Kommune et al., 2008: Aalborg Kommune, Region Nordjylland, Nordjyllands Trafikselskab, *Letbane i Aalborg – en vision for udvikling af den kollektive trafik*, Nordjyllands Trafikselskab, 2008

Andersen, 2012: Jesper Andersen, *Etablering af pendlerrute*, Trafikdage på Aalborg Universitet, 2012

Berenson, 2013: Berenson, ESTIMATION AND SAMPLE SIZE DETERMINATION FOR FINITE POPULATIONS, 2013, URL: http://courses.wcupa.edu/rbove/Berenson/10th%20ed%20CD-ROM%20topics/section8_7.pdf

Bendsen, 2013a: Thomas Bendsen, χ^2 -testen, 2013, URL: <http://statnoter.biolyt.dk/index.php?pageID=83>

Bendsen, 2013b: Thomas Bendsen, *Accept-grænser for χ^2 -testen*, 2013, URL: <http://statnoter.biolyt.dk/ressources/Tabels/X2.pdf>

Bendsen, 2013c: Thomas Bendsen, *Acceot-intervaller for Mann-Whitney testen*, 2013, URL: <http://statnoter.biolyt.dk/ressources/Tabels/mw.pdf>

Brems et al. 2007: Camilla Brems, Mogens Fosgerau, Christian Overgård Hansen, Otto Anker Nielsen, *Trafikmodeller, Arbejdsnotat til Infrastrukturkommissionen*, 2007

COWI, 2008: COWI, *Bilag 2 – Passagerpotentiale*, COWI, 2008

DTU, 2013: DTU, Transportvaneundersøgelsen, 2013, URL: www.tudata.dk

DTU, 2012a: DTU, Transportvaneundersøgelsen - *Faktaark om transport og alder i Danmark*, DTU, 2012

DTU, 2012b: DTU, Transportvaneundersøgelsen - *Faktaark om pendling i Danmark*, DTU, 2012

DTU, 2012c: DTU, Transportvaneundersøgelsen - *Faktaark om kollektiv trafik i Danmark*, DTU, 2012

Nordjyllands Trafikselskab, 2011: Nordjyllands Trafikselskab, *Passagergrundlag for Aalborg Letbane – 1. etape*, Nordjyllands Trafikselskab, 2011

Hansen et at, 2008: Niels-Henrik M. Hansen, Bella Marckmann, Esther Nørregård Nielsen, *Spørgeskemaer i virkeligheden - målgrupper, desgin og svarkategorier*, 2008

Højemo, 2001: Thomas Højemo, *Stombussystem - en möjlighetatt öka kollektivtrafikenskonkurrenskraft?*, 2001

Flyvbjerg et at, 2005: Bent Flyvbjerg, Mette K. Skamris Holm, and Søren L. Buhl, *How (In)accurate Are Demand Forecasts in Public Works Projects?*, Journal of the American Planning Association, 2005

Marfelt & Østergaard, 2013: Birgitte Marfelt, Nicolai Østergaard, *Trafikforskere advarer: Modeltyranni truer infrastrukturen*, 2013, URL: <http://ing.dk/artikel/trafikforskere-advarer-modeltyranni-truer-infrastrukturen-157286>

Mathew & Rao, 2004: Tom V. Mathew, K V Krishna Rao, *INTRODUCTION TO TRANSPORTATION ENGINEERING*, 2006

Miljøministeriet, 1999: Henning Bang, Hanne Hansen, Morten Petersen, Annette Kayser, *Miljøkapacitet som grundlag for byplanlægning - generel del*, 1999

statsdirect, 2013: Statsdirect, *Mann-Whitney U test*, 2013, URL: http://www.statsdirect.co.uk/help/nonparametric_methods/mwt.htm

surveyXact, 2012: Rambøll, surveyXact, 2012, URL: <http://www.surveyxact.dk/loesninger?gclid=CLa4ifTM37cCFclZ3godaFIAIA>

Trafikstyrelsen, 2010: Trafikstyrelsen, *Med tog, bus og færge*, 2010,

I. Klassiske fejl

Dette bilag tager udgangspunkt i litteraturen [Hansen et al., 2008],

For lange spørgsmål og svar

En vigtig ting der skal tages i mente når spørgsmålene og dertilhørende svarmuligheder udformes til et spørgeskema er, at de enkelte spørgsmål og svar ikke må være for lange. Den primære grund til dette er, at der er grænser for, hvor meget respondenter kan huske. Hertil er det vigtigt, at spørgsmålene og svarmulighederne er skrevet på en let og forståelig måde. Er dette ikke tilfældet øges risikoen for, at respondenter springer lange spørgsmål over, eller kan være tvunget til, at genlæse et spørgsmål eller svar flere gange, hvilket øger risikoen for, at respondenter svare tilfældigt eller helt springer spørgsmålet over.

Som en tommelfingerregel gælder det derfor, at spørgsmålene helst ikke skal bestå af mere end en sætning.

Farvede spørgsmålsformuleringer og svarmuligheder

Et af de problematiske problemstillinger ved en spørgeskemaundersøgelse er, at opstille spørgsmålene i spørgeskemaet på en neutral måde således, at såkaldte farvede spørgsmål undgås. Et farvet spørgsmål kan forstås som et spørgsmål der ligger op til et "rigtigt svar". Dette er særdeles problematisk i spørgeundersøgelser, da forskeren der udformer spørgsmålene kan have udfordringer ved, at udelukke egne holdninger til de givne spørgsmål og derved fremkommer de farvede spørgsmålsformuleringer.

Et eksempel på et farvet spørgsmål er:

"Ønsker du, at gågaden overdækkes således, at der beskyttes mod regn og slud?"

Ovenstående spørgsmål er farvet fordi, at der her ligges op til, at respondenter skal svare på, hvorvidt han/hun ønsker beskyttelse mod regn og slud, som for de fleste mennesker betragtes som en negativ ting. En måde hvorpå det er muligt, at identificere farvede spørgsmål er, at omformulere spørgsmålene således, at dette nu er farvet i den modsatte retning:

"Ønsker du, at gågaden forbliver åben således, at man kan få lys og luft?"

Her ses det tydeligt, at det er muligt, at omformulerer det første spørgsmål således, at spørgsmålet nu reflektere noget, som de fleste mennesker opfatter som positiv og derved er mere tilbøjelig til, at svare ja. Ved at betragte de to eksempler ses det, at hvis ønsket var, at få en overdækket gågade ville det være fordelagtigt, at anvende det første spørgsmål.

For at undgå farvede spørgsmål er det en god idé, at dele spørgsmålet op således, at der først spørges indtil, om respondenter ønsker en overdækket gågade, og så først derefter spørge indtil, hvorfor respondenter svarede ja eller nej. På denne måde er det muligt, at eliminere forskerens egne holdning til, hvorvidt gågaden skal dækkes til eller ej.

En af de hyppigste årsager til farvede spørgsmål kan tilskrives, at spørgsmålene oftest ønskes at være relative korte, og som et resultat her af, barberes spørgsmålene ned således, at denne reflektere den ene svar mulighed, men ikke den anden. Et godt eksempel på dette er:

"Hvor enig er du i følgende?"

Ovenstående spørgsmål er allerede ladet med, at respondenter burde være enig i de efterfølgende spørgsmål. For at undgå dette kan spørgsmålet omformuleres således:

"Hvor enig eller uenig er du i følgende?"

Her lægges der op til, at respondenterne både kan være enige eller uenige, og det farvede spørgsmål er derfor elimineret. Endvidere er det vigtigt, at der ved anvendelsen af tillægsord i spørgsmålsformuleringen tages højde for, at dette kan fremprovokere et bestemt svar.

"Er du interesseret i, at den grønne og bæredygtige letbane stopper tæt på dig, så du slipper for, at anvende din forurenede bil til og fra arbejde? (Ja, Nej, Måske)"

Ovenstående eksempel ligger op til, at respondenterne fremprovokeres til at tro, at han/hun kan redde miljøet ved, at anvende letbanen frem for bilen, hvilket sandsynligvis ville resultere i flere "ja" besvarelser. Ved at fjerne tillægsordene fra spørgsmålsformuleringen "neutraliseres" spørgsmålet:

"Er du interesseret i, at letbane stopper tæt på dig, så du slipper for, at tage bilen til og fra arbejde? (Ja, Nej, Måske)"

Nu ligger spørgsmålsformuleringen ikke længere op til, at letbanen er et miljørigtigt valg over bilen.

Det er ikke kun spørgsmålsformuleringen der kan være farvet, selve svarmulighederne kan lige såvel være farvet. Dette sker ofte ved, at vægte svarmulighederne f.eks. ved brugen af tillægsord i svar mulighederne:

"Tager du bilen eller cykel til og fra arbejde?"

a) Jeg tager cyklen, da jeg tænker på miljøet

b) Jeg tager bilen, da jeg er ligeglad med miljøet"

Ovenstående spørgsmål og dertilhørende svarmuligheder ligger op til, at det ene svar er mere "korrekt" end det andet, idet det ene svar ligger op til, at respondenterne tænker på miljøet, i modsætning til det andet, hvor respondenterne fremstår som ligeglade med miljøet. Denne type af farvede svar muligheder forekommer oftest ved, at der spørges efter flere ting på en gang.

En anden kritisk ting der skal tages in mente når svar mulighederne til et spørgsmål udformes, er betydningen af de anvendte ord.

"Hvordan synes du, at julen skal afholdes?"

a) Traditionel dansk juli

b) Anderledes jul"

Her anvendes der to ord, der begge kan forstås meget forskellige. Ordet "traditionel" kan dække over en masse ting, f.eks. at der serveres traditionelt mad som and eller flæskesteg, at der danses omkring juletræet osv. Hertil dækker "anderledes" ligeledes en masse ting, f.eks. kan det forstås som, at der ikke danses omkring juletræet eller, at der blot serveres noget andet end det traditionelle mad. Det er derfor fordelagtigt, at udforme spørgsmålene og svarmulighederne på en så specifik måde, at respondenterne med lethed kan forstå, hvad der egentlig menes med de enkelte spørgsmål og svar muligheder.

Manglende svarkategorier

I et ideelt spørgeskema reflekterer svarmulighederne til de enkelte spørgsmål alle tænkelige svarmuligheder. Dette er dog særdeles udfordrende at opnå, da der tilstræbes efter, at holde hvert enkelt spørgsmål og dertilhørende svarmuligheder så korte som muligt, af hensyn til respondenterne interesse og tidsforbrug. Dette kan give anledning til, at respondenterne blot svare efter, hvad han/hun lige føler for, og altså ikke, hvad respondenterne i grunden mener. Dette kan ses ud fra et eksempel:

"Hvorfor holder du ikke pauser, når du kører lange ture i din bil?"

a) Fordi jeg glemmer det

b) Fordi jeg ikke har tid til det

c) *Fordi jeg ikke har mulighed for det*

Ved ovenstående spørgsmål er det en forudsætning, at respondenten godt er klar over, at han/hun skal holde pauser, når der foretages lange bilture. Her burde der have været en ekstra svarkategori der lød ”d) *Fordi jeg ikke er klar over, at jeg skal holde pauser*”.

En klassisk fejl der begås ved udformningen af svarkategorierne er, når der spørges, hvor ofte en respondent f.eks. har tænkt sig, at anvende en ting frem for en anden:

”Hvor ofte anvender du bussen til og fra arbejde?”

a) *Aldrig*

b) *1-2 gange i ugen*

c) *3-5 gange i ugen*”

Svarmulighederne i ovenstående spørgsmål dækker egentlig over, en skala fra ”det gør jeg aldrig” til ”det gør jeg ofte”, men respondenten har ikke muligheden for at svare ”altid” til trods for, at svarmuligheden ”aldrig” er tilstedet.

II. Spørgeskemaudformning

Tak for din hjælp.

Spørgeskemaet indeholder spørgsmål der har til formål, at afdække dine transportvaner mellem din bopæl og arbejdsplads, samt din holdning til den kollektive trafik og tager 5-7 minutter at besvare.

Spørgeskemaet er delt op i tre dele:

- Første del indeholder spørgsmål omkring din baggrund (køn, alder osv.)
- Anden del indeholder spørgsmål omkring dine transportvaner, samt holdninger til den kollektive trafik
- Tredje del omhandler spørgsmål omkring den planlagte letbane(sporvogn) i Aalborg

Din besvarelse vil blive anvendt til, at danne rammer for en ny metode til, at estimere passagerpotentialer for den planlagte letbane i Aalborg.

Din besvarelse af spørgeskemaet behandles fortroligt.

God fornøjelse.



Hvilket køn er du?

- ☐ Mand
☐ Kvinde

Hvad er din alder?

Hvilken by har du bopæl i?

By:

Post nr.:

Hvor tit møder du på arbejde?

- ☐ 1-2 gange om ugen
- ☐ 3-4 gange om ugen
- ☐ 5 gange om ugen
- ☐ 6 eller flere gange om ugen

Hvordan er dine arbejdstider?

- ☐ Fast arbejdstid
- ☐ Skiftende arbejdstider

Arbejder du nogle gange om natten?

- ☐ Aldrig
- ☐ 1-3 gange om måneden
- ☐ 1-2 gange om ugen
- ☐ 3-5 gange om ugen
- ☐ Altid

Hvor mange biler er der i din husholdning?

- ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3 eller flere

Hvor ofte har du mulighed for, at tage bilen til og fra arbejde?

- ☐ Aldrig
- ☐ 1-3 gange om måneden
- ☐ 1-2 gange om ugen
- ☐ 3-4 eller flere gange om ugen
- ☐ 5 eller flere gange om ugen
- ☐ Altid

Hvor vigtige, på en skala fra 1-5, er følgende ting, når du rejser til og fra arbejde? (1 er ikke vigtigt, 5 er meget vigtigt)

	1	2	3	4	5
At jeg kan sidde i fred og ro	☐	☐	☐	☐	☐
At jeg ankommer til den planlagte tid	☐	☐	☐	☐	☐
At jeg ikke har nogen spildtid i min rejse (f.eks. gang til stoppested, holde i kø o.l.)	☐	☐	☐	☐	☐
At det er billigt	☐	☐	☐	☐	☐
At jeg kan parkere tæt på min arbejdsplads	☐	☐	☐	☐	☐
At det går hurtigt	☐	☐	☐	☐	☐

Hvilke transportmidler anvender du typisk til og fra arbejde? (Sæt gerne flere kryds)

- ☐ Bil, som fører
- ☐ Bil, som passager
- ☐ Bus
- ☐ Tog
- ☐ Cykel
- ☐ Andet

Hvor ofte anvender du offentlig transport til og fra arbejde?

- ☐ Aldrig
- ☐ 1-3 gange om måneden
- ☐ 1-2 gange om ugen
- ☐ 3-4 gange om ugen
- ☐ 5 eller flere gange om ugen
- ☐ Altid

Har du andre rejsemål i forbindelse med turen til og fra arbejde? F.eks. til supermarked, daginstitution o.l.

- ☐ Aldrig
- ☐ 1-3 gange om måneden
- ☐ 1-2 gange om ugen
- ☐ 3-4 gange om ugen
- ☐ 5 eller flere gange om ugen
- ☐ Altid

Hvilke andre rejsemål har du? (sæt gerne flere kryds)

- ☐ Fritid (sport, cafe besøg o.l.)
- ☐ Ærinde (daginstitution, indkøb af dagligvare o.l.)
- ☐ Andet

OBS: Spring videre, hvis du ingen andre rejsemål har

Hvor enig eller uenig er du i følgende udsagn?

	Helt enig	Enig	Hverken eller	Uenig	Meget uenig	Ved ikke
Den kollektive transport kører til tiden	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Det er ukomfortabelt, at anvende den kollektive transport (larm, trængsel mm.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Det er nemt, at planlægge en rejse med kollektiv transport	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Rejsetiden med den kollektive transport er rimelig	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Det er dyrt, at rejse med den kollektive transport	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Hvor lang tid er du villig til at bruge for, at komme hen til et stoppested?

- ☐ Under 1 min.
- ☐ 2-5 min.
- ☐ 5-10 min.
- ☐ 10-15 min.
- ☐ 15-20 min.
- ☐ Mere end 20 min.

De følgende spørgsmål har til formål, at afdække, hvorvidt den planlagte letbane fra Aalborg midtby og ud til det nye Universitetshospital er et attraktivt transportmiddel for dig, under de følgende forudsætninger:

1. Letbanens rute er som illustreret på det nedenstående billede
2. Letbanen forventes at køre med ca. 10 minutters interval i morgen- og eftermiddagstimerne
3. Letbanen forventes at reducere rejsetiden fra 18 minutter med bus, til ca. 10 minutter
4. Forhøjet kørekomfort idet letbanen kører på strøm og derved larmer mindre



Under de ovenstående forudsætninger, hvor ofte vil du så anvende den planlagte letbane til og fra arbejde?

- ☐ Aldrig
- ☐ 1-3 gange om måneden
- ☐ 1-2 gange om ugen
- ☐ 3-4 gange om ugen
- ☐ 5 eller flere gange om ugen
- ☐ Altid

Hvorfor vil du anvende letbanen? (sæt gerne flere kryds)

- ☐ Det er hurtigere end, at køre i bil
- ☐ Jeg pendler i forvejen til Aalborg med tog, og derfor vil letbanen være et naturligt valg
- ☐ Jeg bor i nærheden af letbanens rute

Hvorfor vil du ikke anvende letbanen? (sæt gerne flere kryds)

- ☐ Jeg pendler i forvejen fra en anden by i bil
- ☐ Jeg bor ikke i nærheden af letbanens rute
- ☐ Jeg cykler altid til og fra arbejde
- ☐ Jeg foretrækker bilen frem for den kollektive transport
- ☐ Jeg forventer, at anvende en anden form for kollektiv transport (f.eks. bus)
- ☐ Andet

III. Resultat fra spørgeskemaanalysen

Resultaterne findes i regne-arket ”Resultater fra spørgeskemaundersøgelsen”, lokaliseret på bilags CD'en

IV. Stikprøvestørrelse

Igennem denne rapport er der foretaget en række hypotese-tests, hvortil der er gjort tanker omkring signifikans niveauet samt konfidensintervallet. Dette bilag anvender udelukkende følgende kilde: [Berenson, 2013]

Signifikans niveau

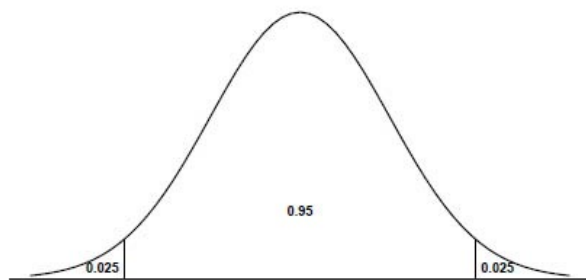
Signifikans niveauet fortæller noget om, hvor stor sandsynligheden er for, at der begås de såkaldte type 1 og type 2 fejl:

- Type 1: H_0 hypotesen forkastes på trods af, at der ingen signifikans forskel er
- Type 2: H_1 hypotesen accepteres på trods af, at der ingen signifikans forskel er

Med andre ord, hvis det er muligt, at påvise en signifikans forskel imellem to stikprøver med et signifikans niveau på 5% betyder dette, at der er 5% chancen for, at forskellen imellem de to stikprøver kan tilskrives en systematiske variation, hvilket betyder, at der blot er tale om en tilfældighed. Dette betyder altså, at det er muligt, at påvise en signifikans forskel så længe, at der blot vælges et højt nok signifikans niveau.

Konfidensinterval

Et konfidensinterval fortæller noget om, hvor en stikprøves *sande* værdi forventes at ligge. Er der således tale om et 95%-konfidensinterval betyder dette, at der er 95% chance for, at stikprøvens *sande* værdi ligger heri – dette er illustreret på figur 12.1.



Figur 12.1: Konfidensinterval på 95%

Nødvendig stikprøve

Formelen for determinering af stikprøvens størrelse har følgende udtryk:

$$n = \frac{Z^2 \cdot (p) \cdot (1 - p)}{c^2}$$

Hvor:

n: stikprøvens nødvendige størrelse

Z: z-værdien tilhørende det valgte konfidensinterval

p: forventet svar i % - her anvendes ofte 0,5

Da ovenstående formeludtryk er for en ukendt population er det nødvendigt, at korrigere med:

$$n_{KendtPop} = \frac{n \cdot N}{n + (N - 1)}$$

Hvor:

n : stikprøvens nødvendige størrelse for en ukendt population

N: populationens størrelse

Den beregnede stikprøve størrelse for med et signifikans niveau på 5% samt et konfidensinterval er:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot (0,5) \cdot (1 - 0,5)}{0.05^2} \rightarrow 384$$

$$n_{KendtPop} = \frac{384 \cdot 750}{384 + (750 - 1)} \rightarrow 254$$

Idet der ikke forelægger en stikprøve på det nødvendige antal kan det konkluderes, at stikprøven ikke er repræsentativ for populationen med det givne signifikans niveau samt konfidensinterval.

Som nævnt tidligere er det muligt, at anvende et signifikans niveau på 10% for således, at gøre stikprøven repræsentativ for populationen – dog med en større usikkerhed.

$$n = \frac{1.96^2 \cdot (0,5) \cdot (1 - 0,5)}{0.1^2} \rightarrow 96$$

$$n_{KendtPop} = \frac{96 \cdot 750}{96 + (750 - 1)} \rightarrow 85$$

Det er således nødvendigt med en stikprøve størrelse på 85, hvilket der i dette tilfælde er. I et forsøg på, at opveje den forøgede usikkerhed, grundet et højere signifikans niveau, er det valgt, at anvende et konfidensinterval på 99% i stedet for 95%. Hertil er den nødvendige stikprøve størrelse beregnet til:

$$n = \frac{2.57^2 \cdot (0,5) \cdot (1 - 0,5)}{0.1^2} \rightarrow 165$$

$$n_{KendtPop} = \frac{165 \cdot 750}{165 + (750 - 1)} \rightarrow 135$$

V. Beregning af nytteværdierne

Resultaterne findes i regne-arket ”Beregning af nytteværdierne”, lokaliseret på bilags CD'en

VI. χ^2 -testen

Dette bilag anvender udelukkende kilden [Bendsen, 2013a] som litteratur.

χ^2 -testen er en såkaldt ikke-parametriske-test, hvilket betyder, at dataene ikke behøves, at være normalt fordelte. Det vælges, at anvende et signifikans niveau på 5%, hvilket betyder, at der er 5% chance for, at der sker en såkaldt type 0 fejl, hvilket betyder, at H_1 hypotesen accepteres på trods af, at der ikke er nogen signifikans forskel på de to grupper.

χ^2 -testen udføres på baggrund af følgende formeludtryk:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Hvor:

O: Observation

E: Forventet observation

χ^2 -værdien (også kaldet P-værdien) skal være større end den kritiske værdi der fremkommer på baggrund af signifikans niveauet og antallet af frihedsgrader før, at der er signifikans forskel imellem det observerede antal og det forventede antal. Frihedsgraderne er defineres som $k - 1$, hvor k er antallet af observationer.

Som beskrevet i afsnit 7.2.1 forventes det, at nytteværdierne for gruppe B antager værdier på under 5, hvilket strider imod en af forudsætninger for χ^2 -testen. På baggrund af dette, gennemføres χ^2 -testen med den forventning, at alle de beregnede værdier antager middelværdien på 5. Viser χ^2 -testen så, at der er signifikant forskel på de observerede og forventede kan det konkluderes, at nytteværdierne er i stand til, at skelne imellem personer, der altid & aldrig har tænkt sig, at anvende letbane.

Resultatet ses i nedenstående tabeller:

Gruppe A	Observeret	Forventet	χ^2	Gruppe B	Observeret	Forventet	χ^2
ρ_{Meningom}	7,27	5	1,028	ρ_{Meningom}	4,15	5	0,145
$\rho_{\text{Bilrådgighed}}$	4,25	5	0,113	$\rho_{\text{Bilrådgighed}}$	2,03	5	1,763
$\rho_{\text{Transport}}$	6,60	5	0,512	$\rho_{\text{Transport}}$	1,46	5	2,500
$\rho_{\text{Kollektiv}}$	10,00	5	5,000	$\rho_{\text{Kollektiv}}$	0,00	5	5,000
$\rho_{\text{P-plads}}$	7,00	5	0,800	$\rho_{\text{P-plads}}$	0,80	5	3,524
$\rho_{\text{Letbanetur}}$	10,00	5	5,000	$\rho_{\text{Letbanetur}}$	0,00	5	5,000
$\rho_{\text{Andre rejsemål}}$	8,33	5	2,222	$\rho_{\text{Andre rejsemål}}$	3,86	5	0,260
$\rho_{\text{Natarbejde}}$	5,00	5	0,000	$\rho_{\text{Natarbejde}}$	4,42	5	0,067
Sum:			14,67	Sum:			18,26

Den kritisk værdi er fundet til 14,07 [Bendsen, 2013b] og det kan derfor konkluderes, at der er signifikans forskel imellem de beregnede og forventede værdier. Selve beregningerne af resultaterne fra de ovenstående tabeller kan findes på bilags C den, hvor filnavnet er: Chi-i-anden-test.

VII. Mann-Whitney-testen

Dette bilag bruger udelukkende følgende kilde [statsdirect, 2013].

Mann-Whitney-testen har følgende fremgangsmåde:

1. H_0 og H_1 hypoteserne opstilles
2. Signifikansniveauet vælges
3. Test-størrelsen beregnes
4. Accepter/Forkaste H_0 hypotesen

De to hypoteser opstilles:

H_0 : Der er ingen forskel på rangeringen af stikprøverne i gruppe A og B

H_1 : Der er forskel på rangeringen af stikprøverne i gruppe A og B

Det vælges, at anvende et signifikans niveau på 5%, hvilket betyder, at der er 5% chance for, at der sker en såkaldt type 1 fejl, hvilket betyder, at H_0 hypotesen accepteres på trods af, at der er signifikans forskel på de to grupper.

De to stikprøver har følgende værdier:

Gruppe A	Gruppe B
10,00	4,42
10,00	4,15
8,33	3,86
7,27	2,03
7,00	1,46
6,60	0,80
5,00	0,00
4,25	0,00

Værdierne rangeres i en tabel efter den højeste værdi, og det er her ligegyldigt, hvilken stikprøve værdierne kommer fra. Hertil skal det nævnes, at forekommer der identiske værdier, adderes 0,5 på den dertilhørende rank. Rangeringen af værdierne for de to stikprøver ses i nedenstående tabel:

Gruppe A		Gruppe B	
Rank	Værdier	Rank	Værdier
15,5	10,00	9	4,42
15,5	10,00	7	4,15
14	8,33	6	3,86
13	7,27	5	2,03
12	7,00	4	1,46
11	6,60	3	0,80
10	5,00	1,5	0,00
8	4,25	1,5	0,00
Rank: 99		Rank: 37	

Tabel 12.1: Rangeringen af værdierne for de to grupper

Der tages udgangspunkt i , hvor den største sum vælges, hvilket er 58,45 i dette tilfælde. Hertil tælles det, hvor mange forskellige ”ranks”, der optræder i hver af de to grupper, hvilket i begge tilfælde 6. Der tages udgangspunkt i følgende formel:

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2 \cdot (n_2 + 1)}{2} - T_a$$

Hvor:

n_a og n_b er antallet af forskellige ”ranks” for de to prøver.

T_a beskriver værdien af den største ”rank” sum for de to grupper.

Hvilket leder op til følgende beregning:

$$U = 7 \cdot 7 + \frac{7 \cdot (7 + 1)}{2} - 99 \rightarrow -22$$

Den kritiske værdi optræder i dette tilfælde som et åbent interval på: 8-41 [Bendsen, 2013c] og da den beregnede U-værdi er på -22 og derfor ikke er beliggende inden for dette interval kan det konkluderes, at der er signifikans forskel på de to grupper.