

Jernbane til “take-off” - en benefit?



Aalborg Universitet
Fibigerstræde 11
9220 Aalborg Øst

Synopsis

Titel: Jernbane til "take-off"
- en benefit?

Projektperiode: 1.02.10-17.06.10

Studieretning: Vej- og Trafikteknik

Studerende:

Carsten Krogh Jensen

Ida Litske Bennedsen

Rasmus Guldborg Jensen

Vejleder: Niels Melchior

Hovedrapport:

Opslagstal: 5

Sidetæl: 105

Appendiks og bilagsrapport:

Opslagstal: 5

Sidetæl: 98

Vedlagt: CD og tegningsmappe

Som et led i den udvikling vi ser i dag, hvor fremkommelighed og mobilitet er væsentlige aspekter i globaliseringen og ligeledes for den enkelte persons dagligdag, er der taget mange midler i brug for at nå dette mål. Lufthavnenes position som bindeled både nationalt og internationalt har fået en større og større betydning for den økonomiske udvikling og derfor arbejdes der ofte målrettet mod at sikre god tilgængelighed til lufthavnen, hvilket bl.a. ses i byer som København og Malaga. I dette projekt er det valgt at se på mulighederne for at udvide banetrafikken til Aalborg Lufthavn og derved udvide oplandet for den kollektive trafik til Aalborg Lufthavn. Problemstillingen bearbejdes gennem en samfundsøkonomisk analyse af to linjeføringer; én med kun sydlig forbindelse og én med både sydlig og nordlig forbindelse. Det viser sig, at linjeføringen med både nordlig og sydlig forbindelse ikke kan betale sig set i et samfundsøkonomisk perspektiv. Derimod vil en linjeføring med kun sydlig forbindelse være en investering, som vil kunne give et positivt afkast til samfundet.

Som en del af helhedsløsningen er det ligeledes undersøgt, hvilken effekt en optimering af baneoverkørslen på Thistedvej vil have for rejsetiden for de krydsende bilister i år 2015. Dette vil ikke få nogen nævneværdig indflydelse, dog vil baneoptimeringen blive væsentlig, hvis en letbane bliver opført fra Aalborg Øst til Aalborg Lufthavn.

Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kilde angivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne

Forord

Dette speciale er udarbejdet som afslutning på kandidatuddannelsen på Aalborg Universitets teknisk-naturvidenskabelige fakultets studieretning "Vej- og Trafikteknik" i perioden fra d. 1. februar 2010 til d. 17. juni 2010. Rapporten "*Jernbane til 'take-off' - en benefit?*" består af:

- Hovedrapport, der indeholder de mest essentielle beskrivelser og resultater
- Appendiks, der indeholder beskrivelser og beregninger, der relaterer sig direkte til resultaterne i hovedrapporten
- Bilag, der indeholder beskrivelser og undersøgelser, der ligger til grund for specialet

Gennem rapporten figurerer der en række billeder, kort, tegninger samt illustrationer, der alle betegnes under fællesnævneren figurer. Disse figurer er nummeret fortløbende.

Kildehenvisninger vil i rapporten stå som følger: aktive kilder; forfatternavn (årstal) og ved passive kilder (forfatter årstal). Hvor der ikke direkte kan relateres til en forfatter, vil forfatteren stå som institutionsnavn efter samme princip for henholdsvis aktive og passive kilder. I rapportens kildefortegnelse optræder en uddybende beskrivelse med kildens titel, udgivelsesår mm. Kilder, der stammer fra en internetside vil således også være angivet med URL-adresse i litteraturlisten.

Gennem udarbejdelsen af specialet har projektgruppen været i forbindelse med en række personer og virksomheder, der har stillet ekspertise, viden, holdninger og materiale til rådighed, hvilket gruppen er taknemmelige for. Gruppen finder anledning til særligt at takke: fra COWI Aalborg Svend Engelund og Ole H. W. Jensen for assistance med trafiktal og anlægspriser, fra Aalborg Lufthavn Søren Svendsen for interview omkring Aalborg Lufthavns udvikling, fra Aalborg Kommune Erik Møller og Mette Kristoffersen for interviews, organisationen TØF for at lade projektgruppen deltage i konferencen om "International tilgængelighed", fra Det Danske Konsulat i Malaga Mona Davidsen for at formidle kontakt til Malaga Lufthavn, fra Malaga Lufthavn Rosario Garrido Fernández for rundvisning på byggepladsen ved Malaga Lufthavn. Derudover alle respondenter, som har deltaget aktivt ved at besvare uddelte spørgeskemaer i Aalborg Lufthavn henholdsvis d. 9., 19. og 20. marts.

Læsevejledning

Rapporten er bygget op på den måde, at kapitel 1, 2 og 3 er rapportens skelet, hvor problemstillingen, forståelsesrammen og afgrænsningen danner fundamentet til den resterende del. Den første del giver ligeledes en forståelse for projektets problemstilling i en bred kontekst.

I kapitel 4 og 5 præsenteres syv alternative linjeføringer, hvoraf fem forkastes og de to udvalgte bliver detaljeret beskrevet i forhold til skitsering, banebetjening, costs og benefits.

Kapitel 6 vil gennemgå resultaterne fra den samfundsøkonomiske analyse for de to alternativer, som ligeledes vil blive fulgt op af kapitel 7, med en følsomhedsanalyse, som vurderer resultaternes robusthed overfor ændringer. Disse to kapitler er opbygget, så de skal kunne stå alene, og bruges direkte i en diskussion af udvidelse af banenettet til Aalborg Lufthavn.

Yderligere undersøgelser vil blive præsenteret i kapitel 8, hvor det er undersøgt hvilken betydning en baneoptimering har generelt, og i forhold til casestudiet på Thistedvej. Ligeledes vil der i analysen blive vurderet, hvilken betydning en baneoptimering har, hvis der bliver lavet en letbane fra Aalborg Øst til Lufthavnen, og om jernbanebroen har kapacitet nok til det ekstra tog trafik.

Kapitel 9 og 10 er den afrundende del af rapporten, hvor projektets hovedresultater præsenteres, og yderligere overvejelser diskuteres og vurderes.

Rapporten er suppleret af et appendiks, der indeholder beskrivelser og beregninger, der relaterer sig direkte til resultaterne i hovedrapporten, og et bilag, der indeholder beskrivelser og undersøgelser, der ligger til grund for specialet. Derudover er der vedlagt en CD, som indeholder de regneark der er benyttet for at komme frem til resultaterne. Derudover er der en tegningsmappe med oversigtstegninger af en ny krydsning mellem Thistedvej og jernbanen, jernbanen til lufthavnen og tværsnit af Thistedvej og jernbanen.

Undervejs bruger rapporten begrebet omkostninger om samtlige effekter i den samfundsøkonomiske analyse, der relaterer sig til både cost og benefit, således vil de effekter, der bidrager negativt i den samfundsøkonomiske analyse angives med et negativt fortegn.

Indholdsfortegnelse

Resumé	9
Summary	11
1. Indledning	13
1.1 Problemstilling	13
1.2 Problemformulering	16
2. Teori og metode	17
2.1 Beskrivende undersøgelser	17
2.1.1 Spørgeskema	18
2.1.2 Ekspertinterview	19
2.2 Samfundsøkonomisk analyse som analyseværktøj	19
2.3 Robusthedsanalyse som analyseværktøj	20
2.4 Trafikmodeller som analyseværktøj	21
3. Afgrænsning	23
3.1 International tilgængelighed	24
3.2 Den 3. limfjordsforbindelse	26
3.3 Virksomhedsøkonomiske overvejelser	28
3.3.1 Flybrændstofs afgiftskonsekvenser	30
4. Overordnet vurdering af linjeføringer	31
4.1 Præsentation af syv mulige linjeføringer	31
4.1.1 Alternativ 2	32
4.1.2 Alternativ 3	34
4.1.3 Alternativ 6	35
4.1.4 Alternativ 7	37
4.2 Sammenligning af alternativerne	38
5. Præsentation af alternativ 2 og 7	41
5.1 Skitseprojektering og visualisering	41
5.2 Banebetjening af Aalborg Lufthavn Station	46
5.2.1 Baggrund for køreplaner	48
5.2.2 Køreplantekniske forudsætninger	48
5.2.3 Køreplan for alternativ 0, 2 og 7	49
5.3 Costs	52
5.3.1 Anlægspris	52
5.3.2 Drift og vedligeholdelse	53
5.3.3 Skatteforvridning og skatteprovenu	53
5.4 Benefits	53
5.4.1 Trafikale effekter	54
5.4.2 Uheld	54
5.4.3 Støj og emissioner	55

6. Den samfundsøkonomiske analyse	57
6.1 Resultater af den samfundsøkonomiske analyse	57
6.2 Resultater af de ikke kvantificerbare effekter	58
6.2.1 Barriereeffekt	59
6.2.2 Landskab og bykvalitet	59
6.2.3 Grundvand	60
6.2.4 Natur og dyreliv	60
6.2.5 Sammenhæng med eksisterende fysisk planlægning	61
6.2.6 Grænseoverskridende effekter	61
6.2.7 Regionale, fordelingsmæssige konsekvenser	62
6.2.8 Integration	63
6.2.9 Opsamling på ikke kvantificerbare effekter	64
7. Robusthedsanalysen	65
7.1 Resultater af robusthedsanalysen	65
7.2 Alternativ 7 uden nordlig forbindelse	67
7.2.1 Anlægspris	67
7.2.2 Drift og vedligeholdelse	67
7.2.3 Skatteprovenu	68
7.2.4 Tidsomkostninger	68
7.2.5 Kørselsomkostninger	68
7.2.6 Uheldsomkostninger	68
7.2.7 Støjomkostninger	68
7.2.8 Luftforurening og klima	68
7.2.9 Resultater fra den samfundsøkonomiske analyse	69
7.3. Sammenligning med andre projekter	70
7.4 Diskussion af de samfundsøkonomiske effekter	71
8. Jernbanesikkerhed ved Thistedvej samt letbanesystemer i Aalborg	77
8.1 Optimering af overkørslen ved Thistedvej i Nørresundby	77
8.1.1 Optimeringens konsekvenser på rejsetid og kølængde	79
8.2 Niveaufri skæring mellem jernbanen og Thistedvej	80
8.2.1 Den niveaufrie skærings konsekvenser på rejsetid og kølængde	86
8.3 Letbanesystem i Aalborg?	87
8.3.1 Kapacitet på jernbanebroen over Limfjorden	90
8.3.2 Letbanesystemets konsekvenser på rejsetid og kølængde	92
9. Konklusion	95
10. Perspektivering	97
10.1 Transportmuligheder eller problemstillinger?	97
Bibliografi	101

Resumé

I dette projekt er det valgt at se på mulighederne for at udvide banetrafikken til Aalborg Lufthavn og derved udvide oplandet for den kollektive trafik til lufthavnen. Tilgængeligheden til lufthavnene har betydning for den enkelte persons dagligdag og er således et vigtigt aspekt. Lufthavnenes position som bindeled både nationalt og internationalt har således fået en større og større betydning for den økonomiske udvikling og derfor arbejdes der ofte målrettet mod at sikre god tilgængelighed til lufthavne.

Mulige alternativer mht. linjeføring og perronplacering ved lufthavnen vurderes, hvorefter de umiddelbart bedste to løsninger bearbejdes mere detaljeret med henblik på en samfundsøkonomisk analyse. De to valgte linjeføringer er én med kun sydlig forbindelse til Aalborg Lufthavn og én med både sydlig og nordlig forbindelse. Som grundlag for de forskellige elementer i den samfundsøkonomiske analyse vurderes et passagergrundlag for den nye baneforbindelse. Dette fastlægges bl.a. ud fra en spørgeskemaundersøgelse blandt de rejsende i Aalborg Lufthavn og et interview med lufthavnsdirektør Søren Svendsen. Yderligere undersøges muligheden for en bane i området mellem lufthavnen og Nørresundby ud fra gældende planer og programmer. Dette underbygges ved et interview med Mette Kristoffersen fra Aalborg Kommune, mht. byudvikling i området, og et interview med Erik Møller fra Aalborg Kommune, mht. konsekvenserne ved en 3. limfjordsforbindelse i samme område.

Ud fra den eksisterende togbetjening af Lindholm Station fastlægges betjeningen af den nye station ved lufthavnen og i forlængelse af dette konstrueres nye køreplaner for togforbindelserne mellem Frederikshavn og Århus. Endvidere skitserprojekteres den nye station ved Aalborg Lufthavn sammen med resten af baneprojektet for at kunne visualisere stationens samspil med lufthavnen og fastlægge enkelte omkostninger i forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse.

Et større infrastrukturprojekt, som en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn, påfører samfundet costs og benefits, hvilke fastlægges ud fra gældende metoder og praksis. Ikke alle gevinster og omkostninger ved infrastrukturprojekter kan gøres op i markedspriser og derfor opgøres disse ved en beskrivelse af de mulige konsekvenser eller fordele i stedet. (Trafikministeriet 2003)

Resultaterne fra den samfundsøkonomiske analyse, der kan ses i tabel 1, af de to alternativer viser, at linjeføringen med både nordlig og sydlig forbindelse ikke er rentabelt for samfundet. Derimod vil en linjeføring med kun sydlig forbindelse være en investering, som vil kunne give et positivt afkast til samfundet.

Tabel 1 Resultater af den samfundsøkonomiske analyse

Økonomiske nøgletal	Alternativ 2	Alternativ 7
Samlet nettonutidsværdi (m DKK)	0,9	-495
Benefit-costforhold	0,003	-1,446
Intern rente (%)	5,0	-
Førsteårsforrentning (%)	5,2	-5,7

De samfundsøkonomiske resultater analyseres endvidere for deres robusthed ved at vurdere resultaterne ud fra forskellige beregningsforudsætninger. Enkelte omkostninger i den samfundsøkonomiske analyse viser sig at have stor betydning for projektets rentabilitet og derfor foretages en diskussion af de benyttede enhedspriser primært med henblik på kollektive trafikprojekter.

Som en del af helhedsløsningen er det ligeledes undersøgt, hvilken effekt en optimering af baneoverkørslen på Thistedvej vil have for rejsetiden for de krydsende bilister i år 2015. Dette vil ikke få nogen nævneværdig indflydelse og derfor skitseres forskellige løsninger på en krydsning mellem Thistedvej og jernbanen, hvorefter effekterne på rejsetiden for trafikanterne på vejen også vurderes for disse. Det konkluderes, at omløbstiderne i det nærliggende signalregulerede kryds har markant større indflydelse på trafikanternes rejsetid end spærretiden ved baneoverkørslen.

Endeligt betragtes muligheden for en letbane mellem Aalborg Øst og Aalborg Lufthavn som en løsning til en bedre kollektiv forbindelse til Aalborg Lufthavn. Med henblik på en letbaneløsning anslås den frie kapacitet af jernbanen over Limfjorden for at vurdere muligheden for at indsætte letbanen på det eksisterende jernbanenet. Jernbanebroen over Limfjorden viser sig at have kapacitet til en letbane med en frekvens på fire. Optimeringen af overkørslen ved Thistedvej bliver dog væsentlig for at reducere spærretiden for trafikanterne på Thistedvej, hvis en letbane bliver opført fra Aalborg Øst til Aalborg Lufthavn.

Det konkluderes, at en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn kan være et samfundsøkonomisk rentabelt projekt, men at dette afhænger meget af passagergrundlaget for en sådan, og herunder hvor stor en tilvækst, i rejsende, Aalborg Lufthavn kan producere.

Summary

The development sparked by globalisation has made accessibility and mobility essential aspects of people's daily lives and as a result has received increasing attention and resources in recent years. The role of airports as a both domestic and international link has had an increasing effect on economic development, and efforts are often made to ensure high accessibility to the individual airport. Examples include the cities of Copenhagen and Malaga. This project investigates opportunities for expanding rail traffic to Aalborg Airport, thereby also expanding the service area of public transportation towards Aalborg Airport.

Alternatives in terms of route and platform placement at the airport are evaluated, and afterwards two specific solutions are analysed in greater detail regarding their socio-economic impact. The two alternatives are as follows: one with only a south bound connection to Aalborg Airport and one with both north- and southbound connections.

As part of the socio-economic analysis, an estimation of the passenger count for the new rail link is determined. This estimation is partly based on a survey of travellers in Aalborg Airport and on an interview with managing director Søren Svendsen. Furthermore, the feasibility of a rail link between the airport and Nørresundby is assessed based on existing plans and programs. These studies are substantiated with two interviews with (i) Mette Kristoffersen and (ii) Erik Møller, both from the Municipal Office in Aalborg; the first regarding urban development in the area and the second regarding the consequences of a future third connection across the Limfjord.

Based on existing operating data of Lindholm Station, the operation of the new station at the airport is determined, along with new timetables for the routes between Fredrikshavn and Århus. Furthermore preliminary designs of the new station at Aalborg Airport are presented, along with the rest of the railway construction work. This is done to visualise the interaction with the airport and determine individual costs for use in the socio-economic analysis.

Such a major infrastructure project carries with it numerous costs and benefits, which are assessed by use of current methods and practices. Not all such costs and benefits can be determined by market prices alone, for which reason a description of the possible consequences serves as an evaluation of these factors instead. (Trafikministeriet 2003)

The socio-economical impact of the two alternatives is shown in table 2. The table shows that the alternative which includes both a north- and southbound connection is not societally profitable. In contrast, the alternative with a pure southbound connection can be a profitable investment to society.

Table 2 Results of the socio-economic analysis

Economic keyresults	Alternative 2	Alternative 7
Net price (mill. kr.)	0,9	-495
Benefit-cost proportion	0,003	-1,446
Internal rate (%)	5,0	-
First year rate (%)	5,2	-5,7

The socio-economic results are validated by evaluating several of the underlying assumptions. Some costs in the socio-economic analysis proves to be important for the project profitability and the used unit prices are therefore discussed primarily with reference to public transport projects.

As part of the overall solution, a study is made on the effect of an optimization of the railway crossing at Thistedvej on travel time for crossing motorists in 2015. This will not have any significant influence and therefore several solutions are outlined for an intersection at Thistedvej and the railroad and the effect on travel time for motorists are estimated. It is concluded that the circulation time in the nearby signalized crossing has significantly greater influence on travel time than the blocking caused by train crossings.

Finally the feasibility of a light rail between Aalborg East and Aalborg Airport is considered as a solution for better public transport to Aalborg Airport. The excess capacity of the rail connection across the Limfjord is estimated to determine the feasibility of deploying the light rail on the existing rail network. These studies show that the existing rail bridge across the Limfjord has available capacity for a light rail with a frequency of four. Optimising the crossing at Thistedvej will be essential to reduce the waiting time for road users on Thistedvej in the event of a light rail being built from Aalborg East to Aalborg Airport.

The conclusion follows that a rail connection to Aalborg Airport can be a socio-economically viable project, although this viability is largely dependant on the number of available passengers for such a system. Aalborg Airport's ability to attract an increasing number of travelers is an important factor in this regard.

Indledning

En forudsætning for et velfungerende trafiksystem og god tilgængelighed er en infrastruktur, som hænger sammen, også på tværs af transportmidler og transportsystemer. Infrastrukturen skal binde lande, byer og områder sammen såvel på landjord som i luften. Infrastruktur som giver betydelige forbedringer i tilgængeligheden på tværs af regioner kan give helt nye muligheder for at udvikle og optimere velfærden, da gode forbindelser og alternative transportmuligheder er en del af og en vigtig faktor til styrkelse af udviklingen både indadtil og udadtil. (Larsen 2010)

Globaliseringen er blevet en realitet. Dette skyldes, ikke mindst, muligheden for varetransport og persontransport på tværs af landegrænser. Samtidig med at tilgængeligheden øges, vokser behovet for transport tilsvarende, da der findes muligheder og potentialer i at transportere både materielle ting og personer over længere afstande. Store som små transportknudepunkter får derved en væsentlig rolle i samspillet og koordineringen mellem personer, virksomheder og samfundet som helhed, da disse sikrer adgang til området og styring mellem brug af flere transportmidler.

Denne udvikling har finanskrisen imidlertid sat en mindre stopper for, da den generelle udvikling i samfundet har betydet et fald i den kollektive trafik, og ligeledes er stigningen i privatbilismen ikke længere så markant, som det tidligere er set. I forbindelse med finanskrisen og som et led i at inddæmme virkningerne, er det regeringens strategi at lave en række offentlige investeringer; herunder infrastrukturen, som skal styrkes gennem en forøgelse af trafikinvesteringerne. (Finansministeriet 2009)

På baggrund heraf vedtog Venstre, De Konservative, Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Liberal Alliance i 2009 en aftale om de overordnede rammer, principper og hvad de offentlige investeringer skulle bruges på for at forbedre trafiksituationen i Danmark. Forligsparterne blev bl.a. enige om, at afsætte 2 mio. kr. til en forundersøgelse af en fremtidig togbetjening af Aalborg Lufthavn. (Transportministeriet 2009)

1.1 Problemstilling

En betydelig vækst i Aalborg Lufthavn har været én af hovedårsagerne til den øgede interesse, i en bane, fra politikernes side, hvorfor en udvidelse af jernbanenettet er kommet på den politiske dagsorden. I disse år er der sket en markant fremgang i antallet af rejsende fra lufthavnen, især indenrigs- og udenrigsrejserne har haft store stigninger i antallet af passagerer, hvorimod antallet af charterrejsende generelt er faldende. I alt benyttede ca. 1,1 mio. passagerer lufthavnen i 2009, hvilket var en stigning på 7,5 % i forhold til året før. Denne stigning skal ses i forhold til at mange andre lufthavne havde et dramatisk fald i antallet af passagerer samme år. (Travelmarket 2010)

En udvidelse af nærbanen i Aalborg på ca. tre km har derfor været på tale. Ikke kun

for at betjene de nuværende flyrejsende og arbejdende i og nær lufthavnen, men ligeledes for at løse nogle aktuelle støjproblemer, som er eksisterende pga. rengøring af IC-togene nord for Lindholm Station, der er beliggende i et boligområde. Andre alternativer har også været på tale så som en letbane fra lufthavnen til Aalborg Øst, hvor Region Nordjylland vil opføre et nyt sygehus, i samme område som Aalborg Universitet. Dette vil øjensynligt betyde større koncentration af pendling til denne del af byen.

Ifølge beskrivelserne i den Regionale Udviklingsplan og Aalborgs Kommuneplan, jf. bilag I, er en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn et projekt, der menes at kunne bidrage til at skabe en positiv udvikling af Region Nordjylland. Lufthavnen er et knudepunkt, der skaber mobilitet og vækst og knytter regionen sammen med resten af Danmark samt Europa. Projekter, der øger fremkommeligheden til lufthavnen og giver potentiale for yderligere vækst af denne, ses derfor som en fornuftig investering, givet at projektet er rentabelt og miljømæssigt bæredygtigt.

Rentabiliteten af en udvidelse af banenettet til Aalborg Lufthavn afhænger i høj grad af potentialet for en vækst i passagerantallet med bane til og fra lufthavnen. Betragtes den nuværende generelle udvikling i den kollektive trafik, jf. bilag III, ses et mindre fald i antallet af passagerer rejsende med DSB, mens antallet af passagerer med bus i Aalborg Kommune er stagneret efter en del år med fald. Sådanne vage tendenser i den generelle udvikling kan der ikke baseres et passagergrundlag for en ny baneforbindelse ud fra. Udviklingen i rejser med den kollektive trafik, der kan relateres til Aalborg Lufthavn, viser imidlertid et mindre potentiale for en yderligere vækst i passagerantallet, da stationen i Lindholm er en station med mange af- og påstigende togpassagerer, og antallet af buspassagerer til og fra lufthavnen er steget de seneste år, jf. bilag IV.

Potentialet for vækst i passagerantallet med bane, og dermed rentabiliteten af projektet, afhænger ligeledes af lufthavnens potentiale for en vækst i antallet af flyrejsende. Eftersom finanskrisen generelt påvirker luftfarten i en negativ retning, idet erhvervslivet i mindre grad anvender flytransportalternativet, må det forventes, at der ligger et potentiale for vækst på strækningen mellem Aalborg og hovedstaden, hvis de nuværende forhold ændres til det bedre. Dette skal især ses i lyset af, at erhvervsrejsende udgør 40 % af alle flyrejsende danskere, mens det kun er 14 % af den samlede danske befolkning, der foretager de danske flyrejser (Transportrådet 2001). Dvs. at en meget lille gruppe af danskere foretager hovedparten af alle danske flyrejser. Ferierejser til udlandet må betragtes som en luksusvare og er dermed særlig konjunkturfølsomme, hvilket betyder, at charterturismen må forventes at stige efter krisetiderne, hvilket udgør et potentiale for yderligere vækst.

Aalborg Lufthavns vækstmuligheder skal yderligere ses i lyset af dennes konkurrencedygtighed mht. at tiltrække rejsende. Billund Lufthavn har også oplevet en stor fremgang, hvilket skyldes Billunds offensive satsning siden 2001, hvor lufthavnen i forbindelse med udbygningen af terminalbygningerne erklærede, at lufthavnen samlet vil generere over fem millioner rejsende passagerer årligt (Kristiansen 2001). Den målsætning er Billund Lufthavn dog et stykke fra at nå, da de i 2008 havde ca. 2,5 mio. passagerer (Danmarks Statistik 2008). Derfor forventes der en del konkurrence

fra Billund Lufthavn fremover i kampen om at udbyde "afgange" og "slottider", idet den investering som Billund Lufthavn har lavet, ikke kan forrentes, med mindre lufthavnen forøger passagerantallet markant (Kristiansen 2001).

Selvom Billund Lufthavn figurerer i EU-kommisionens oversigter over fællesskabs-lufthavne og anses som en del af det transeuropæiske transportnetværk, har lufthavnen nogle svagheder. Blandt andet dårlig geografisk placering i forhold til den nordlige halvdel af Jylland, manglende tilknytning til det jyske jernbanenet og motorvejsnet samt manglende tilknytning til et større bysamfund (Kristiansen 2001). Netop disse svagheder er nogle af fordelene ved placeringen af Aalborg Lufthavn, som dog mangler egentligt tilknytning til jernbanenettet. I dag er det sandsynligt, at Aalborg Lufthavn drager fordel af Billund Lufthavns manglende konkurrencedygtighed, når det gælder om at tiltrække passagerer til udenrigs- og charterruterne fra det nordlige Jylland, især når mellem 70 % og 74 % af alle flyrejser foretages af hensyn til tid/hurtighed (Transportrådet 2001).

Tirstrup Lufthavn står som den svageste af de tre store jyske lufthavne, jf. bilag IV, og dette må skyldes konkurrencen og den offensive satsning fra primært Billund Lufthavn. Alternativt vil en direkte konkurrent til både Aalborg og Billund lufthavne være en etablering af Århus Lufthavn beliggende tæt på Århus (Kristiansen 2001). En ny Århus Lufthavn vil netop karakteriseres ved de styrker Aalborg Lufthavn kendetegner og derudover have en attraktiv geografisk placering for såvel nord- som sydjylland. Dette vil kunne tiltrække en stor del af de passagerer, der i dag kommer til Billund og Aalborg Lufthavn. At etablere en lufthavn i Århus vil kunne være en alvorlig konkurrent til Aalborg Lufthavns ekspansionsmuligheder, selvom indenrigstrafikken stadig er en velkonsolideret rute med mange afrejsende passagerer.

Investeringen i en etablering af Århus Lufthavn synes dog ikke realistisk, både politisk og økonomisk set. Dermed vil forestillingen om en fælles storlufthavn i Jylland ikke blive en realitet, men i stedet skal konceptet deles mellem Aalborg Lufthavn og Billund Lufthavn, som betjener hver sit opland i Jylland (Kristiansen 2001).

Et af de mere tungtvejende argumenter for en forlængelse af banenettet findes i planerne omhandlende udviklingen af områderne omkring Lindholm Station og Aalborg Lufthavn, jf. bilag I. Den planlagte udvikling af Lindholm Brygge med hotel og boligbebyggelse skaber en god begrundelse for en forbedring af det kollektive trafiknet mellem Lindholm Station og Aalborg Lufthavn. En udvidelse af banen vil give gode betingelser for en daglig pendling til resten af Danmark for nye beboere på Lindholm Brygge, mens nye konference- og mødelokaler i hotelbebyggelsen gør området attraktivt for erhvervsrejsende. Således skaber den planlagte byudvikling et godt grundlag for en yderligere vækst i passagerantallet med en evt. ny baneforbindelse og kan dermed gøre projektet mere rentabelt. Derudover forventes en ny baneforbindelse at aflaste det eksisterende vejnet, der er beskrevet i bilag II, der uden en bane vil blive yderligere belastet med den planlagte udvikling af området.

Udover en mulig forøgelse af passagerer til og fra lufthavnen skaber planerne for områderne omkring lufthavnen og Lindholm Station generelt begrænsninger for mulige linjeføringer af en ny bane. Den nuværende og planlagte bebyggelse af Lindholm

Brygge udelukker eksempelvis muligheden for en sydlig linjeføring langs fjorden, så en krydsning af Thistedvej kunne undgås. Linjeføringen skal nødvendigvis føres nord for Thistedvej, hvor berørte områder skal forsøges belastet mindst muligt. Derimod kan og bør linjeføringen give anledning til en ny placering af den nuværende rengøring af togene ved Lindholm Station.

Et yderligere aspekt, der kan have en (mindre) effekt på rentabiliteten af projektet, er muligheden for en forøgelse af luftgods til og fra Aalborg Lufthavn, jf. bilag I. Anlæggelsen af en bane til Aalborg Lufthavn giver mulighed for at fragte gods til lufthavnen på bane, men det vurderes, at potentialet herfor er "ikke eksisterende". Det skyldes til dels, at luftgods traditionelt er mindre partier værdigods, der kræver en kort fragtproces, mens gods på bane er en relativ tidskrævende proces og der fragtes gods-partier af større mængder. Derudover er mængden af gods fragtet med fly generelt meget begrænset og godsfragten med tog er tæt på stagneret, jf. bilag V.

Der kan sagtens findes argumenter for gennemførelsen af en forlængelse af banen til Aalborg Lufthavn, men projektet afhænger tydeligvis af passagergrundlaget for at kunne være rentabelt. Hertil kommer anlægsomkostningerne ved de mulige linjeføringer, og krydsninger af de eksisterende veje, der anses som nogle af de mest betydende faktorer.

1.2 Problemformulering

Er en udbygning af banenettet til Aalborg Lufthavn et samfundsøkonomisk rentabelt projekt?

Hvis jernbanen skal forlænges til Aalborg Lufthavn, hvordan skal en sådan udføres og hvordan skal stationen ved Aalborg Lufthavn betjenes?

Er der muligheder for at optimere udformningen af jernbaneoverkørsler således, at spærretiden for trafikanterne ved overkørslen på Thistedvej i Nørresundby kan reduceres?

Er der tilstrækkelig kapacitet på jernbanebroen over Limfjorden til at indsætte en evt. letbane fra Aalborg Lufthavn til Aalborg Øst, og hvilke konsekvenser vil den højere frekvens få på spærretiden for trafikanterne på Thistedvej?

2. Teori og metode

Formålet med dette kapitel er at klarlægge, hvad, hvordan og hvorfor forskellige undersøgelser, teorier og metoder bliver anvendt i projektet, samt hvilken indflydelse dette har på resultaterne.

2.1 Beskrivende undersøgelser

Til udarbejdelsen af projektet er der foretaget en række baggrundsanalyser til forståelse og forklaring af de nuværende forhold, som bygger på en kombination af litteraturstudie samt manuelle analysemetoder, disse kan findes i bilag. De udarbejdede undersøgelser er:

- Planer og programmer
 - o Dette bilag redegør for de planer og programmer, som har indflydelse på udvidelsen af banen til Aalborg Lufthavn. Til dette er der foretaget litteraturstudie af Region Nordjyllands Udviklingsplan, Aalborg Kommuneplan samt lokalplaner omkring Aalborg Lufthavn.
- Vejnettet
 - o Giver overblik over vejnettet i Aalborg og Nørresundby, samt banens nuværende placering, da dette er afgørende for placeringen af en ny jernbane ud til lufthavnen.
- Betjening af den kollektive trafik
 - o I dette bilag redegøres der for den nuværende betjening af bane-nettet i Nordjylland, togbetjeningen af Lindholm Station samt den nuværende busbetjening af Aalborg Lufthavn. Til behandling af dette er der bl.a. brugt oplysninger fra DSB (2009) og Nordjyllands Trafikselskab (2009).
- Passagerudvikling
 - o Her redegøres for passagerudviklingen for henholdsvis rejsende med tog til og fra Aalborg, rejsende med bus til og fra Aalborg Lufthavn og rejsende med fly til og fra Aalborg. Her er der særligt benyttet statistik for at beskrive den nuværende situation.
- Udvikling af godstransport
 - o I undersøgelsen af *"Udviklingen i godstransport med tog og fly"* er der særligt anvendt statistik fra Statens Luftfartsvæsen (2010) for at beskrive, om det er væsentligt at tage hensyn til godstrafikken, hvis der skal laves en baneføring til Aalborg Lufthavn.

Ovenstående baggrundsanalyser er at finde i bilag I-V, da disse ligeledes vil kunne anvendes til andre projekter indenfor området, og giver en forståelse af den nuværende situation i samfundet indenfor en række af felter.

Som sekundær viden er der til flere af de anvendte beskrivende analyser anvendt statistik fra bl.a. Danmarks Statistik. Her er der indhentet data, der i detaljeret officiel

form beskriver samfundet indenfor en række områder. Ligeledes er der indhentet data fra DSB, hvilket påpeger tendenser, som bl.a. er baggrunden for dette projekt.

2.1.1 Spørgeskema

Til de beskrivende undersøgelser er der bl.a. anvendt spørgeskemaer som en kvantitativ metode. Formålet ved at anvende denne kvantitative metode har været at få et overblik over passagergrundlaget for en udvidelse af banenettet til Aalborg Lufthavn. Spørgeskemaet er henvendt til de rejsende i Aalborg Lufthavn, og i udarbejdelsen er det valgt, at lave entydige lukkede spørgsmål, for at gøre det lettere og mere overkommeligt for respondenterne at svare.

Det er valgt, at udlevere spørgeskemaerne i papirform, da det vurderes, at der på denne måde vil blive indsamlet flest besvarelser, og besvarelserne vil blive mest repræsentative, da alle passagerer derved kan blive spurgt om deres transportmiddelvalg samt bevæggrunde for dette. Det kunne være valgt, at indsamle email-adresser og efterfølgende sende et web-baseret spørgeskema. Fordelene ved dette er bl.a. at gøre det efterfølgende analysearbejde lettere, da den manuelle indtastning overflødiggøres.

Det er valgt, at lave en form for postspørgeskema, hvor spørgeskemaerne blev uddelt i gatene lige før boarding, så respondenterne havde mulighed for, og tid til at svare på spørgeskemaerne inden påstigning til flyene. Spørgeskemaerne er uddelt til de rejsende inden afgang henholdsvis en tirsdag morgen (d. 9. marts) kl. 7.00-13.00, en fredag (d. 19. marts) kl. 15.00-16.00 og en lørdag (d. 20. marts) kl. 6.00-11.00, for at sikre besvarelser fra både indenrigs-, udenrigs- samt charterrejsende. Derudover er det valgt, at få besvarelserne spredt udover dagen, da det vurderes, at rejsetypen derved vil varieres. Dette sikrer en repræsentativitet i besvarelserne og i præsentationen af resultaterne. Respondenterne blev spurgt om de var interesserede i at deltage i undersøgelsen, og havde derved mulighed for at takke nej inden spørgeskemaet blev uddelt, hvilket har betydet, at der ikke er en præcis svarprocent.

Vurderingen er dog, at ca. 90 % af de flyrejsende, der blev spurgt i Aalborg Lufthavn takkede ja til at deltage i spørgeskemaundersøgelsen. Den høje andel skyldes, højst sandsynligt, at respondenterne kunne sidde ned, og nok vigtigst, at de havde ventetid inden boarding og derved ikke havde en stressfaktor eller andre gøremål, der skulle klares. Det er valgt, at der minimum skal være fem besvarelser i hver underkategori før de anses som valide. Hvis der er under fem besvarelser i en underkategori, vil dette stå i billedteksten under figuren.

Undersøgelsen har givet et solidt overblik over passagerens baggrund og interesse i at tage tog. Ved kun at spørge flyrejsende fra Aalborg Lufthavn, er der ikke taget kontakt med de personer, som måske ville fravælge andre transportformer og tage flyet, hvis der var en nærbane til lufthavnen. Samtidig giver spørgeskemaet ikke indblik i, hvilken konkurrenceparameter en nærbane til Aalborg Lufthavn ville have til f.eks. Tirstrup Lufthavn.

Ved anvendelsen af spørgeskemaerne er der opnået en bred viden, dog misses et større sammenhængsperspektiv samt mere detaljerede bevæggrunde for respon-

denternes transportmiddelvalg til lufthavnen, hvilket kunne opnås med kvalitative metoder eksempelvis gennem fokusgrupper eller interviews. Præsentationen af resultaterne at finde i bilag IX, og de indsamlede data kan findes i regneark "Besvarelser af spørgeskemaundersøgelsen", der kan findes på den vedlagte CD.

2.1.2 Ekspertinterview

Til underbyggelse af de beskrivende undersøgelser, der er foretaget, er der lavet tre ekspertinterviews, med henholdsvis Aalborg Lufthavnsdirektør, Søren Svendsen (bilag VII) og to byplanlæggere i Aalborg Kommune Erik Møller og Mette Kristoffersen (bilag VIII). Under alle interviews har formålet været, at få en eksperts perspektiv på hver af deres respektive problemfelter, henholdsvis omkring Aalborg Lufthavns fremtidsplaner og kundegrundlag og Aalborg Kommunes ønsker om den fremtidige byudvikling.

Ekspertinterviewene giver et solidt grundlag og indblik i, hvad de, som eksperter, ser som de største udfordringer og giver det praktiske indblik i en kompleks problemstilling. Når der udføres ekspertinterviews, er det dog vigtigt, som interviewer, at være klar over, at den interviewede kan forsøge at påvirke interviewets gennemførelse og udfald, da den interviewede har stor viden om området, og måske samtidig enten spekulativt eller ubevidst vil påvirke interviewerens og den videre bearbejdning. (Andersen 2003)

2.2 Samfundsøkonomisk analyse som analyseværktøj

Det er valgt at undersøge de økonomiske konsekvenser af to forskellige linjeføringer fra Lindholm Station til Aalborg Lufthavn ved brug af rapporten "*Samfundsøkonomisk manual – anvendt metode og praksis på transportområdet*", som er udgivet af Trafikministeriet (Trafikministeriet 2003). Ligeledes er der anvendt to rapporter som supplement til rapporten. Henholdsvis et nøglekatalog, hvor værdisætningen af de enkelte delelementer i analysen er oplyst og andre forudsætninger for analysemetoden samt et hæfte med en række af casestudies, som giver indblik i den praktiske udarbejdelse af samfundsøkonomiske analyser.

Den samfundsøkonomiske analyse benyttes, da denne giver mulighed for på systematisk vis at afdække, hvilke tiltag, der er samfundsøkonomisk bedst egnede til at håndtere en givet problemstilling. I en politisk beslutningsproces er den samfundsøkonomiske analyse derfor et vægtigt element i det samlede beslutningsgrundlag, da den beskriver, hvordan samfundets ressourcer bedst anvendes ud fra et økonomisk synspunkt. Desuden vælges det at benytte markedsprismetoden frem for faktorprismetoden. Markedspriser medtager det faktum, at den samfundsmæssige værdi baseres på betalingsvilje af forbrugeren, hvilket gør, at der er flere delelementer i den samfundsøkonomiske analyse, der kan prissættes. Derudover er markedsprismetoden fremherskende i de fleste europæiske lande, hvilket muliggør eventuelle sammenligninger.

I den samfundsøkonomiske analyse forsøges det så vidt muligt at værdisætte alle fordele og ulemper ved et givet projekt. Det er imidlertid vanskeligt at forestille sig

en metode, der kan belyse alle fordele og ulemper ved et projekt ud fra samme målestok. Eksempelvis kan nævnes hensyn af miljømæssig og regionalpolitisk karakter, hensyn til bestemte befolkningsgrupper og hensyn, der har et bredere samfundsmæssigt sigte, der traditionelt ikke indgår i en samfundsøkonomisk analyse. Analysen er dog et af de mest konkrete bidrag til planlægnings- og beslutningsprocessen i transportsektoren, men bør altid ses som et beslutnings-støtte-værktøj.

I udarbejdelsen af en samfundsøkonomisk analyse er det vigtigt at holde sig for øje, hvilken målgruppe analysen henvendes til, da dette kan have en del indflydelse på, hvordan resultaterne skal præsenteres. Følgende analyse er foretaget ud fra et rent fagteknisk synspunkt, og fordele og ulemper ved projektet er derfor vurderet så neutralt og realistisk som muligt.

Inden gennemførelsen af en samfundsøkonomisk analyse skal der gøres generelle overvejelser omkring åbningsåret for projektet, hvilket også er basis-scenariet eller 0-alternativet, den benyttede kalkulationsrente, kalkulationsperioden samt hvilke evalueringskriterier analysen skal opgøres efter. I denne samfundsøkonomiske analyse benyttes følgende beregningsparametre:

- Åbningsår/basis-scenariet: 2015, hvilket er valgt ud fra at tidshorisonten for et færdigt projekt således er realistisk.
- Kalkulationsrente: 5 %, hvilket er renten Trafikministeriet anbefaler. (DTU Transport, COWI 2009)
- Kalkulationsperiode: 50 år, hvilket er den anbefalede kalkulationsperiode for større infrastrukturprojekter. (Trafikministeriet 2003)
- Enhedspriser: 2009-priser fremskrevet til 2015, hvilket er valgt da nøgletalskataloget er opgivet i 2009-priser. (DTU Transport, COWI, 2009)
- Evalueringskriterier: benefit-cost forhold, den interne rente og netto nutids værdi, hvilke hver især fortæller noget forskelligt om det samfundsøkonomiske afkast.

2.3 Robusthedsanalyse som analyseværktøj

Som et ekstra grundlag for den samfundsøkonomiske analyse bør der gennemføres følsomhedsanalyser. Det er analyser, hvor størrelsen af de væsentligste variable varieres, og herfra ses der på resultatændringen.

Grunden til at der bliver lavet følsomhedsanalyser i denne rapport er, at selvom den ovenstående analysemetode giver en vurdering af, hvordan vi bedst anvender samfundets ressourcer, er der alligevel en række usikkerheder forbundet hermed. Årsagen til usikkerhederne er at der bliver "spået" om fremtiden, der er således mange faktorer og delelementer i analysen, som er behæftet med usikkerheder, da det ikke er muligt at vide, hvordan fremtiden vil udarte sig.

Overordnet kan elementerne i den samfundsøkonomiske analyse inddeles i to grupperinger: usikkerhedselementer og forudsætninger. Usikkerhedselementerne er dele, som efterfølgende kan eftervises. I dette projekt er det bl.a. passagerudvikling, anlægsomkostninger mv. Forudsætningerne er elementer som modsat usikkerhedselementerne ikke efterfølgende kan eftervises. Det omhandler værdisætningen af

f.eks. tid, miljø og forvriddningstab (Trafikministeriet 2003). På baggrund heraf vil der altså kunne blive set på analysens robusthed i forhold til usikkerhedselementerne.

Ifølge Trafikministeriet (2003) bør robusthedsanalysen berøre følgende punkter:

- ”1. En beskrivelse af de væsentligste usikkerhedsfaktorer i analysen
2. En beskrivelse af de væsentligste forudsætninger, der kan påvirke resultatet
3. En skematisk præsentation af relevante følsomhedsanalyser baseret på ovenstående
4. En samlet vurdering af konklusionernes robusthed.”

Det er ud fra disse, vurderingen af den samfundsøkonomiske analyse vil blive udarbejdet, hvor der kigges på følgende elementer:

- Kalkulationsrenten
 - o Denne justeres i forhold til Finansministeriets (6 %) og Miljøministeriets (4 %) anbefalinger
- Passagerudvikling
 - o Ud fra det pessimistiske og optimistiske scenarie
- Anlægsomkostninger
 - o Plus/minus 25 % af anlægsprisen
- Tilskud fra EU
 - o 0 % og 20 %
- Trafiktilvækst
 - o 1,6 % og 2,6 %
- Drift og vedligeholdelse
 - o 0,51 mio. kr. pr. km.

I kapitel 7 vil overvejelserne omkring den samfundsøkonomiske analyses robusthed blive nærmere overvejet og beskrevet.

2.4 Trafikmodeller som analyseværktøj

I forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse benyttes der resultater fra trafikmodellen for Aalborg. Da trafikmodeller aldrig følger virkelige vilkår må brugeren af modellen være opmærksom herpå under anvendelsen. Trafikmodellen for Aalborg er en EMME/2-model, hvilket er et ældre og ikke så detaljeret trafikmodellerings program. Det er således også kun de overordnede resultater fra modellen, der benyttes i den samfundsøkonomiske analyse.

Trafikmodeller benyttes primært til at give et bud på, hvordan trafikken vil udvikle sig i fremtiden. Aspektet med at forudsige noget i fremtiden er en væsentlig usikkerhed i sig selv, da der kan forekomme mange ting, der kan ændre på trafikens mønster. Dette kunne være øget trængsel på vejene, forbedret kollektiv trafik eller øvrig teknologisk udvikling m.v.

Til trods for de usikkerheder, der er i forbindelse med brugen af trafikmodeller, er der også en række styrker ved metoden. Trafikmodellerne kan bruges til at forudsige noget om den fremtidige trafikudvikling. Dette er klart en af de største styrker ved

metoden og begrundelsen for at benytte metoden i forbindelse med denne rapport, da brugen af trafikmodellen kan give en vurdering af de trafikale mængder på vejene nær Aalborg Lufthavn i år 2015.

3. Afgrænsning

Det følgende skal redegøre for, hvilke væsentlige aspekter som der ikke tages højde for i den samfundsøkonomiske analyse. Men vil diskutere emnerne i et overordnet perspektiv.

Mulighederne for at etablere en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn kan indeholde en del løsninger. Projektet vil således vurdere de løsninger, der synes logiske, realistiske og mest rentable.

Projektet som en helhed kan berøre mange aspekter, særligt mht. det opland, der skal vurderes og inddrages i den samfundsøkonomiske analyse. Ændringer i bystrukturen og byudvikling spiller generelt ind på den samfundsøkonomiske beregning. Sådanne ændringer vurderes ud fra eksisterende forhold, forventede udvikling og nuværende kendte vedtagne planer, hvor det er muligt at give et fornuftigt og logisk estimat på konsekvensen.

Baneudviklingen og togfrekvensen får konsekvenser for samfundet langt ud over et afgrænset område. Dog begrænses dette projekt til at medtage de samfundsmæssige konsekvenser, der ligger i en radius af 150 km fra Aalborg Lufthavn. Dog vil der i afsnit 3.1 gives en generel diskussion af begrebet international tilgængelighed.

Et væsentligt område i den samfundsøkonomiske vurdering samt skitseprojekteringen er placeringen af en 3. limfjordsforbindelse, da en sådan forbindelse vil influere på succesraten af en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn. Samtidig må en sådan forbindelse over Egholm kunne bidrage til en vækst i flyrejsende til og fra Aalborg Lufthavn, idet lufthavnen forbindes bedre til det sydlige opland. Yderligere er placeringen af denne forbindelse et væsentligt element for at placere en banelinjeføring til Aalborg Lufthavn. I dette projekt undlades de samfundsøkonomiske konsekvenser af en 3. limfjordsforbindelse og der er ikke taget hensyn til en fremtidig placering af denne. Der tages således kun hensyn til gældende planer og eksisterende bebyggelse. Dog vil der i afsnit 3.2 gives en beskrivelse af de største konsekvenser for den samfundsøkonomiske rentabilitet af en baneforbindelse, hvis en 3. limfjordsforbindelse bliver en realitet.

En jernbane til Aalborg Lufthavn vil få en økonomisk konsekvens for forskellige virksomheder og instanser. Disse er ikke behandlet uddybende i analysen af baneprojektet, men der gives en beskrivelse af de mulige konsekvenser i afsnit 3.3.

En letbane mellem Aalborg Lufthavn og Aalborg Universitet har også været et diskutert projekt, der ikke medtages i den samfundsøkonomiske analyse. Letbaneløsningen behandles yderligere i afsnit 8.3.

3.1 International tilgængelighed

Globalisering, som udtryk, findes på mange niveauer og omhandler mange forskellige aspekter og områder i samfundet. Dette afsnit vil se på globaliseringen i et økonomisk- og kulturelt aspekt, med fokus på lufthavnens funktioner i Danmark i forhold til den øgede globalisering på verdensplan. Globaliseringen, og den udvikling, der er sket de seneste 50 år, har betydet en sammenvævning og integration landene imellem. Det kan siges, at *"Verden er blevet mindre"*.

Samtidig er der sket en større og større arbejdsdeling landene imellem, hvor hvert land specialiserer sig i netop de områder, hvor de har den største produktivitet. For eksempel grundet økonomiske årsager vælger flere og flere virksomheder, at flytte fabrikker fra f.eks. Nordeuropa til lande med billig arbejdskraft for at få en højere indtjening pr. udviklet enhed. Danmark derimod satser ikke på produktion, i klassisk forstand, men derimod på vidensarbejde, forøgelse af vidensarbejdere og udvikling af nye produkter. Denne arbejdsdeling stiller dermed krav til en forøgelse af kontakter og kommunikation på verdensplan og dermed øget krav til kommunikationsmulighederne. For Danmark er det særligt bevægeligheden indenfor kapital, varer og tjenesteydelser på tværs af landegrænser, der er vigtige faktorer, når der ses på vidensarbejde og den økonomiske effekt for Danmark (Campbell og Pedersen 2005).

Danmarks økonomi og internationale konkurrenceevne kommer derfor til at hænge uløseligt sammen med tilgængeligheden både imaginativt og fysisk. En god tilgængelighed kan betyde flere internationale investeringer og spiller en afgørende rolle, når der ses på at tiltrække udenlandske vidensarbejdere, virksomheder, konferencer og turister til landet (Thelle, Frelle-Petersen og Termansen 2009).

For Danmark vil en tiltrækning og udvidelse af ikke kun danske virksomheder, men ligeledes udenlandske, have en stor effekt for den danske økonomi. For eksempel er 19 % af arbejdsstyrken i den private sektor ansat i en udenlandsk virksomhed og står samtidig for 27 % af den danske eksport (Brugger n.d.). I denne sammenhæng er både Charlotte Mark fra Microsoft og Mariane Hoffmann fra Dansk Metal af den overbevisning, at direkte internationale forbindelser med fly, har en afgørende betydning for virksomhedernes beslutningsgrundlag for lokalisering af fremtidige filialer. (Transportøkonomisk Forening 2010)

Set i et vækstøkonomisk perspektiv spiller flytrafikken i Skandinavien ydermere en større rolle i "kampen" om virksomheder end i resten af Europa grundet den lave befolkningstæthed, da virksomhederne og potentiel arbejdsfordeling nationalt ligger mere spredt. Flytrafikken i sin helhed forkorter altså afstanden mellem mennesker og virksomheder både nationalt og globalt.

For at disse ruter kan binde landet sammen og binde landet sammen med den resterende Verden arbejdes der med to typer af selskaber; Netværksselskaber, som f.eks. SAS, som har et *"sammenhængende og koordineret rutekoncept"* og punkt-til-punkt selskaber, som er udvalgte ruter, hvor der er mange passagerer (Bøgelund 2005). Særligt netværksselskaberne er væsentlige, når der snakkes om lokalisering af virksomheder, da direkte ruter, alt andet lige, minimerer tidsomkostningerne, når ansatte skal transporteres på tværs af landegrænser. Punkt-til-punkt selskaberne er

derimod en stærk faktor, hvis der skal tiltrækkes turisme.

Leo van den Berg fra Erasmus-Universitetet i Rotterdam mener, at den nedtur, der i dag ses for Kastrup Lufthavn, kan betyde, at København ikke kan blive en international storby i fremtiden, og at det kan skade udviklingen i Øresundsregionen og få konsekvenser for resten af Danmark. (Transportøkonomisk Forening 2010)

Aalborg Lufthavn er stærkt afhængig af Kastrup Lufthavns rutenet, da der ikke er direkte forbindelser til mange større byer i Verden fra Aalborg. Men i kraft af Aalborg Lufthavn, giver det Aalborg by en indirekte tilgængelighed til omverdenen. Driften af Kastrup er derfor essentiel, når der ses på udvikling og globalisering af denne del af Danmark. Særligt SAS, som netværksselskab, er vigtig i forhold til Danmarks generelle udvikling ifølge Leo van den Berg. Netværksselskabet giver rig mulighed for udvidelse af Aalborg Lufthavn samt Region Nordjyllands tilgængelighed til omverdenen. Ifølge Svendsen (2010) har Aalborg Lufthavn oplevet den næststørste passagervækst i Norden. Aalborg Lufthavn har ligeledes haft den 27. største vækst, ud af 300 lufthavne, fra 2008 til 2009. Den stigende rejsemængde fra Aalborg Lufthavn skyldes primært punkt-til-punkt selskabernes stigende interesse og udvidelse af flydestinationer fra lufthavnen, hvilket bl.a. har været en faktor i den stigende vækst. Særligt punkt-til-punkt selskabernes udvidelse af afgang til Kastrup Lufthavn har betydet, at folk nu kan komme let og forholdsvis billigt til Kastrup, hvor det store netværksselskab, i Danmark, har sit hovedsæde.

Tilsvarende er en fremgang og driften af Aalborg Lufthavn et vigtigt aspekt for Kastrup Lufthavn, da der derved opstår et større netværk og oplandet derved udvides. Kastrup Lufthavn har en forholdsvis stor mængde af passagerer i forhold til dets naturlige opland. Dette skyldes primært, som nævnt, at SAS' "hub and spoke" system er placeret netop her, og derved er samlingspunkt for hele Skandinaviens passagerer til omverdenen. (Hartung 1997)

Betragtningerne omkring Aalborg Lufthavns funktion i forhold til København og den internationale tilgængelighed er ligeledes et vigtigt aspekt for Aalborg Kommune. Aalborg Kommune beskriver i kommuneplanen, at Aalborg Lufthavn ses som en vigtig brik i den nationale samfærdsel og samhandel. Der fortsættes ligeledes: *"Lufthavnen er med andre ord vigtig, for at regionen ikke skal betragtes som et udkantsområde"* (Aalborg Kommune 2009). Dette underbygges af Kristoffersen (2010), som pointerer vigtigheden af lufthavnen, for at Aalborg kan manifestere sig som provinsby, og holde sin position som regionshovedstad. Kristoffersen (2010) mener ligeledes, at det ikke kun er nærområdet, der skal løfte udviklingen af lufthavnen, men at der her skal tænkes i bredere perspektiver.

Lufthavnens mål er at få et større opland og tiltrække flere kunder syd for Nordjylland, da de ikke vurderer at der er et væsentligt større passagerpotentiale i "nærområdet". Her er det særligt målgrupper omkring Århus, Herning og Viborg, som der ses et stort potentiale i, når der ses på udenrigs- og charterrejser. Ydermere har en markedsundersøgelse, foretaget af Aalborg Lufthavn, vist, at der angiveligt skulle være et stort potentiale for nye passagerer i området fra Randers til Horsens over Skanderborg. (Svendsen 2010)

Den internationale tilgængelighed er altså en vigtig faktor, når der ses på den økonomiske vækst i Verden. For Aalborg og Region Nordjylland er der altså store fordele i at kunne levere gode rejsemuligheder, ikke kun nationalt, men bestemt også internationalt, selvom konkurrencen på dette marked er enorm. Hvis den internationale tilgængelighed skal nå et højt plan, er det ligeledes vigtigt at der er gode mobilitetsmuligheder ud til lufthavnene, som er et led i den globale sammenkobling. Dette er gode vejforbindelser for bilister og taxa, og ikke mindst at der er nogle kollektive transportsystemer, som sikrer adgang til byområder til og fra lufthavnen.

3.2 Den 3. limfjordsforbindelse

En 3. limfjordsforbindelse er et aspekt, der ikke medtages i den samfundsøkonomiske analyse af et baneprojekt til Aalborg Lufthavn, da forbindelsen ikke er vedtaget endnu. Den 3. limfjordsforbindelse kan dog få betydelig indvirkning på den samfundsøkonomiske analyse for baneforbindelsen til lufthavnen, da to af de tre VVM-vurderede linjeføringer føres igennem området mellem Nørresundby og lufthavnen, hvor en jernbane til lufthavnen også skal placeres. Derfor vil der i det følgende beskrives de største konsekvenser for den samfundsøkonomiske analyse af jernbanen til lufthavnen, hvis en af de tre linjeføringer for den 3. limfjordsforbindelse skulle blive vedtaget.

Betragtes først de vestlige forbindelser; Egholmlinjen og Lindholmlinjen, er det disse linjer, der får størst indflydelse på en evt. bane til lufthavnen. Ifølge Møller (2010) fra Aalborg Kommune, bilag VIII, er Egholmlinjen den mest plausible af disse til at blive vedtaget. De to vestlige linjeføringer, ved området omkring Aalborg Lufthavn, kan ses på figur 1.

Figur 1 Lindholmlinjen (til venstre) og Egholmlinjen (til højre) for den 3. limfjordsforbindelse (Nordjyllands Amt 2006)



Rent anlægsøkonomisk vil der nødvendigvis ske en ekstra omkostning, da jernbanen og motorvejen skal krydse hinanden ude af niveau. Den bedste løsning vil ifølge Møller (2010) være at planlægge limfjordsforbindelsen og jernbanen sammen i anlægsfasen, således at banen sænkes og motorvejsanlægget hæves, hvilket betyder at omkostningerne ved krydsningen kan deles. Imidlertid kan det ses på figur 1, at der er placeret nogle store rampeanlæg i området ved begge linjeføringer, hvilket fordyrer krydsningen yderligere.

Den tredje linjeføring er en østlig løsning, hvor kapaciteten af den eksisterende limfjordstunnel øges. Linjeføringen kan ses på figur 2, og det vurderes umiddelbart, at denne løsning ikke vil få den store indflydelse på en samfundsøkonomisk analyse af en jernbane til Aalborg Lufthavn. I hvert fald ikke i forhold til det rent anlægsøkonomiske. Denne løsning er, ifølge Møller (2010), mere sandsynlig end Lindholm-linjen.



Figur 2 Østlig linjeføring for en 3. limfjordsforbindelse (Nordjyllands Amt 2006)

Udover det anlægsøkonomiske aspekt vil en vigtig faktor for den samfundsøkonomiske analyse være tidsbesparelser. Ved de vestlige forbindelser vil rejsetiden i bil for de rejsende til lufthavnen blive reduceret. Eksempelvis kan rejsetiden beregnet i spidstimen fra/til henholdsvis Brønderslev, Aabybro, Støvring, Sæby og Nibe ses i tabel 3.

Til/fra	Rejsetid i basis (2015)	Reducering med vestlig forbindelse i 2015	Reducering med østlig forbindelse i 2015
Brønderslev	22	-3	0
Aabybro	19	+1	0
Støvring	29	-12	-2
Sæby	35	-2	0
Nibe	41	-19	-1

Tabel 3 Rejsetider i minutter til/fra Aalborg Lufthavn ved en 3. limfjordsforbindelse (Nordjyllands Amt 2006)

Udover et lavere passagergrundlag for en togforbindelse til lufthavnen, hvis bilisterne får et hurtigere alternativ i bilen, vil besparelserne i tidsomkostningerne for de rejsende til lufthavnen, der vælger toget, ligeledes reduceres. Kun til og fra Aabybro øges rejsetiden til og fra Aalborg Lufthavn, men med Aabybro's geografiske placering i forhold til en evt. jernbane til lufthavnen, vil de rejsende herfra næppe vælge toget. Den østlige forbindelse giver generelt ikke en betydelig ændring i rejsetiden til og fra lufthavnen i forhold til basisscenariet.

Vælges det at etablere en af de to vestlige linjeføringer som en 3. limfjordsforbindelse kan der være enkelte positive aspekter i forhold til rentabiliteten af et baneprojekt til Aalborg Lufthavn. Eksempelvis må det antages, at en vedtagelse af en motorvej gennem området vil have en sådan effekt på landskabet og naturen i området, at en etablering af en jernbane i området næppe vil have den store effekt til sammenligning. Dette aspekt er dog i de fleste tilfælde ikke-kvantificerbart og vil derfor ikke give en effekt på selve rentabiliteten af projektet, men en positiv effekt for projektet som helhed.

Der er ingen tvivl om, at de vestlige linjeføringer for en 3. limfjordsforbindelse vil have de markant største effekter på en samfundsøkonomisk analyse af en jernbaneforbindelse til Aalborg Lufthavn. Vælges det derimod at etablere den østlige forbindelse, vil det ikke få de store konsekvenser for jernbaneprojektet, og dette kan derfor stadig være en gunstig forbedring af den kollektive infrastruktur i Aalborg og regionen.

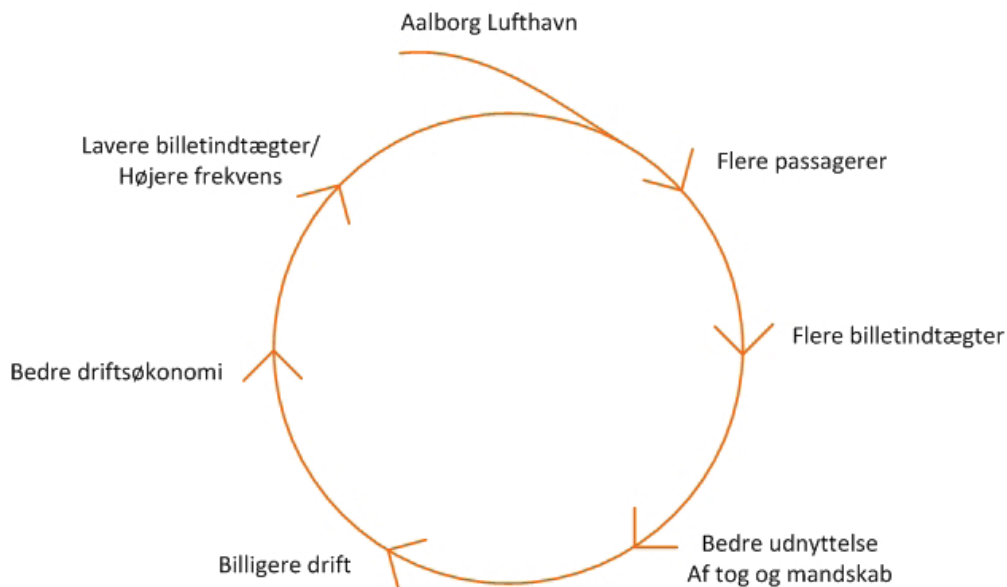
3.3 Virksomhedsøkonomiske overvejelser

I dag er det DSB, der er operatør på banenettet ved Aalborg og opland, hvorfor det forventes, at det er DSB, der skal operere på baneforbindelsen til Aalborg Lufthavn. Dette vil imidlertid ikke være uden driftsøkonomiske konsekvenser for DSB, da en længere banestrækning selvsagt forøger udgifterne for driften.

I dag venter InterCitytogene en del tid på bl.a. Aalborg Banegård, mens nærbanetogene har en lang ventetid på Skørping Station, dvs. ventetider, hvor der ikke er indlagt køreplantimer. Hvis denne ventetid kan reduceres og integreres i køreplantimerne til Aalborg Lufthavn, vil dette betyde, at DSB kan betjene Aalborg Lufthavn næsten omkostningsfrit, idet det skal forstås, at DSB da kun har omkostninger til at fremdrive togene over den ekstra banestrækning. Det vil sige omkostninger til brændstof, materialeslid og kilometerafgifter til Banedanmark.

Således har det en mindre driftsøkonomisk betydning om togene holder stille i venteposition eller om togene er i bevægelse, da DSB stadig har udgifter til lønninger, afdrag og renter samt afskrivninger. DSB vil endvidere producere flere billetindtægter, hvilket resulterer i forbedrede virksomhedsøkonomiske forudsætninger, der bedst beskrives af figur 3.

DSB ønsker i et større omfang at opnå visionen om at være kundens naturlige valg, når en travl hverdag skal hænge sammen, og dette kan skabes ved en større tilgængelighed. En station ved Aalborg Lufthavn vil betyde flere passagerer, som igen betyder øgede billetindtægter som illustreret af figur 3. (DSB 2010)



Figur 3 Konsekvenser af at åbne en ny station ved Aalborg Lufthavn (Landex 2009) (revideret)

Yderligere vil en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn være en af flere metoder til at DSB "anerkendes herhjemme og ude i verden", når DSB får flere afgang fra fungerende "internationale" destinationer rundt omkring i Danmark. (DSB 2010)

Omvendt betyder en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn, at NT vil kunne spare busdriften til Aalborg Lufthavn og dermed frigøre ressourcer enten til at optimere de driftsøkonomiske omkostninger for NT eller til at omlægge busruterne, således at et større opland kan betjenes af det kollektive net.

Eftersom NT finansieres af kommunen og DSB finansieres af staten betyder det, at omkostninger til den kollektive transportforbindelse til Aalborg Lufthavn flyttes over til staten. Dette synes ikke urimeligt eftersom den offentligt ejede Aalborg Lufthavn i højere grad tilbyder ydelser, der henvender sig udover Region Nordjyllands grænse.

Aalborg Lufthavn skal ligeledes fungere som oplandslufthavn til Kastrup Lufthavn, for at Kastrup Lufthavn kan opretholde det af SAS implementerede "hub and spoke"-system og bevare den unikke position som Kastrup Lufthavn har fået og dermed stadig vil fungere som international "hub". Derfor syntes det ikke urimeligt, at staten understøtter den kollektive driftsøkonomiske konsekvens af en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn.

For at Aalborg Lufthavn kan udfylde sit egentlige potentiale fra det sydlige opland ud over den regionale grænse kræves der en direkte kollektiv forbindelse til Aalborg Lufthavn, f.eks. fra Randers eller Århus. Omvendt kræver banebetjeningens succes ligeledes, at Aalborg Lufthavn udnytter sit egentlige potentiale. Aalborg Lufthavns og banebetjeningens succes er således internt afhængige. Forstået således, at hele Aalborg Lufthavns potentiale ikke kan udnyttes, hvis ikke der findes en direkte kollektiv transportforbindelse, mens banebetjeningen til Aalborg Lufthavn omvendt kræver, at Aalborg Lufthavn udnytter det egentlige potentiale fra det sydlige opland, jf. bilag VII.

3.3.1 Flybrændstofs afgiftskonsekvenser

De driftsøkonomiske virkninger af at indføre afgifter på flybrændstof har en stor betydning for hele flymarkedet. Hertil vil det være sandsynligt, at særligt lavprisselskaberne vil få svære driftsøkonomiske betingelser, hvilket generelt vil påvirke flytrafikken og resultere i en opbremsning i flytrafikvæksten.

Eftersom flybrændstof ikke er beskattet i dag, giver dette en række fordelagtige konkurrenceparametre, særligt når flytrafikken konkurrerer med andre transportformer. Selvom der er indført frivillige miljøafgifter på flybilletter er virkningen heraf begrænset og en egentlig effekt er "ikke eksisterende". Derfor er det ifølge Nielsen (2003) nødvendigt at indføre en afgift på flybrændstof pga. de miljømæssige konsekvenser, dette medfører.

Ifølge Nielsen (2003) vil en afgift på flybrændstof tilskynde flyproducenterne og flyselskaberne til at spare på brændstoffet og det nævnes, at en afgift på mellem 30 og 120 kr. næppe vil påvirke efterspørgslen. Men der er stor modstand fra bl.a. USA mod, at indføre afgifter på flybrændstof.

Under klimatopmødet, i december 2009 i København var en af detaljerne, at indføre afgifter eller andre reguleringsincitamenter på flytrafikken. Imidlertid blev der under konferencen ikke opnået enighed om sådanne betingelser, hvorfor reguleringen overfor flyselskaberne kan overlades til de enkelte institutioner som f.eks. EU eller de enkelte lande. (Østergaard 2009)

Ifølge Østergaard (2009) vil de skandinaviske landes flyselskaber frygte, at dette overlades til de enkelte lande, da landene i Skandinavien traditionelt er mere "skattebegeistrede" end andre dele af verden. Det er dog sikkert, at flytrafikken skal reguleres enten ved kvoter eller ved en simpel afgift, hvis flytrafikken skal mindske de miljømæssige konsekvenser.

En merpris pr. solgte billet på 100 kr. vil, ifølge Jensen (2010), betyde, at SAS på ingen måde vil have driftsøkonomiske problemer, men lavprisselskaberne har tvunget SAS til at tvinge billetpriserne så langt ned, at SAS står svækket som følge af den pressede konkurrence fra lavprisselskaberne. Derfor syntes det umiddelbart ikke muligt, at hæve flybilletterne uden at dette har en betydelig konsekvens for luftfartindustrien og udviklingen inden for denne (Jensen 2010). Det er på trods af, at de manglende afgifter på flytrafikken forvrider konkurrencen mod andre transportformer, hvilket særligt kommer til udtryk på de kortere flyruter som f.eks. Aalborg-København. (Transport og miljø i EU n.d.)

Indføres der miljøafgifter, dvs. afgifter på flybrændstof, betyder dette, at flybilletpriserne må hæves, da der kun er en til at betale afgifter, nemlig forbrugeren. Dette medfører igen, at det må anses for tvivlsomt om væksten i luftfartsindustrien kan foregå på samme niveau som hidtil, hvis der indføres sådanne afgifter på lufttrafikken. En stagnation og måske endda et fald i flytrafikken vil nødvendigvis have en negativ effekt på en baneforbindelse til lufthavnen.

4. Overordnet vurdering af linjeføringer

I dette kapitel beskrives og redegøres der for syv mulige linjeføringer af en bane til Aalborg Lufthavn. Først præsenteres kort de syv linjeføringer, hvorefter der vil være en uddybende beskrivelse, samt forcastelse af alternativerne. Linjeføringerne er tegnet ud fra banenormerne (Banedanmark 1987). Det antages, at et tog på strækningen mellem Lindholm Station i syd, Aalborg Lufthavn og en evt. nordlig tilslutning til den eksisterende bane maksimalt når en hastighed på 80 km/t. Banen tænkes etableret med langskinner, hvilket resulterer i radier på minimum 300. De syv præsenterede alternativer vil, så vidt muligt, blive vurderet ud fra en række kriterier; længde, dimensioneringsbetingelser, skæringer af veje, tilslutning og anlæg, mulighed for rengøringsstation, perronlængde og perronplacering samt landskabstilpasning. Disse kriterier vil danne baggrund for udvælgelse af to alternativer til videre bearbejdelse.

Ifølge Dansk Folkepartis trafikordfører, Kim Christiansen, er der præsenteret to modeller for den fremtidige bane. Én hvor Aalborg Lufthavn fungerer som endestation og én hvor det nuværende spor omlægges mellem Lindholm og Brønderslev, så det går via lufthavnen (Wormslev 2009). Derfor vil der her blive udvalgt et alternativ kun med sydlig tilslutning og et med både nordlig og sydlig tilslutning.

4.1 Præsentation af syv mulige linjeføringer

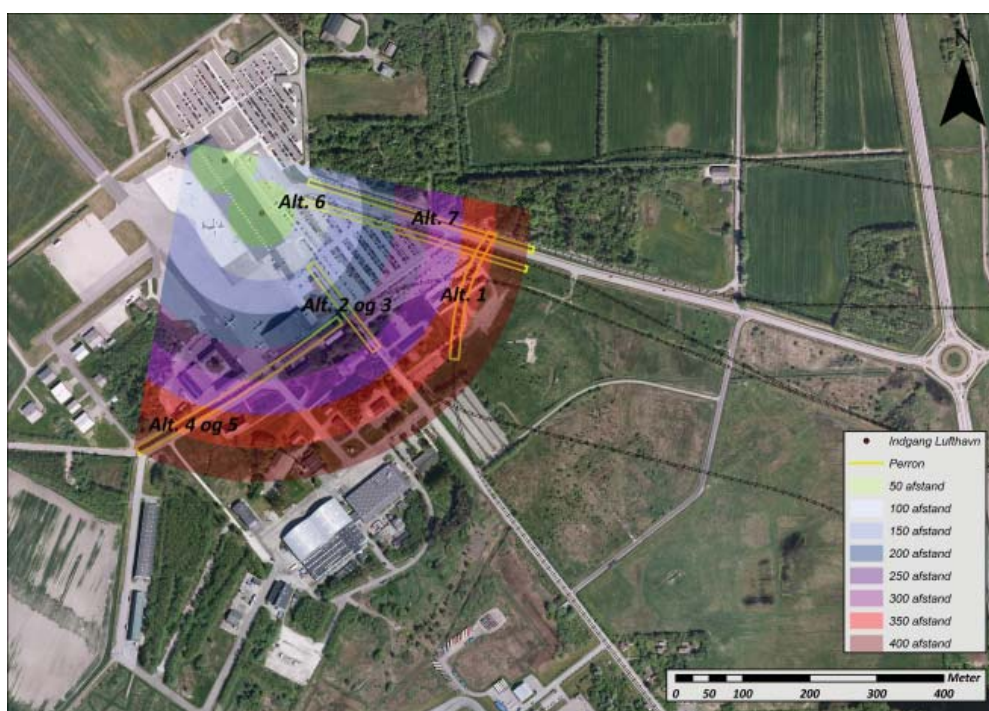
På figur 4 er de syv linjeføringer, som vil blive præsenteret skitseret.



Figur 4 Syv alternative linjeføringer

Figur 5 illustrerer afstanden fra de fem mulige placeringer af perronen til indgangene til Aalborg Lufthavn i fuglelinje. Afstanden fra mulige perroner til indgangene til Aalborg Lufthavn varierer fra ca. 100 til 400 meter.

Figur 5 Afstand fra perron til Aalborg Lufthavns indgang



Afstandene fra de skitserede perroner til indgangene til Aalborg Lufthavn er alle acceptable. Da perronplaceringerne dog ses som et betydende kriterium, er det valgt på baggrund heraf at forkaste alternativ 1, 4 og 5. Det er valgt at forkaste alternativ 1, hvilket begrundes med flere faktorer. Linjeføringen er lang i forhold til de andre alternativer og perronen vil ligge næsten 400 meter væk fra lufthavnens terminalindgang. Alternativ 1 fravælges yderligere ud fra et vigtigt anlægsøkonomisk aspekt, da denne linjeføring vil betyde krydsning af tre veje.

Linjeføringen i alternativ 4 og 5 har særligt den svaghed, at perronen ved endestationen skal etableres ortogonalt på lufthavnens facade og indgangsparti på en sådan måde, at perronen og banen kommer til at udgøre en barriere. Hvis ikke dette medovervejes i det endelige løsningsforslag kan banens placering udgøre en stor barriere, der især vil genere det planlagte lufthavnshotel syd for linjeføringen, jf. bilag I. En beskrivelse af de forkastede linjeføringer kan findes i bilag VI.

4.1.1 Alternativ 2

Linjeføringen på figur 6 kan også etableres, så der kun er en sydlig forbindelse og dermed kommer stationen ved lufthavnen til at fungere som endestation. En nordlig tilslutning er også en mulighed ud fra principperne vist ved alternativ 3, men en sådan vil resultere i to krydsninger af Thistedvej, hvilket ikke er hensigtsmæssigt. Alternativ 2 er altså mest oplagt som et alternativ med kun sydlig forbindelse.

Det er oplagt, at endestationen inkorporeres i den nuværende nærbane mellem Skør-

ping og Lindholm Station, men der bør også ankomme regionaltog og InterCitytog. Det optimale for Aalborg Lufthavn vil være, hvis Lindholm Station kan evt. fungerer som omstigningsstation for rejsende, der skal længere mod nord, da en omstigning for rejsende til Aalborg Lufthavn vil virke som en stor barriere og dermed afskrække mange potentielle passagerer (Svendsen 2010). Dog skaber dette en barriere for de passagerer, der skal videre nord på. Et andet alternativ kunne derfor være at placere de rejsende til lufthavnen i forudbestemte vogne, der afkobles i Lindholm og føres separat videre til lufthavnen. Denne måde at inddеле passagererne på anvendes generelt så vidt muligt ikke på grund af informationsmæssige årsager.



Figur 6 Linjeføring for alternativ 2 med både sydlig og nordlig forbindelse

Som linjeføringen er skitseret vil den være 2,1 km, hvilket er ca. halvt så langt som alternativ 1. Desuden vil linjeføringens skæring med det eksisterende vejnet umiddelbart kunne etableres uden de store komplikationer, idet der i området ikke er væsentlige bygværker at tage hensyn til. Dog er området præget af enkelte vådområder.

Den skitserede linjeføring i alternativ 2 vil, ligesom alternativ 1 og 5, betyde at en del af kolonihaveområdet Voerbjerglund delvist skal nedlægges. Ifølge "Lov om kolonihaver" må kommunalbestyrelsen kun give tilladelse til dette hvis: "væsentlige samfundsmæssige hensyn gør det nødvendigt at disponere over arealet til et formål, der ikke kan tilgodeses et andet sted i kommunen". Samtidig skal der et andet sted i kommunen laves et nyt kolonihaveområde, som kan erstatte det nedlagte (Miljøministeriet 2001). I de tre alternativer, som vil betyde nedlæggelse af et delområde af Voerbjerglund, vurderes det, at kommunalbestyrelsen vil kunne give tilladelse til dette. Det vil dog være at foretrække, at finde en linjeføring, som ikke vil berøre kolonihaveområdet på denne måde.

Dimensioneringsbetingelserne er fornuftige, idet det er muligt, at anlægge alle radier med en radius $R=700$ dog med undtagelse af en cirkelbue helt tæt ved perronen, hvilken etableres med radius $R=300$. Desuden kan tracéet placeres i forholdsvist ubeskyttede arealer, som ikke er beskyttet, jf. bilag I.

Linjeføringen skærer Thistedvej og vil på den sidste del følge Lufthavnsvej frem til perronen. Toget vil således standse ved siden af det planlagte lufthavnshotel tæt på indgangen til terminalbygningen.

En niveaufri skæring af Thistedvej kræver nødvendigvis etablering af enten påfyldnings-, afgravningsskråninger eller spunsvægge, hvor specielt påfyldningsskråninger vil påvirke landskabet markant. Derfor skal en skæring mellem banen og Thistedvej nøje gennemtænkes og det syntes som udgangspunkt uholdbart at føre banen over Thistedvej.

Da linjeføringen, ligesom de resterende alternativer, kun etableres ensporet, vil der kun kunne opholde sig ét tog på strækningen af gangen. Perronen tænkes dog etableret således at der kan holde to tog på samme tid ved stationen, hvilket betyder, at togene kan krydse hinanden ved stationen. Under alle omstændigheder vil alternativ 2 udført med et enkelt spor på det meste af strækningen stille skærpede krav til planlægningen af køreplanen.

Ifølge Svendsen (2010), jf. bilag VII, er Aalborg Lufthavn villig til at stille arealer til rådighed for en perron i området vest for det planlagte lufthavnshotel. Der er således plads til at etablere en perron på 160 meter, hvilket er en relativ kort perron i forhold til en ønskelig længde på minimum 320 meter (Rigsrevisionen 2005).

Perronen vil ligge tæt på terminalbygningens indgangsparti og placeres, hvor der i dag er busstoppested parallelt med lufthavnsbygningens facade. En placering af perronen tæt på terminalbygningen er afgørende, når passagererne fragter bagage. Ligeledes vil en placering af banen tæt på terminalen synliggøre banen mere i forhold til de flyrejsende, hvorfor toget tydeliggøres som et alternativt transportmiddel.

4.1.2 Alternativ 3

Linjeføringen kan både etableres med og uden en nordlig tilslutning til banenettet, hvilket ses på figur 7. Linjeføringen er placeret som i alternativ 2 fra endestationen til slutningen af det rette linjestykke vest for Thistedvej. Muligheden for en nordlig tilslutning betyder, at den sydlige tilslutning føres langs med linjeføringen af en forhenværende jernbane, hvilket medfører, at Thistedvej kun skæres én gang.



Figur 7 Linjeføring for alternativ 3 med nordlig og sydlig tilslutning

Som linjeføringen er skitseret vil den sydlige forbindelse være 1,8 km, mens den del af linjeføringen, der forbinder banen til det eksisterende banenet mod nord er 0,9 km. Dermed er den samlede længde 2,7 km.

Størstedelen af linjeføringen er dimensioneret med cirkelbuer med radius $R=300$. Dette vælges af hensyn til at der kun skal etableres én niveaufri skæring mellem banen og Thistedvej for at minimere anlægsomkostningerne. Tilslutningen mod nord ligger fri af kolonihavehusområdet, men tilslutningen mod syd, langs det gamle jernbanetracé, gennemskærer området.

Skæringen mellem banen og Thistedvej kommer til at ligge tæt på rundkørslen, der forbinder Thistedvej og Ny Lufthavnsvej, hvilket kan medføre en trafiksikkerhedsmæssig problemstilling, hvis en sådan skæring fjerner opmærksomheden fra vejbanen og rundkørslen. Derfor bør skæringen etableres således, at synligheden af denne, fra vejbanen, minimeres, hvilket igen taler for en tunnellsøsnig.

Da linjeføringen på den vestligste del af strækningen er sammenfaldende med alternativ 2, er de samme principper, fordele og ulemper ved perronen gældende som beskrevet i alternativ 2.

Linjeføringen har nogenlunde de samme svagheder og styrker som alternativ 2, men den nødvendige tid mellem et indkørende og udkørende tog er mindre, da strækningen, hvor der kun er plads til ét tog, er væsentlig kortere end i alternativ 2.

4.1.3 Alternativ 6

Linjeføringen ved alternativ 6 er placeret således, at den sydlige tilslutning følger det gamle jernbanetracé langs Ny Lufthavnsvej, men efter Lervej placeres banen tæt op

af Ny Lufthavnsvej sådan, at banen følger vejen mod terminalbygningen som vist på figur 8. Perronen ved endestationen anlægges derfor mellem parkeringsarealerne og Ny Lufthavnsvej. Igen kan linjeføringen etableres med og uden en nordlig tilslutning.

Figur 8 Linjeføring for alternativ 6 med nordlig og sydlig tilslutning



Som linjeføringen er skitseret vil den sydlige forbindelse være 1,8 km, mens den del af linjeføringen, der forbinder banen til det eksisterende banenet mod nord er 0,9 km. Det vil sige, at den samlede strækning er 2,7 km.

Linjeføringens cirkelbuer er anlagt som givet i det gamle jernbanetracé med en radius $R=300$ varierende til radius $R=700$, hvor dette tillades. Radius $R=300$ tillader, at både den nordlige og sydlige tilslutning kun krydser Thistedvej ét sted.

Den mest markante forskel på denne linjeføring og linjeføringerne i alternativ 3 og 4 er den vestligste del af linjeføringen, idet perronen anlægges mellem parkeringsarealerne og Ny Lufthavnsvej.

Løsningen tilpasser sig landskabet udmærket, idet banen dels placeres oven i et ældre jernbanetracé og dels fordi, at toget på den sidste del af strækningen placeres tæt op af Ny Lufthavnsvej, hvor vejen og de militære arealer nord for vejen allerede udgør markante retlinjede elementer i området (Vejregelrådet 1999).

Perronen anlægges således, at togets retning peger mod indgangspartiet i lufthavnsbygningen, hvilket vil forstærke synligheden af togets tilknytning til lufthavnen og reelt fremstå som et alternativt transportmiddel. Derimod vil perronen afskære en del af de allerede etablerede parkeringsarealer sydøst for lufthavnsbygningen, hvorfor tilkørselsforholdene væsentligt forringes.

4.1.4 Alternativ 7

Linjeføringen adskiller sig fra de andre alternativer, da den vestlige del af banen er anlagt i grænsen mellem Ny Lufthavnsvej og de militære arealer nord for Ny Lufthavnsvej. Den sydlige tilslutning føres uden om kolonihavehusområdet, hvorfor dette ikke berøres af linjeføringen. Linjeføringen er skitseret på figur 9.



Figur 9 Linjeføring for alternativ 7 med nordlig og sydlig tilslutning

Som linjeføringen er skitseret vil den sydlige forbindelse være 1,7 km, mens den del af linjeføringen, der forbinder banen til det eksisterende banenet mod nord er 0,7 km. Det vil sige, at den samlede strækning er 2,4 km.

Linjeføringen er dimensioneret med cirkelbuer med radius $R=300$ samt enkelte cirkelbuer med radius $R=700$.

Det kan være tvivlsomt, om det er muligt at inddrage de militære arealer til et bane-projekt, men omvendt vil banen ligge i den absolutte yderkant af det militære område, hvorfor det antages mindre problematisk at inddrage arealerne. Derudover er det tvivlsomt om den sydlige tilslutning kan etableres uden, at det bevirker radikale ændringer i vejstrukturen nord for kolonihavehusområdet.

Da linjeføringen anlægges på den nordlige side af Ny Lufthavnsvej, placeres den, som i alternativ 6, langs eksisterende retlinjede elementer i landskabet. Banen vil derfor i mindre grad forstyrre landskabet, og linjeføringen vurderes til at være det alternativ, der forstyrrer mindst i hele området omkring Aalborg Lufthavn.

Linjeføringen vil skære Thistedvej nord for rundkørslen mellem Thistedvej og Ny Lufthavnsvej og kun ét sted. Der kan dog være behov for at sikre adgangsveje til de militære arealer, hvor der i dag er indkørsel langs Ny Lufthavnsvej.

Perronen vil kunne etableres således, at denne fremstår tydeligt og med stor tilknytning til Aalborg Lufthavn og placeres på arealer, der ligger forholdsvis uberørte. Perronen placeres tæt på lufthavnens indgangsparti samtidig med at der er plads til at etablere den ønskelige længde på perronen. Aalborg Lufthavn er på nuværende tidspunkt ved at anlægge 400 nye parkeringspladser, hvor perronen for alternativ 7 er tænkt placeret. Et ukendt antal af parkeringspladserne skal derfor antageligvis fjernes, hvis der skal anlægges en perron. Samme problemstillinger, som ved parkeringspladserne syd for Ny Lufthavnsvej og placeringen af perronen ved alternativ 6, kan derfor opstå, men det antages at der ikke placeres tilkørsel fra Ny Lufthavnsvej pga. parkeringsarealets placering i forhold til lufthavnen og Ny Lufthavnsvej.

4.2 Sammenligning af alternativerne

I tabel 4 er de udvalgte kriterier oplistet, således at de fire alternativer, som ikke er forkastet, kan sammenlignes. Det skal pointeres, at vurderingerne af de forskellige alternativer indenfor flere af de udvalgte kriterier er subjektive vurderinger. Ud fra kriterierne vil der blive valgt den bedste linjeføring for en sydlig forbindelse og den bedste løsning med både en nordlig og sydlig tilslutning.

Når der ses på banelængden er der ikke de store forskelle mellem de fire resterende linjeføringer, dog er alternativ 2 længst, og alternativ 7 kortest.

Dimensioneringsbetingelserne er særligt gode ved alternativ 2. Alternativerne er endeligt vurderet ud fra, hvorvidt de tilpasser sig landskabet, hvor alternativ 2 er vurderet lavere end de resterende. Vurderingerne er primært baseret på linjeføringernes placering i forhold til eksisterende retlinjede elementer i området og muligheden for at undgå gennemskæringer af eksempelvis beplantning eller tætte boligområder. Yderligere er det tidligere jernbanetracé til lufthavnen vurderet som en god placering af den nye bane, da det vurderes, at det gamle banetracé alligevel stadig skæmmer landskabet i mindre grad.

Der er de bedste forudsætninger for placering af rengøringsstationen ved alternativ 6 og 7. Dette skyldes primært, at der ved disse alternativer er mulighed for, at rengøringsstationerne kommer til at ligge langs Ny Lufthavnsvej, og derved ikke skæmmer i det ellers meget åbne landskab.

Alternativ 6 har rigtig mange fordele, men også mange lighedspunkter med alternativ 7. Alternativ 7 er at foretrække frem for alternativ 6 pga. placeringen af perronen i forhold til de eksisterende parkeringspladserne ved lufthavnen.

På baggrund af foregående er det valgt at arbejde videre med alternativ 2 som linjeføringen med kun sydlig tilslutning og alternativ 7 som linjeføringen med både sydlig og nordlig tilslutning.

Tabel 4 Sammenligning af forskellige alternativer på udvalgte parametre

Alternativ	Længde Total [km]	Længde Kun sydlig forbindelse	Dimensioneringsbetingelser	Skæringer af veje, tilslutning og anlæg [antal]	Mulig perron længde [m]	Landskabstilpasning
2	3,3	2,1	Gode	4	=<160	Mellem
3	2,7	1,8	Mellem	4	=<160	Dårlig
6	2,7	1,8	Mellem	4	=<260	God
7	2,4	1,7	Mellem	2	>320	God

5. Præsentation af alternativ 2 og 7

Følgende kapitel giver en mere detaljeret beskrivelse af alternativ 2 og 7. Indledningsvis præsenteres skitseprojekteringen af de to alternativer og Aalborg Lufthavns Stations mulige udformning og placering ved forskellige visualiseringer. Yderligere fastlægges betjeningen af stationen, og de nye køreplaner for togene udarbejdes. Endeligt præsenteres de essentielle hovedpunkter ved de forskellige costs og benefits, der benyttes til den samfundsøkonomiske analyse.

5.1 Skitseprojektering og visualisering

De generelle horisontale dimensioneringsbetingelser og fordele og ulemper ved alternativ 2 og 7's linjeføringer er tidligere beskrevet i kapitel 4. Linjeføringerne for de to alternativer kan ses på tegning 1. Banerne er skitseprojekteret ud fra bestemmelserne beskrevet i sporreglerne fra 1987 (Banedanmark 1987).

Rengøringsstationen, der før var placeret umiddelbart nord for Lindholm Station, er nu placeret tæt på Aalborg Lufthavn i umiddelbar forlængelse af perronen i både alternativ 2 og 7. Imellem perronen og rengøringsstationen er der placeret krydsnings-sporskifter, således at togene kan bevæge sig frit mellem de to spor ved perronen og de to spor ved rengøringsstationen. Ved den nye banes tilkobling til den eksisterende jernbane, tilkoblingen af den nordlige forbindelse til den sydlige i alternativ 7 og ved tilkoblingen af det ekstra spor, der fører ind til rengøringsstationen, er der etableret almindelige sporskifter.

Ved begge alternativer er banen ført under Thistedvej i en tunnel etableret med spunsvægge. På tegning 2 kan det generelle tværsnit for banen ved afgravning og påfyldning ses, og på tegning 3 kan tværsnittet i tunnelen ses. Begge tværsnit er skitseprojekteret ud fra bestemmelserne beskrevet i BN1, og det nødvendige frie rum i tunnelen er fastlagt ud fra fritrumsprofiler. (Banedanmark 2008) og (DSB Infrastruktur 1995)

For at kunne opnå en bedre forståelse af perronens placering i forhold til lufthavnen er der udarbejdet en visualisering af området ved Aalborg Lufthavn med banen og perronen etableret. På figur 10 ses alternativ 2, mens alternativ 7 ses på figur 11.

Figur 10 Visualisering af alternativ 2 ved Aalborg Lufthavn



Figur 11 Visualisering af alternativ 7 ved Aalborg Lufthavn



Ved alternativ 2 er det muligt at placere perronen endnu tættere på indgangspartiet til lufthavnen. Dog vil en perronplacering, der er trukket tættere på terminalbygningen afgrænse og afskære pladsen foran den gamle lufthavnsbygning. Desuden vil en perronplacering tættere på terminalbygningen betyde, at adgangsvejen til selve flyvepladsen, der ses af figur 12, afskæres, hvorfor der nødvendigvis skal skabes en alternativ adgangsvej til flyholdepladsen. Imidlertid synes dette ikke muligt, da det ikke er hensigtsmæssigt at skabe en sådan adgang via den nordlige ende af terminalbygningen, hvilket der på figur 11 ses som højre om lufthavnsbygningen, da adgangsvejen ikke må ligge til last for selve flyholdepladsarealerne. Desuden vil alternativ 2, som placeret på figur 12, blokere adgangen til de militære arealer syd for perronen, hvorfor en vejadgang til samtlige lufthavnsarealer skal sikres. Umiddelbart virker det dog ikke hensigtsmæssigt at lade bløde trafikanter krydse en vejadgang til lufthavnsarealerne, da der jf. bilag I, færdes mange uopmærksomme bløde trafikanter på vejarealerne, men trafikken til flyholdepladsen er yderst begrænset, hvorfor en vejadgang højst skal fungere som et "shared space", altså højst som en adgangsgivende vej. Hvis perronen for alternativ 2 skal flyttes nærmere terminalbygningen, skal det altså være ud af niveau, hvilket ikke er en urealistisk løsning, men med større omkostninger i anlæggelsen.



Figur 12 Visualisering af alternativ 2, der viser adgangsvejen til flyholdepladsen

For alternativ 7 kan perronen flyttes marginalt længere frem, men siden visualiseringen er gennemført som vist på figur 13, er der etableret yderligere parkeringspladser umiddelbart der, hvor banen i alternativ 7 tænkes placeret. Derfor vil en perronlængde længere fremme, dvs. foran toget på figur 13, betyde at en del af de nyetablerede parkeringspladser inddrages til perronarealer, hvilket ikke er en holdbar løsning.



Figur 13 Visualisering af alternativ 7, der viser et område foran perronen indrettet til parkering

For bedre at kunne sammenligne de to alternativer indbyrdes samt deres placering i forhold til lufthavnen, er perronplaceringen vist fra samme vinkel for henholdsvis alternativ 2 og alternativ 7 på figur 14 og figur 15. Det ses, at begge alternativer placeres umiddelbart i kanten af parkeringspladsen på henholdsvis den højre og venstre side. Umiddelbart vil placeringen af perronen ved alternativ 7 være mere synlig fra terminalbygningen, da perronplaceringen vil ligge umiddelbart ret ud for ind- og udgangspartiet.

Figur 14 Alternativ 2 til sammenligning med alternativ 7



Figur 15 Alternativ 7 til sammenligning med alternativ 2



Fra selve terminalbygningen vil udsynet til de to perronplaceringer virke, som vist på visualiseringen på figur 16. Umiddelbart synes alternativ 2's placering at være mere anonym end alternativ 7's placering. I øvrigt skal det bemærkes, at det er nødvendigt at nedlægge det ældre røde murstenshus ved alternativ 2's placering. Ved alternativ 7 kan dette murstenshus bevares, hvilket kan ses på figur 14 og figur 15.

Figur 16 Perronplacering af alternativ 2 og 7 der ses fra terminalbygningen



Fra luften vil en bane komme til at virke som et markant element ved Aalborg Lufthavn. Ved sammenligning af de to alternativer på henholdsvis figur 17 og figur 18 virker begge alternativer meget markant fra luften.

Figur 17 Aalborg Lufthavn set fra luften ved alternativ 2





Figur 18 Aalborg Lufthavn set fra luften ved alternativ 7

Et andet element omkring Aalborg Lufthavn er, jf. bilag I, det kommende lufthavns-hotel placeret umiddelbart syd for lufthavnen bag parkeringsarealerne. Hotellet er på visualiseringerne på figur 19 og figur 20 opført efter placeringen i lokalplanen, jf. bilag I, og efter den højde, der er angivet heri. Desuden er det opført i monokrom neutral farve, dvs. at der ikke er taget stilling til designet af hotellet. Hotellet er bragt ind i visualiseringen for at vurdere sammenspillet mellem en perron/station og hotellet. Umiddelbart kommer alternativ 2, der er vist på figur 19, til at ligge i nærheden af hotellet og banens eksistens vil være en del af oplevelsen på stien mellem lufthavnen og hotellet. Derfor skal perronen og banen integreres som en del af stien mellem hotellet og lufthavnen. Jævnfør bilag I skal fodgængerarealet mellem hotellet og lufthavnen forbindes med et overdækket areal, hvilket dog ikke er medtaget i visualiseringerne.



Figur 19 Visualisering af alternativ 2 med det kommende lufthavnshotel i baggrunden

For alternativ 7 kommer hotellet til at ligge længere væk fra perronen og der synes ikke at skulle skabes en vigtig sammenhæng mellem perronen/stationen og hotellet. Til gengæld vil lufthavnsbygningen, banen og hotellet omslutte parkeringsarealet, der ses af figur 20.

Det vurderes, at perronplaceringen for alternativ 2 er bedst, da der derved opretholdes et åbent areal mod militærområdet.

Figur 20 Visualisering af alternativ 7 med det kommende lufthavnshotel i baggrunden



5.2 Banebetjening af Aalborg Lufthavn Station

For trafikbetjeningen af en ny station ved Aalborg Lufthavn vil der være en række alternativer, der kan benyttes for at dække togtransporten til lufthavnen både for alternativ 2 og alternativ 7. Som det kan ses af bilag III, er der flere rutetyper, som dækker passagertogtransporten mellem Århus og Frederikshavn. Det nuværende togsystem vil give følgende muligheder for at rejse til Aalborg Lufthavn:

- Nærbane mellem Skørping og Aalborg Lufthavn
- Regionalbane fra Århus til Aalborg Lufthavn
- Regionalbane fra Århus til Frederikshavn via Aalborg Lufthavn

Der er på nuværende tidspunkt ingen kapacitetsproblemer på den eksisterende rute mht. passagerantal, og der er derfor rig mulighed for at benytte alle togsystemer for at dække den nye station. (Landex, Kaas og Nielsen 2007)

I appendiks B er der opstillet et skøn over passagergrundlaget for en ny station ved Aalborg Lufthavn.

Passagergrundlaget er beregnet ud fra en række forudsætninger, og her er det sydlige opland særligt interessant for banebetjeningen. Hvis der går en direkte forbindelse fra Århus til Aalborg Lufthavn vurderes det, at dette vil give et ekstra passagergrundlag på ca. 21.000 passagerer årligt i 2015 jf. regneark "Rejsetid", der kan ses på vedlagte CD.

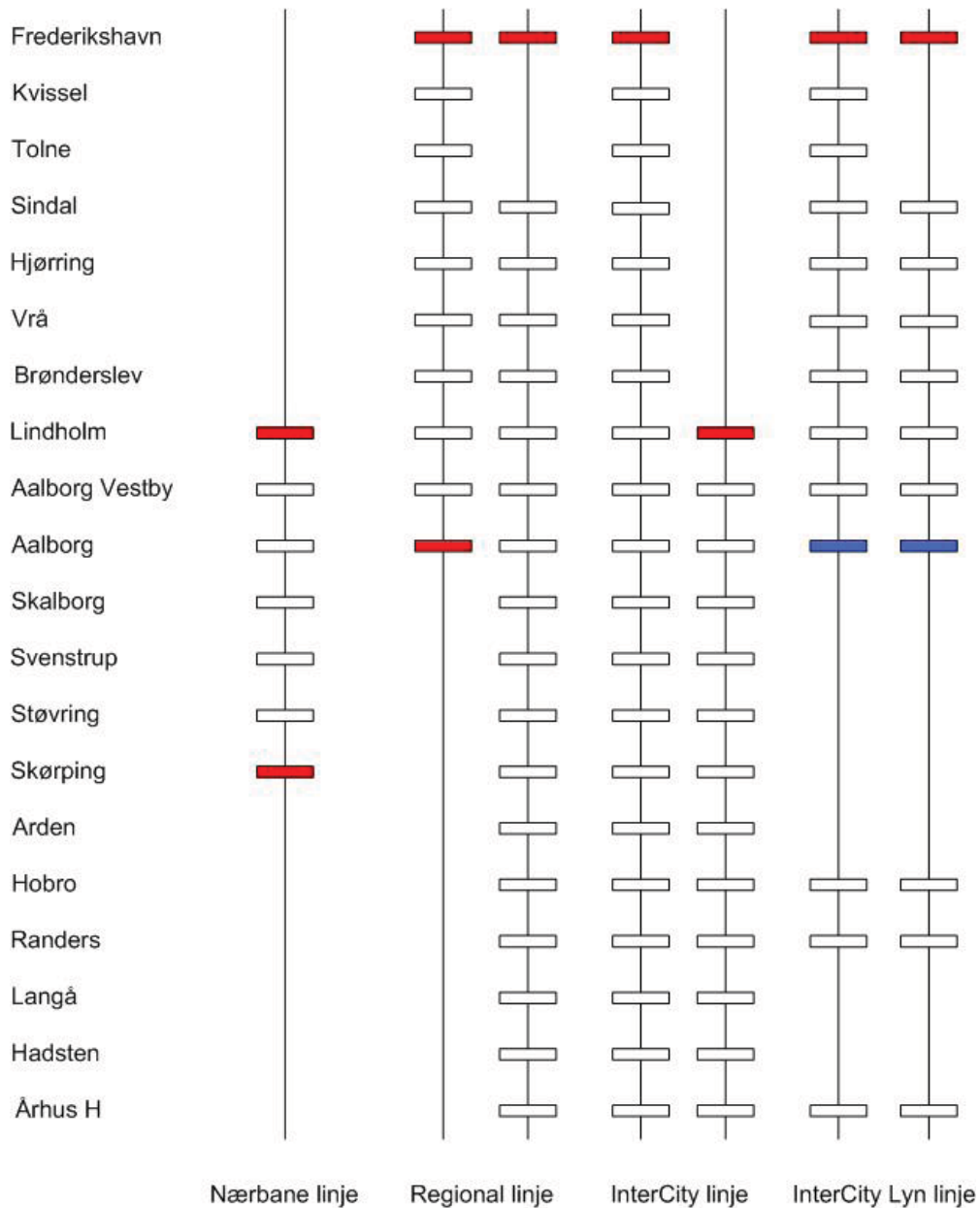
Ifølge Svendsen (2010) vil en bedre kollektiv forbindelse fra Midtjylland have en positiv indvirkning på antallet af passagerer, der vælger at rejse fra Aalborg Lufthavn frem for f.eks. Billund Lufthavn, og han tror på, at dette ikke kun vil få en positiv gevinst for flytransporten i Aalborg, men ligeledes give en gevinst til togtrafikken.

På baggrund af vurderingen af passagergrundlaget samt Aalborg Lufthavns egne undersøgelser vurderes det, som et minimum, at alle regionaltogene fra Århus skal køre til Aalborg Lufthavn Station.

Da togene, som betjener nærbanen, har ventetid på enten Lindholm eller Skørping Station, vurderes det, at disse tog, uafhængigt af en nordlig forbindelse, skal køre

til Aalborg Lufthavn, da meromkostningerne for dette vil være marginale. Samtidig vil dette sikre en større tilgængelighed for brugerne af den kollektive transport og omkring Aalborg.

Banebetjeningen, som den ser ud i dag, kan ses på figur 21. I dag skal de passagerer, der kommer med InterCityLyn, skifte til et regionaltog på Aalborg Station, hvilket er markeret med et blå felt. Dette er gældende i begge retninger.



Figur 21 Betjeningsmønster fra Århus til Frederikshavn. Regional linjen, InterCity linjen og InterCity Lyn linjen har to betjeningsmønstre (DSB, 2009)

For alternativ 2 skal alle tog som i dag stopper i Lindholm fortsætte til Aalborg Lufthavn Station. For alternativ 7 skal alle tog, der stopper i Lindholm, forlænges til Aalborg Lufthavn og ligeledes skal de tog, der fortsætter til Frederikshavn standse ved Aalborg Lufthavn Station.

5.2.1 Baggrund for køreplaner

De nye køreplaner er udarbejdet med baggrund i den nuværende køreplan for togene mellem Århus og Frederikshavn. Den er defineret ud fra standsningsmønster, materiellets tophastighed, acceleration, deceleration samt banens tilladte hastigheder. En detaljeret køreplan for de to alternativer er at finde i regneark "Køreplaner". Derudover findes der i appendiks A en printet køreplan.

5.2.2 Køreplantekniske forudsætninger

På nuværende tidspunkt er der nord for Limfjorden kun enkeltsporede strækninger, hvilket giver flere forholdsregler, når en køreplan skal udarbejdes, da to tog i modsat kørselsretning er afhængige af, at kunne passere hinanden på stationerne. Da togene skal krydse hinanden på en station eller en krydsningsstation, kan dette medføre forøget vente- og rejsetid for passagererne. Som en beregningsforudsætning er det i udarbejdelsen af denne køreplan antaget, at der er dobbeltsporet hele vejen fra Århus til Frederikshavn undtagen over Limfjordsbroen. I praksis vil eventuelle krydsningsproblemer da løses ved etablering af krydsningsstationer.

Frekvensen på strækningen afhænger givetvis af kapaciteten på banenettet. Ifølge Landex, Kaas & Nielsen (2007) ligger kapacitetsudnyttelsen på strækningen mellem Århus og Aalborg mellem 75 og 100 %, mens kapacitetsudnyttelsen mellem Aalborg og Frederikshavn er noget lavere på mellem 60 og 74 %. Der kan altså ikke, uden nærmere undersøgelser, indsættes flere tog mellem Århus og Aalborg, hvorimod, kapacitetsmæssigt, det ikke vil skabe problemer at øge frekvensen nord for Limfjorden.

Som et led i "Timemodellen", skal banenettet mellem Hobro og Aalborg væsentligt forbedres. Dette betyder, at togene på denne strækning kan køre op til 180 km/t senest i år 2018. Denne hastighed er derfor en af faktorerne bag køreplanen. Tiltagene på strækningen, som skal udføres førend hastigheden på 180 km/t bliver en realitet, rummer nedlæggelse af jernbaneoverskæringer i Skørping, Ellidshøj og Svenstrup, der erstattes af nye krydsningsmuligheder. Det er ligeledes et mål, at banenettet fra Århus til Hobro skal opgraderes. Hvordan dette endelig skal ske er endnu ikke bestemt. Måske er det nødvendigt, at lave en ny linjeføring (Trafikstyrelsen 2010). I denne rapport antages det, at banenettet forbliver, som det er i dag, men opgraderes ligesom mellem Hobro og Aalborg til 180 km/t, og at de nævnte overkørsler nedlægges.

Tabel 5 viser de tilladte hastigheder, som er fastsat af Banedanmark, for strækningen mellem Århus og Frederikshavn i år 2015. Hastighederne er ligeledes gældende i modsatte retning. (Trafikstyrelsen 2010)

Tabel 5 Overordnede tilladte hastigheder på jernbanenettet mellem Århus og Frederikshavn i år 2015 (Trafikstyrelsen 2010)

Fra	Til	Hastighed
Århus H	Aalborg	180 km/t
Aalborg	Kvissel	120 km/t
Kvissel	Frederikshavn	80 km/t

Hastighederne i tabel 5 er udgangspunktet i udarbejdelsen af køreplanerne for alter-

nativ 2 og 7. Der er dog dele af strækningerne, hvor den tilladte hastighed er mindre end beskrevet ovenfor, hvilket er indregnet i rejsetiderne. Dette er f.eks. ved baneoverskæringer, krydsning af Limfjorden m.fl.

Der er en rejsetidsforlængelse ved hver enkel station, som varierer ud fra togets hastighed. I rejsetidsforlængelsen er der indregnet: Passagerudvekslingstid (21 sek.), togpersonalets afgangsprocedure (12 sek.) og teknisk tid til døråbning/lukning, igangsættelse mm. (12 sek.). Forlænget rejsetid pga. acceleration og deceleration samt generelle køreplanstillæg til dækning af forsinkelser er medregnet (Trafikstyrelsen 2008). Tiderne er fastlagt ud fra de tekniske specifikationer for et IC4-tog (AnsaldoBreda 2007).

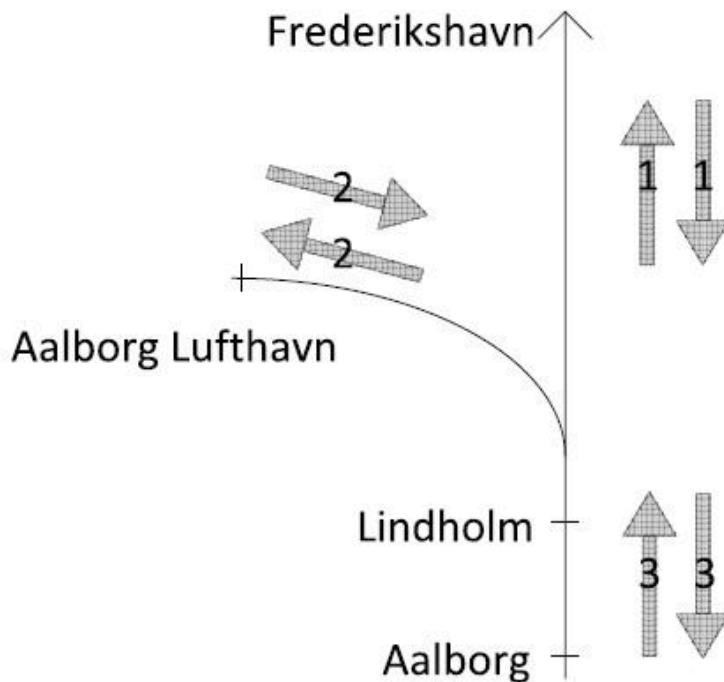
Da den ny station ved Aalborg Lufthavn er en rebroussementsstation, for alternativ 7, er rejsetidsforlængelsen her noget større end ved de resterende stationer, da toget skal forlade stationen i samme retning som det kommer ind. Rejsetidsforlængelsen er, udover acceleration og deceleration, sat til 127 sek. Denne tid er baseret på, at lokomotivføreren skal skifte togende (103 sek. baseret på en gang på 3 km/t langs de 86 meter lange IC4-tog fra ende til ende) samt passagerudvekslingstid, togpersonalets afgangsprocedure (12 sek.) og teknisk tid til dør åbning/lukning, igangsætning mm. (12 sek.) (Trafikstyrelsen, 2008). I alternativ 2 fungerer den ny station blot som endestation, da toget ikke rebrousserer.

Derudover er det valgt, at lade toget holde tre minutter ekstra på Aalborg Station. Dette skyldes, at Aalborg er den største station, og at der her er mange på- og afstignere samt skift mellem forskellige tog. I den nuværende køreplan skal folk, der kommer med InterCityLyn fra Sjælland skifte til et regionaltog på Aalborg Station, hvis rejsen skal fortsættes mod nord, hvorfor der nu er 12 min. ventetid fra lyntoget ankommer til regionaltoget kører. Det vælges i den ny køreplan at lade lyntoget fortsætte, så der spares ventetid for at komme videre nordpå, herunder til lufthavnen.

5.2.3 Køreplan for alternativ 0, 2 og 7

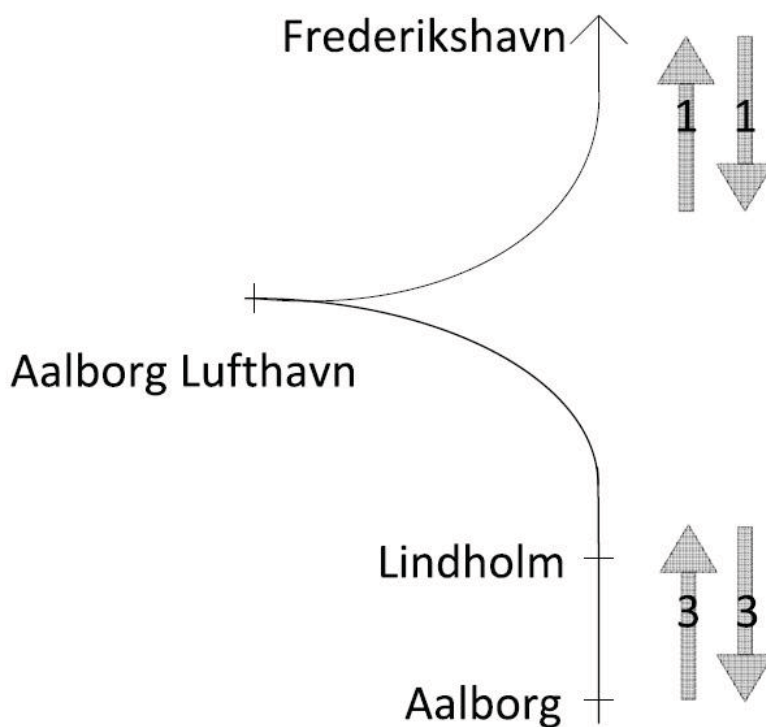
I regneark "Køreplaner" ses køreplanerne for de to alternativer samt basis-scenariet. I alternativ 2 vil alle tog, der i dag har endestation i Lindholm, blive forlænget ud til Aalborg Lufthavn. Dette betyder for frekvensen at der generelt vil være to afgang i timen, bortset fra i morgentrafikken, i nordlig retning, samt to afgang i timen i sydlig retning, gældende mellem kl. 05.00 og 00.00. På figur 22 er antal afgang til og fra lufthavnen illustreret for alternativ 2 uden for myldretiden.

Figur 22 Antal tog ved alternativ 2 uden for myldretiden



Den lave frekvens for alternativ 2 vil betyde, at mange flyrejsende kan opnå ekstra ventetid i lufthavnen i forhold til alternativ 7, da toget ikke nødvendigvis vil passe med flyafgangen. På figur 23 er afgangene til Aalborg Lufthavn illustreret ved alternativ 7 uden for myldretiden.

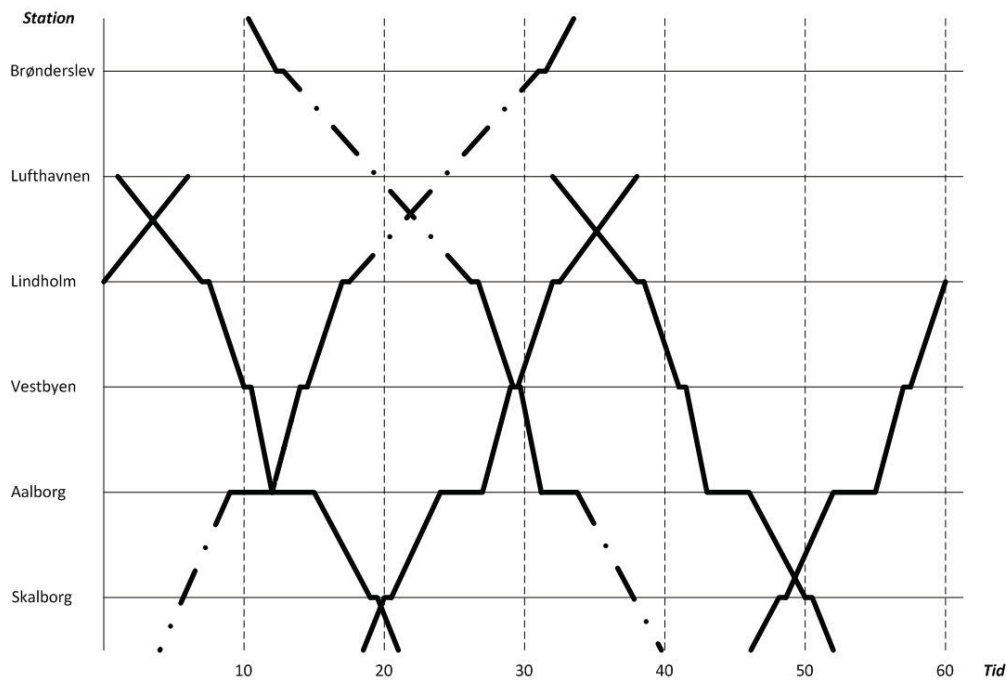
Figur 23 Antal tog ved alternativ 7 uden for myldretiden



Alternativ 7 vil have en afgang i timen fra lufthavnen mod Frederikshavn, og vil ydermere have tre afgang og ankomster fra sydlig retning, gældende mellem kl. 05.00 og 00.00. For begge alternativer gælder det, at der er lidt flere afgang i morgen og eftermiddagstimerne, hvilket kan ses af appendiks A.

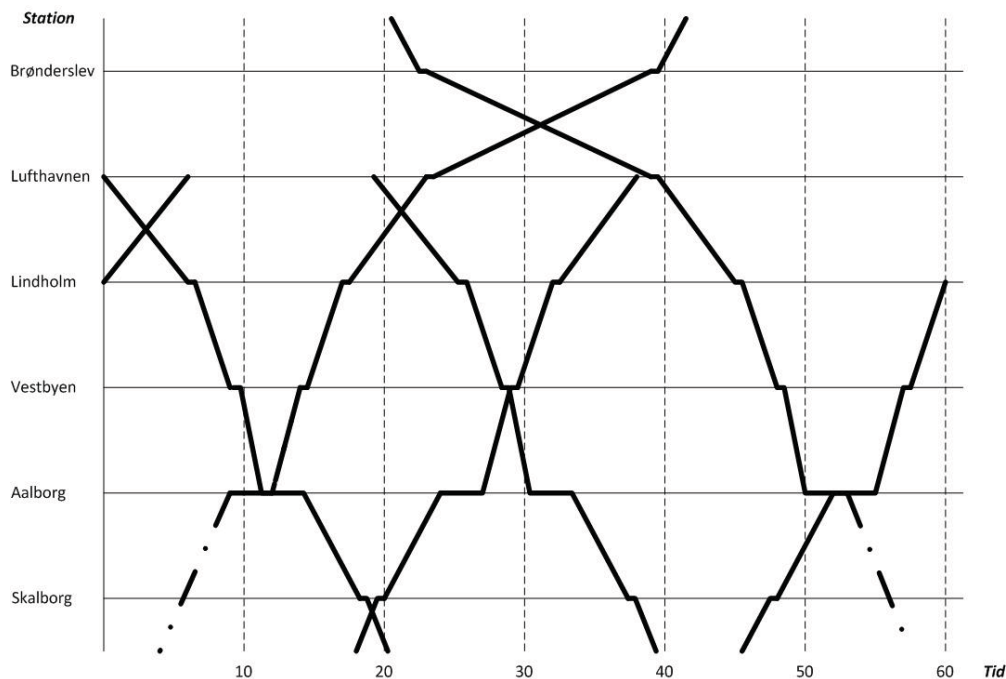
Selvom der ved alternativ 7 er en afgang mere i timen pr. retning end ved alternativ 2 (i alt to afgang mere i timen), vurderes dette ikke at have en væsentlig betydning for passagergrundlaget. Dette skyldes, at langt størstedelen af markedspotentialet til Aalborg Lufthavn vil skulle på en udenlandsrejse, jf. appendiks B. I alternativ 2 skal passagererne gennemsnitligt vente 15 min. på et tog, hvor der kun skal ventes i 10 min. ved alternativ 7. Da rejsetiden i forvejen er lang, når udenlandsrejser betragtes, vurderes det derfor, at den ekstra ventetid i alternativ 2 ikke vil have betydning i forhold til alternativ 7.

På figur 24 og figur 25 kan en grafisk præsentation af køreplanerne ses for henholdsvis alternativ 2 og 7 i en normal time (uden for myldretiden) ved stationerne omkring Lindholm.



Figur 24 Grafisk køreplan for alternativ 2 i en normal time ved stationerne omkring Lindholm Station. Der hvor signaturen er angivet med prik/streg symbol, gør toget ikke holdt

Figur 25 Grafisk køreplan for alternativ 7 i en normal time fra Skalborg til Brønderslev. Der hvor signaturen er angivet med prik/streg symbol, gør toget ikke holdt



Det ses ud fra de to grafiske køreplaner, at det vil være nødvendigt med en krydsningsstation, henholdsvis mellem Lindholm Station og Aalborg Lufthavn Station samt mellem lufthavnen og Brønderslev Station. Der findes allerede i dag en krydsningsstation i Sulsted, som vil kunne anvendes mellem lufthavnen og Brønderslev. Det vil derimod være nødvendigt, at anlægge en krydsningsstation mellem Lindholm og lufthavnen. En anden mulighed ville være at lade afgang, der går fra lufthavnen mod syd, gå fem minutter tidligere, da togene således ville kunne krydse hinanden på Lindholm Station.

5.3 Costs

De direkte omkostninger ved etablering af en jernbane til Aalborg Lufthavn består af anlægsprisen og drift- og vedligehold af banen. Hertil kommer skatteprovenue, som også er en cost for den offentlige instans.

5.3.1 Anlægspris

I tabel 6 kan de anvendte anlægsoverslag i den samfundsøkonomiske analyse ses. Anlægsoverslagene er beskrevet og beregnet i appendiks C. Begge alternativer antages, som beregningsforudsætning, at være dobbeltsporede strækninger med en enkelt tunnelkrydsning af Thistedvej.

Tabel 6 Anlægsoverslag for alternativ 2 og 7 (Mio. kr.)

	Alternativ 2	Alternativ 7
Anlægsoverslag	169	193

Det er antaget, at anlægstiden forløber over 3 år fra 2012 til 2014, hvor 20 % af anlægsomkostningerne falder i 2012, 20 % i 2013 og 60 % i 2014. Ved beregning af restværdien af anlægget sættes værdien af anlægget i analysens sidste år lig med den samlede anlægsinvestering. (Trafikministeriet 2003)

5.3.2 Drift og vedligeholdelse

I tabel 7 kan de anvendte drift- og vedligeholdelsesomkostninger i den samfundsøkonomiske analyse ses. Drift og vedligehold er beskrevet og beregnet i appendiks C.

	Alternativ 2	Alternativ 7
Drift- og vedligeholdelse	2,0	2,7

Tabel 7 Drift og vedligeholdelse for alternativ 2 og 7 (Mio. kr.)

Udover drift- og vedligeholdelsesomkostningerne tillægges afgiften til Banedanmark for at benytte sig af banenettet, der fastlægges til 0,17 mio. kr. ved alternativ 2 og 0,21 mio. kr. ved alternativ 7.

5.3.3 Skatteforvridning og skatteprovenu

Offentlige infrastrukturprojekter tillægges en ekstraomkostning, da projektet finansieres over skatterne. Ud fra en samfundsøkonomisk betragtning er det ikke omkostningsfrit at opkræve skatter, da skatterne forvrider aktiviteten i samfundet. Eksempelvis resulterer beskatningen af lønindkomst i, at folk får mindre lyst til at arbejde, da de får mindre ud af det, mens arbejdskraften også bliver dyrere for arbejdsgiveren. Derfor vil den generelle opfattelse være, at der bliver udbudt mindre arbejdskraft end i tilfældet uden skatter, og samfundet går derfor glip af yderligere gevinster. Skatteforvridningstabet er fastlagt til 20 % af de offentlige omkostninger. (Trafikministeriet 2003)

Afgiftskonsekvenser eller skatteprovenu tager højde for, at der i prissætningen af enkelte faktorer i den samfundsøkonomiske analyse indgår afgifter, hvor disse derfor korrigeres med nettoafgiftsfaktoren. Denne korrektion tager således højde for, at alle priser bliver opgjort i markedspriser. Eksempelvis vil et fald i antal kørte kilometer resultere i en samfundøkonomisk gevinst, men denne gevinst er indeholdt trafikafgifter, der reelt er en overførsel fra trafikanterne til staten og derfor skal statens provenu reduceres med nettoafgiftsfaktoren. Nettoafgiftsfaktoren er fastlagt til 17,1 %. (Trafikministeriet 2003)

I tabel 8 kan det anvendte skatteprovenu i den samfundsøkonomiske analyse ses. Skatteprovenuet er beskrevet og beregnet i appendiks C. I skatteprovenuet medregnes mistede afgifter ved færre kørte km. i personbil, tjente afgifter ved øget forbrug på markedet og reducere for afgifter ved øgede billetindtægter.

	Alternativ 2	Alternativ 7
Skatteprovenu	-3,0	-3,7

Tabel 8 Skatteprovenu for alternativ 2 og 7 (Mio. kr.)

5.4 Benefits

Effekterne af jernbaneprojektet til Aalborg Lufthavn består af trafikale effekter, herunder kørselsomkostninger og tidsomkostninger, uheldsomkostninger og miljøseffekter som støj- og miljøomkostninger.

5.4.1 Trafikale effekter

De trafikale omkostninger er bestemt ud fra de antagede fremtidige ændringer i antallet af rejsende til og fra Aalborg Lufthavn og deres valg af transportmiddel til denne tur. Passagergrundlaget for togforbindelsen er vurderet i appendiks B.

Ved bestemmelsen af passagergrundlaget benyttes en generel tilvækst i flytrafikken på 4,9 % årligt. Den årlige passagertilvækst med bussen til og fra lufthavnen anslås til 5,7 %, mens der forventes en årlig trafiktilvækst på 2,1 %. Aalborg Lufthavn forventes ydermere at have et vækstpotentiale på ca. 1 mio. rejsende.

Det benyttede forventede passagergrundlag for toget i 2015 er vurderet til ca. 200.000, hvoraf 20 % antages at komme nord for Aalborg.

I tabel 9 kan de benyttede rejsetider i toget til den samfundsøkonomiske analyse ses, hvor rejsetiden i alternativ 0 og 7 er mellem Lindholm og Brønderslev Station og rejsetiden i alternativ 2 er mellem Lindholm og Aalborg Lufthavn Station. Tidsomkostningerne er beskrevet og beregnet i appendiks D.

Tabel 9 Rejsetid i tog for alternativ 0, 2 og 7

	Rejsetid (Min.)
Alternativ 0	13
Alternativ 2	2,7
Alternativ 7	21

Rejserne er fordelt ved 56 % private rejser og 44 % bolig-arbejdsrejser.

I tabel 10 kan de benyttede sparede kilometer for personbiler til den samfundsøkonomiske analyse ses. Kørselsomkostningerne er beskrevet og beregnet i appendiks D.

Tabel 10 Sparede kilometer for personbiler ved alternativ 2 og 7

	Sparede km.
Alternativ 2	2.824.908
Alternativ 7	3.505.383

Der spares 568 køreplantimer om året i busdriften, mens de årlige togtimer øges som det ses i tabel 11.

Tabel 11 Forøgelse af togtimer for alternativ 2 og 7

	Regionaltog (togtimer)	Fjerntog (togtimer)
Alternativ 2	219	1.205
Alternativ 7	548	2.823

5.4.2 Uheld

I tabel 12 kan de benyttede besparelser i uheldsomkostninger til den samfundsøkonomiske analyse ses. Uheldsomkostningerne er beskrevet og beregnet i appendiks D. Besparelserne er et udtryk for de færre kørte kilometer på vejene, mens de ekstra jernbanestræk ikke giver anledning til en omkostning ved flere baneuheld.

	Sparede kr.
Alternativ 2	450.000
Alternativ 7	560.000

Tabel 12 Besparelser i uheldsomkostninger ved alternativ 2 og 7

5.4.3 Støj og emissioner

I tabel 13 kan det benyttede antal af støjbelastede boliger, ved de forskellige alternativer, til den samfundsøkonomiske analyse ses. Støjomkostningerne er beskrevet og beregnet i appendiks D.

	60-64 dB	65-69 dB	70-74 dB	75+ dB
Alternativ 0	5	1	-	-
Alternativ 2	11	2	1	-
Alternativ 7	6	2	1	-

Tabel 13 Støjbelastede boliger ved alternativ 0, 2 og 7

I den samfundsøkonomiske analyse regnes ligeledes med en årlig besparelse i støjomkostningerne ved de reducerede kørte kilometer i personbiler.

Miljøomkostningerne er beskrevet og beregnet i appendiks D. I tabel 14 ses opgørelsen for henholdsvis sparede kørte kilometer for bil og bus, og ekstra tilbagelagte kilometer for tog.

	Sparede bil-kilometer	Sparede bus-kilometer	Ekstra tog-kilometer
Alternativ 2	2.824.908	25.404	65.651
Alternativ 7	3.505.383	25.404	124.902

Tabel 14 Ekstra og sparede kilometer i år 2015 pr. år

Miljøomkostninger er opgjort for CO₂, PM2,5, NO_x, SO₂, CO og HC. I de samfundsøkonomiske beregninger har emissioner i byen en højere omkostning end emissioner i det åbne land (på nær for CO₂). Det er antaget, at alle emissioner forekommer i det åbne land.

6. Den samfundsøkonomiske analyse

I dette kapitel vil resultaterne fra den samfundsøkonomiske analyse blive præsenteret ved brug af førsteårsforrentningen og nettonutidsværdien, samt en pointgivning af de ikke-kvantificerbare effekter.

6.1 Resultater af den samfundsøkonomiske analyse

Resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse er listet op i tabel 15, og kan ligeledes findes i regnearket "Samfundsøkonomisk beregning", der kan ses på vedlagte CD. Den samfundsøkonomiske analyse inkluderer alle de effekter, der er prissat for at vurdere rentabiliteten af en udvidelse af jernbanen til Aalborg Lufthavn. De enkelte effekter er inddelt i: Trafikant-, omgivelses-, vejbestyrelseseffekter og afgiftskonsekvenser, som hver især repræsenterer de effekter, der har direkte indvirkning på disse områder i forhold til basis-scenariet. Forudsætninger og beregningerne er at finde i appendiks C og D. Priserne i tabel 15 er beregnet med en levetid på 50 år og diskonteret til åbningsåret 2015.

Nettonutidsværdi (mio. kr.)	Effekter	Alternativ 2	Alternativ 7
Trafikanteffekter	Tidsomkostninger	-7,3	-445,9
	Kørselsomkostninger	279,0	250,2
	Uheld	17,8	22,1
	Trafikantgevinster i alt	289,5	-173,6
Omgivelseseffekter	Støj	15,2	20,5
	Luftforurening/klima	3,7	0,5
	Omgivelsesgevinster i alt	18,9	21,0
Vejbestyrelseseffekter	Anlægningsomkostninger	-147,4	-171,2
	Drift og vedligeholdelse	-44,9	-61,2
	Restværdi	13,9	15,7
	Vejbestyrelses effekter i alt	-178,4	-216,7
Afgiftskonsekvenser	Skatteforvriddning	-46,8	-54,3
	Skatteprovenu	-81,8	-71,3
	Forvriddningstal og afgifter i alt	-128,6	-125,6
Økonomiske nøgletal	Samlet nettonutidsværdi	0,93	-495,0
	Benefit-costforhold	0,003	-1,446
	Intern rente (%)	5,0	-
	Førsteårsforrentning (%)	5,2	-5,7

Tabel 15 Resultater af den samfundsøkonomiske analyse. Nettonutidsværdi i år 2015 (mio. kr.)

Alternativ 2 får en positiv nettonutidsværdi i forhold til basis-scenariet, hvilket indikerer, at projektet er samfundsmæssigt rentabelt, da gevinsterne overstiger projektets omkostninger. Dette afspejles ligeledes i den interne rente, som minimum skal svare til kalkulationsrenten, her 5 %, førend projektet er rentabelt.

Alternativ 7 derimod har en negativ nettonutidsværdi i forhold til basis-scenariet, hvilket indikerer, at projekterne ikke er samfundsøkonomiske rentable, da omkostningerne overstiger projektets gevinster. Dette afspejles ligeledes i den interne rente, som er mindre end kalkulationsrenten på 5 %.

I alternativ 2 bidrager anlægningsomkostningerne og skatteprovenuet betydeligt til omkostningerne, hvor de største gevinster er kørselsomkostningerne, som skyldes en drastisk minimering i kørselsomkostninger for personbilerne.

I alternativ 7 er det særligt de ekstra tidsomkostninger, som har en stor indvirkning på resultatet. Dette skyldes primært, at passagererne, der hver dag skal passere lufthavnen i tog uden at benytte denne, får en ekstra rejsetid på 8 min. Selvom anlægsomkostningerne kun svarer til ca. halvdelen af prisen for tidsomkostningerne, er dette ligeledes en stor omkostning for projektet.

Af gevinster til projektet kan særligt nævnes kørselsomkostningerne på ca. 250 mio. kr., som helt klart er den største gevinst. Den næststørste gevinst er til sammenligning uheld, som bidrager med ca. 22 mio. kr. Samlet set kan gevinsterne dog ikke opveje de øgede omkostninger ved projektet, og som udgangspunkt er projektet ikke rentabelt, da alternativ 7 har en nettonutidsværdi på knap -500 mio. kr.

Særligt er alternativ 2 interessant, da nettonutidsværdien er meget tæt på nul, og det kan således være detaljer der gør, om projektet er rentabelt eller ej. I kapitel 7 analyseres og vurderes beregningernes robusted for begge alternativer.

6.2 Resultater af de ikke kvantificerbare effekter

Ikke alle effekter kan kvantificeres og værdisættes således, at de vil kunne inkluderes i den samfundsøkonomiske beregning. Det vil altså sige, at de præsenterede tal fra den samfundsøkonomiske beregning ikke er 100 % fyldestgørende i forhold til, hvilken indvirkning baneprojektet vil have på samfundet.

Disse effekter skal yderligere vurderes i en VVM-redegørelse. Trafikministeriet (2003) anbefaler, at følgende effekter bliver vurderet ud fra kvalitative- og kvantitative effekter:

- Barrierevirkninger
- Landskab og bykvalitet
- Grundvand
- Rekreative områder
- Natur og dyreliv
- Sammenhæng med eksisterende fysisk planlægning
- Grænseoverskridende effekter
- Regionale, fordelingsmæssige konsekvenser

- Integration
(Trafikministeriet 2003)

Det kan fra projekt til projekt være irrelevant at vurdere enkelte af effekterne (Trafikministeriet 2003). I forbindelse med at begge alternativer placeres nær eksisterende infrastruktur i det åbne land, synes det irrelevant at vurdere punktet "rekreative områder".

Effekterne tildeles en vurdering ud fra en karakterskala fra 1-5. Her vurderes de to alternativer i forhold til 0-scenariet, hvor karaktererne har følgende betydning: 1 – stor positiv effekt, 2 – lille positiv effekt, 3 – neutral effekt, 4 – Lille negativ effekt, 5 – stor negativ effekt, i forhold til basis-scenariet.

6.2.1 Barriereeffekt

Barriereeffekten er meget svær at opgøre økonomisk, da "Barriereeffekten knytter sig til oplevede visuelle effekter eller risici ved anlæg eller udvidelse af infrastrukturen.", og ifølge Trafikministeriet (2003) er den kun i enkelte tilfælde blevet værdisat i byer, hvor den opgøres i forhold til krydsningsmulighederne for de bløde trafikanter. Da den nyetablerede jernbanestrækning ligger i det åbne land, er det valgt at medtage barriereeffekten, som en ikke kvantificerbar effekt.

Barriereeffekten i alternativ 2 vil udgøre en forringelse i forhold til basis-scenarie, da linjeføringen her føres gennem et kolonihavehusområde. Da det ikke vil berøre et særligt stort område, vurderes det kun at give en lille negativ effekt for barriereeffekten. Både for alternativ 2 og 7 kan der være behov for, at der skal oprettes faunapassager til dyrelivet i området, hvilket skal nærmere undersøges i en VVM-redegørelse.

Alternativ 7 vil derimod ikke betyde nogen ekstra barriereeffekt i forhold til basis-scenariet, da linjeføringen ikke vil komme i konflikt med hverken boliger eller behov for krydsning af bløde trafikanter. Vurderingen for begge alternativer ses i tabel 16.

Barriereeffekt	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Barriereeffekt øges	Opdeler et kolonihavehusområde	4
Alternativ 7	Ingen ændring	-	3

Tabel 16 Samlet vurdering barriereeffekten af de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

6.2.2 Landskab og bykvalitet

I tabel 17 ses vurderingen af landskab og bykvalitet for de to alternativer i forhold til basis-scenariet.

Landskab og bykvalitet	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Skærer marken foran lufthavnen	Giver nyt element i landskabet	4
Alternativ 7	Følger allerede eksisterende retlinjede elementer	-	3

Tabel 17 Samlet vurdering af landskab og bykvalitet de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

Vurderingen er lavet ud fra, hvorvidt de to linjeføringer, hver især, griber ind i landskabet eller påvirker den visuelle opfattelse af berørte byrum. Da udvidelsen af bane-nettet, for begge linjeføringer, ikke vil berøre byrum er denne vurdering kun baseret på, hvordan linjeføringerne griber ind i landskabet og om det bidrager til en bedre eller dårligere udnyttelse af dette.

Da alternativ 2 krydser en ellers meget åben mark foran lufthavnen, vurderes dette at have en negativ visuel effekt på området, da banen derved kan ses fra de tre omkringliggende veje. Det vurderes dog ikke at have en stor negativ effekt, da området er indkranset af to forholdsvis meget belastede veje. I alternativ 7 er linjeføringen placeret langs eksisterende retlinjede elementer i landskabet, hvorfor dette hverken ses som en forbedring eller forværring i landskabskvaliteten.

6.2.3 Grundvand

Den nordlige og vestlige del af området ved Aalborg Lufthavn er ifølge kommuneplanen berørt af drikkevandsinteresser, jf. bilag I og (Kristoffersen 2010). En togforbindelse til Aalborg Lufthavn vil unægtelig udgøre en risiko for nedsivning af udledte skadelige stoffer fra togene. Dog skønnes det, at da banen anlægges nært andre større infrastrukturelementer, der bevirker udledning fra bl.a. bil- og flytrafik kan en togforbindelses udledning næppe forværre eller udgøre en markant større risiko for grundvandsinteresserne, men som noteret i tabel 18 vil en mindre risiko dog eksistere for at forringe kvaliteten af grundvandet.

Tabel 18 Samlet vurdering af grundvandet for de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

Grundvand	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Udgør en øget risiko for at forringe drikkevandsinteresser	Et område med drikkevandsinteresser	4
Alternativ 7	Udgør en øget risiko for at forringe drikkevandsinteresser	Et område med drikkevandsinteresser	4

6.2.4 Natur og dyreliv

Selvom et infrastrukturprojekt påvirker det omkringliggende miljø, forventes et jernbaneprojekt ikke at forværre eller påvirke naturen og dyrelivet, da områderne, som begge alternativer gennemskærer, ligger i umiddelbar forbindelse med lufthavnen og den trafikerede landevej Thistedvej. Ifølge Miljøministeriet påvirker støj dyrs trivsel i naturen, men da der allerede i dag må forventes en del støjgener, fra bl.a. lufthavnen, antages dette ikke at indvirke negativt.

Begge alternativer skal krydse Lindholm Å, men så længe det etableres korrekt vil sådanne skæringer ikke påvirke livet og naturen omkring åen, der ellers i dag er levested og spredningskorridor for dyr og planter (Nordjyllands Amt 2006). En togforbindelse vil som antaget i den samfundsøkonomiske beregning overflytte bilister til toget, hvorfor der kan forventes en reduceret partikeludledning. Alt i alt skønnes det, at fordele og ulemper udlignes, dvs. at natur og dyrelivet omkring Aalborg Lufthavn,

hverken forbedres eller forværres, hvorfor vurderingen ser ud som i tabel 19.

Natur og dyreliv	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Området må i dag forventes at have et begrænset natur og dyreliv, hvorfor dette ikke forandres	Ét område afgrænset mellem Aalborg Lufthavn, Jernbanen, Ny Lufthavsvej, Lufthavsvej og Thistedvej	3
Alternativ 7	Området må i dag forventes at have et begrænset natur og dyreliv, hvorfor dette ikke forandres	Ét område afgrænset mellem Aalborg Lufthavn, Jernbanen, Ny Lufthavsvej, Lufthavsvej og Thistedvej	3

Tabel 19 Samlet vurdering af natur og dyrelivet for de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

6.2.5 Sammenhæng med eksisterende fysisk planlægning

Ifølge Trafikministeriet (2003) skal det ved alle nye infrastrukturprojekter tilstræbes at opnå en sammenhæng mellem trafikplanlægningen og den øvrige fysiske planlægning. For begge linjeføringer er det vurderet, at disse vil bidrage positivt til den øvrige fysiske planlægning. Vurderingen ses i tabel 20.

Sammenhæng med den eksisterende fysiske planlægning	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Øger fremkommeligheden	Lettere tilgængelighed fra Midtjylland	1
Alternativ 7	Øger fremkommeligheden	Lettere tilgængelighed fra Midtjylland og nord	1

Tabel 20 Samlet vurdering af sammenhængen med den fysiske planlægning for de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

Vurderingen er særligt baseret på, at Aalborg Kommune har et ønske om at sikre og udvikle et bæredygtigt transportsystem på tværs af byen. Samtidig er der ingen planer for videre byudvikling i områderne, jf. bilag I, hvor de to linjeføringer bliver placeret, hvorfor banen ikke vil skabe nogen forhindringer for den fremtidige planlægning.

6.2.6 Grænseoverskridende effekter

I afsnit 3.1 beskrives det, at god fysisk planlægning kan betyde flere internationale investeringer og er således afgørende for at tiltrække udenlandske vidensarbejdere, idet bevægeligheden indenfor kapital på tværs af landegrænser er vigtige faktorer, når der ses på vidensarbejde og den økonomiske effekt for Danmark. Flytrafikken er direkte faktorer for den internationale bevægelighed, mens gode infrastrukturelle

forbindelser til lufthavnene, herunder togforbindelser, er et vigtigt element for at opnå den tilgængelighed til og fra Danmark der er afgørende for den internationale investering i Danmark.

Aalborg Lufthavn giver i dag oplandet en indirekte tilgængelighed gennem Kastrup Lufthavn, som også Kastrup Lufthavn er afhængig af, for at kunne bevare og styrke Københavns position som storby i fremtiden.

En baneforbindelse til bl.a. Aalborg Lufthavn vil fungere som et af flere led i den indirekte internationale tilgængelighed og styrke Kastrup Lufthavns opland til gavn for hovedstaden, hvilket igen styrker det øvrige land.

Gode mobilitetsmuligheder til Aalborg Lufthavn skal derfor sikre Aalborg Lufthavns fortsatte vækst for på den måde at sikre gode rejsemuligheder på det internationale plan. En togforbindelse til Aalborg Lufthavn vurderes derfor at have en positiv virkning på den grænseoverskridende effekt både for alternativ 2 og 7, hvilket ses i tabel 21.

Tabel 21 Samlet vurdering af den grænseoverskridende effekt for de to linjeføringer i forhold til 0-scenariet

Grænseoverskridende effekter	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Øger den internationale tilgængelighed og sikrer mobilitet	20 internationale destinationer fra Aalborg Lufthavn samt en styrket indirekte forbindelse via Kastrup	1
Alternativ 7	Øger den internationale tilgængelighed og sikrer mobilitet	20 internationale destinationer fra Aalborg Lufthavn samt en styrket indirekte forbindelse via Kastrup	1

6.2.7 Regionale, fordelingsmæssige konsekvenser

I regionale, fordelingsmæssige konsekvenser forstås, hvor stor en del af regionen, der reelt opnår fordel af, at der etableres en togforbindelse til Aalborg Lufthavn.

Hvis de regionale fordelingsmæssige konsekvenser kan afgrænses til Region Nordjylland, får projektets beskedne omfang en betydning for en relativ stor del af regionen. Således vil alternativ 2 med en forbindelse fra syd skabe øget tilgængelighed fra den sydlige del af regionen med kollektiv trafik, mens alternativ 7, som inkluderer den nordlige del af regionen, også skaber øgede kollektive forbindelser til Aalborg Lufthavn, hvor der i forvejen var en ringe kollektiv transporttilgængelighed.

Dog kan en direkte kollektiv forbindelse, via det danske jernbanenet til Aalborg Lufthavn, betyde skærpede driftsbetingelser for bl.a. Tirstrup Lufthavn, mens banen kan tiltrække flytrafik fra Billund, hvilket ikke vil styrke Region Syddanmark. Dog vurderes

effekten af den eksisterende kollektive forbindelse til Tirstrup Lufthavn at have et sådant omfang, at en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn næppe indvirker på Tirstrup Lufthavns driftsbetingelser.

Det kan medovervejes, hvorvidt baneforbindelsen forbedrer betingelser for Kastrup Lufthavn og dets opland og hvorledes dette styrker Region Hovedstaden. Sandsynligvis ville dette have en gavnlig effekt.

I tabel 22 vurderes de to alternativers regionale fordelingsmæssige konsekvenser og begge anses i en samlet vurdering at bidrage positivt. Dog syntes alternativ 7 med den nordlige forbindelse, at have en stor positiv effekt, da alternativet når det nordlige opland, uden at dette har konsekvenser for de øvrige regioner.

Regionale, fordelingsmæssige konsekvenser	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Langtrækkende kollektiv forbindelse til Aalborg Lufthavn fra syd	Direkte kollektiv forbindelse fra yderligere to kommuner i Region Nordjylland	2
Alternativ 7	Langtrækkende kollektiv forbindelse fra syd og kollektiv forbindelse fra nord til Aalborg Lufthavn	Direkte kollektiv forbindelse fra yderligere fem kommuner i Region Nordjylland	1

Tabel 22 Samlet vurdering af de regionale, fordelingsmæssige konsekvenser for de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

6.2.8 Integration

Det ikke-quantificerbare element "integration" er meget aktuelt i vurderingen af linjeføringen for både alternativ 2 og 7. Integration omhandler, hvorvidt *"..projektet bidrager til en bedre integration mellem regioner"*. (Trafikministeriet 2003)

Begge scenarier har fået topkarakter, hvad angår integrationen. Dette skyldes, at det bliver betragteligt lettere at komme til lufthavnen fra de sydlige regioner i forhold til basis-scenariet, da der nu er en direkte togforbindelse. Desuden giver en direkte kollektiv forbindelse til Aalborg Lufthavn fra et større opland en styrket relation til Region Hovedstaden, hvorfor en baneforbindelse vil være et bindeled i bestræbelserne på at opnå en større integration regionerne imellem.

Det skønnes, at den direkte kollektive forbindelse fra et større opland, også uden for Region Nordjylland, klart styrker integrationen regionerne imellem, hvor særligt relationen mellem Region Nordjylland og Region Midtjylland styrkes. Af tabel 23 ses vurderingen af dette element.

Tabel 23 Samlet vurdering af integrationen for de to linjeføringer i forhold til basis-scenariet

Integration	Kvalitative effekter	Kvantitative effekter	Vurdering
Alternativ 2	Integration øges	Flere passagerer til Aalborg Lufthavn fra Midtjylland	1
Alternativ 7	Integration øges	Flere passagerer til Aalborg Lufthavn fra Midtjylland	1

6.2.9 Opsamling på ikke kvantificerbare effekter

I tabel 24 sammenholdes de ikke-kvantificerbare elementer. Det ses, at begge alternativer opnår nogenlunde samme skøn under hvert af de enkelte elementer. Generelt ses der ingen/lidt negative konsekvenser for de elementer, der relaterer sig til lokalområdet, mens betydningen af de mere nationale elementer er positive. Der ses også en tendens til, at de negative elementer klart overgås i antallet af positive elementer.

Tabel 24 Sammenfatning af samtlige ikke kvantificerbare effekter

	Alternativ 2	Alternativ 7
Barrierevirkninger	4	3
Landskab og bykvalitet	4	3
Grundvand	4	4
Natur og dyreliv	3	3
Sammenhæng med eksisterende fysisk planlægning	1	1
Grænseoverskridende effekter	1	1
Regionale, fordelingsmæssige konsekvenser	2	1
Integration	1	1

7. Robusthedsanalysen

De samfundsøkonomiske resultater er bygget på antagelser og estimater. Derfor er dette kapitels formål, at vurdere beregningernes robusthed overfor større og mindre ændringer i effekterne.

7.1 Resultater af robusthedsanalysen

Resultaterne for følsomhedsanalysen ses i tabel 25. Resultaterne er sammenlignet med henholdsvis nettonutidsværdien og førsteårsforrentningen for de to alternativer 2 og 7. Beregningerne er gennemført i regnearket "Følsomhedsanalyse", der kan ses på vedlagte CD.

	Alternativ 2		Alternativ 7	
	NNV	FYR	NNV	FYR
Basisanalyse	0,9	5,2 %	-495	-5,7 %
Lavere kalkulationsrente 4 %	60	5,2 %	-524	-5,8 %
Højere kalkulationsrente 6 %	-42	5,1 %	-471	-5,6 %
Kortere levetid 30 år	-51	5,2 %	-442	-5,7 %
Længere levetid 70 år	63	5,2 %	-486	-5,2 %
Lavere anlægspris -25 %	46	7,1 %	-443	-7,9 %
Højere anlægspris + 25 %	-44	4,0 %	-547	-4,5 %
Drift og vedligeholdelse 0,51 mio. kr. pr. km	26	5,2 %	-448	-5,8 %
Mindre tilskud fra EU 0 %	-19	4,6 %	-518	-5,1 %
Mere tilskud fra EU 20 %	21	5,9 %	-472	-6,5 %
Lavere trafikvækst 1,6 %	-23	5,1 %	-526	-5,7 %
Højere trafikvækst 2,6 %	29	5,2 %	-459	-5,7 %
Pessimistisk passagergrundlag	-181	2,0 %	-718	9,0 %
Optimistisk passagergrundlag	320	10,7 %	-117	-0,3 %

Tabel 25 Resultater for følsomhedsanalysen. Nettonutidsværdien er opgjort i mio. kr. i forhold til basis-scenariet

I basisanalysen er der anvendt en kalkulationsrente på 5 %. I denne følsomhedsanalyse er betydningen af henholdsvis en lavere kalkulationsrente (4 %) og en højere kalkulationsrente (6 %) vurderet. Kalkulationsrenten på 5 % er anbefalingen fra Trafikministeriet, 4 % fra Miljøministeriet og kalkulationsrenten på 6 % anvendes i Finansministeriet. Analysen af kalkulationsrenten har ikke nogen væsentlig betydning for alternativ 7, som stadig har en negativ nettonutidsværdi på omkring 500 mio. kr., og en førsteårsforrentning som ligeledes er negativ. Alternativ 2 er derimod mere følsom overfor ændringer i kalkulationsrenten. Hvor en ændring i kalkulationsrenten

ikke ændrer på rentabiliteten af alternativ 7, har denne ændring en væsentlig betydning for alternativ 2. Hvis kalkulationsrenten ændres til 6 % vil alternativet opnå en negativ nettonutidsværdi, hvilket giver god mening, da de fremtidige fordele derved ikke bliver vægtet så højt som de nuværende costs og benefits.

Levetiden er ligeledes en effekt som har indflydelse på rentabiliteten af alternativ 2. Basisanalysen er beregnet med en levetid på 50 år, hvilket er normen når der laves samfundsøkonomiske analyser på baneprojekter. Hvis levetiden for projektet er 70 år i stedet for 50 år, vil nettonutidsværdien forblive positiv for alternativ 2, men hvis levetiden kun er 30 år, vil nettonutidsværdien blive negativ. Alternativ 7 har forsat en høj negativ nettonutidsværdi samt førsteårsforretning. Det ses, at nettonutidsværdien både bliver højere ved en kalkulationsperiode på 30 og 70 år, i stedet for basisanalysens 50 år. En forklaring af dette fænomen kan findes i appendiks E.

Det må forventes, at der er stor usikkerhed ved anlægsoverslaget. Derfor bliver anlægsomkostningerne i denne robusthedsanalyse henholdsvis tillagt og reduceret med 25 %. Der ændres på anlægsomkostningerne, for at se hvor stor en betydning denne har på det samlede resultat. Ifølge Flyvbjerg (2007) er den gennemsnitlige budgetoverskridelse for vejprojekter på 20,4 %. Det er altså derfor en vigtig post at undersøge nærmere ved en følsomhedsanalyse. I dette tilfælde har anlægsprisen for alternativ 7 ikke nogen indflydelse på rentabiliteten af denne linjeføring, hverken med en øgning eller minimering i anlægsprisen. Derimod vil en øgning af anlægsprisen på 25 % have en negativ betydning for alternativ 2, både når der ses på nettonutidsværdien og førsteårsforrentningen.

Posten med drift og vedligeholdelse gør, at nettonutidsværdien for alternativ 2 stiger med ca. 60 mio. kr. Denne antagelse at drift og vedligeholdelse er sat til 0,51 mio. kr. årligt pr. km, er gennemsnitsprisen for regionalbaner på landsplan, hvorfor denne pris vurderes at være mere sandsynlig end den høje sats for drift og vedligeholdelse i "Transportøkonomiske enhedspriser" (DTU Transport, COWI 2009).

Ifølge Trafikministeriet (2003) skal evt. tilskud fra EU også modregnes anlægsprisen, og da projektet har en international karakter, jf. afsnit 3.1 forventes der et tilskud til baneprojektet fra EU. Det er derfor valgt at lave en følsomhedsanalyse på dette tilskud, da det ikke på forhånd kan antages, om der gives tilskud og evt. størrelsen af denne. Derfor er der vurderet på robustheden af de to projekter med henholdsvis ingen tilskud fra EU og et tilskud på 20 %. Basisanalysen er foretaget med et tilskud på 10 % i anlægsprisen. Tilskuddet har ingen væsentlig effekt på alternativ 7. Alternativ 2 vil derimod få en negativ nettonutidsværdi, hvis der ikke gives et tilskud fra EU.

I basisanalysen regnes der med en trafikvækst på 2,1 %, hvilket har betydning for antallet der vil benytte toget til og fra lufthavnen. Nettonutidsværdien samt førsteårsforrentningen undersøges ved en trafikvækst på 1,6 % samt 2,6 %. Som det ses af tabel 25 er resultaterne for alternativ 7 ret robuste overfor denne ændring, da det ikke får de store udsvingninger i forhold til opførelsesparametrene. Alternativ 2 derimod er mere følsom overfor en ændring i trafikvæksten, da nettonutidsværdien bliver negativ, hvis trafikvæksten kun bliver 1,6 %.

Passagergrundlaget er den post, der i følsomhedsanalyserne har den største virkning på de to alternativer. Ved brug af det optimistiske passagergrundlag kommer alternativ 2 helt op på en netto nutidsværdi på 320 mio. kr. og en førsteårsforrentning på knap 11 %. Ligeledes skal det dog bemærkes, at det pessimistiske passagergrundlag, for alternativ 2, vil betyde den laveste netto nutidsværdi samt førsteårsforrentning i forhold til de andre følsomhedsanalyser og basisanalysen.

Som det ses af følsomhedsanalysen er alternativ 2 ikke særlig robust i forhold til ændringer i usikkerhedselementer, da netto nutidsværdien både bliver negativ og positiv ved ændringerne. Dog skal det noteres, at både når netto nutidsværdien er positiv eller negativ, er værdien meget tæt på nul.

Som følsomhedsanalyserne viser, er selv centrale ændringer i beregningsforudsætningerne ikke nok til at ændre ved rentabiliteten af alternativ 7. Dog vil særligt et højere passagergrundlag betyde et væsentligt fald i den negative netto nutidsværdi, dog ikke så betydningsfuld at projektet økonomisk bliver rentabelt, både når der ses på netto nutidsværdien og førsteårsforrentningen.

Hovedårsagen til den dårlige rentabilitet for alternativ 7 skyldes primært de ekstra tidsomkostninger, der opstår for de personer, som ikke skal til lufthavnen, men alligevel skal passere denne, og derved får en øget rejsetid på 8 min. Der vil i afsnit 7.4 blive analyseret og vurderet på effekternes indflydelse og prissættelse på samfundsøkonomiske analyser generelt, og hvilken betydning ændringen af effekternes prissættelse vil have på vurderingen af de to alternativer.

7.2 Alternativ 7 uden nordlig forbindelse

Det findes interessant at lave en samfundsøkonomisk analyse af alternativ 7 uden den nordlige forbindelse, da denne således kan direkte sammenlignes med alternativ 2. Således fås en vurdering af, om det er mest hensigtsmæssigt at etablere en sydlig forbindelse med en linjeføring som i alternativ 2 eller som i alternativ 7. De bagvedliggende beregninger af de forskellige costs og benefits vil ikke gennemgås i denne analyse, da beregningsgangen er som tidligere. Derfor præsenteres kun værdierne af benefits og costs og resultatet af den samfundsøkonomiske analyse.

7.2.1 Anlægspris

Med en anlægspris på 69,4 mio. kr. pr. km. bane, jf. appendiks C, og en længde på 1,7 km ved den sydlige forbindelse i alternativ 7 fås en anlægspris som vist i tabel 26.

	Længde	Anlægspris (2015-niveau)
Alternativ 2	2,1	145,7 mio. kr.
Alternativ 7 (kun sydlig)	1,7	118,0 mio. kr.

Tabel 26 Anlægspris for alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse.

7.2.2 Drift og vedligeholdelse

Drift og vedligeholdelse bestemmes ud fra de samme beregningsforudsætninger som ved alternativ 2, jf. appendiks C, blot med en længde på 1,7 km. Drift og vedligeholdelse for alternativ 7 uden nordlig forbindelse fastlægges som vist i tabel 27.

Tabel 27 Drift og vedligeholdelse for alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse

	Længde	Drift og vedligeholdelse (2015-niveau)
Alternativ 2	2,1	2,0 mio. kr.
Alternativ 7 (kun sydlig)	1,7	1,7 mio.kr.

7.2.3 Skatteprovenu

Skatteprovenuet for alternativ 7 uden nordlig forbindelse er det samme som for alternativ 2 og fastlægges derfor til -2.999.582 kr.

7.2.4 Tidsomkostninger

Ud fra de nye køreplaner for alternativ 2 og 7, jf. appendiks A, ses det, at det ved begge alternativer tager 6 min. fra Lindholm Station til Aalborg Lufthavn Station. Dette resulterer i, at både tidsomkostningerne for alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse fastlægges til -185.385 kr., jf. appendiks D.

7.2.5 Kørselsomkostninger

Af samme årsag som ved fastlæggelsen af tidsomkostningerne kan kørselsomkostningerne for både alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse fastlægges til 7.082.553 kr. jf. appendiks D.

7.2.6 Uheldsomkostninger

Da der spares det samme antal kørte km for biler ved både alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse fastlægges uheldsomkostningerne ved begge alternativer til 451.985 kr., jf. appendiks D.

7.2.7 Støjomkostninger

Det ses ved fastlæggelsen af støjomkostningerne for alternativ 7, jf. appendiks D, at støjudbredelsen fra den nordlige forbindelse er minimal i forhold til støjudbredelsen fra den sydlige og desuden er der ingen boliger, der berøres af støjudbredningen fra den nordlige forbindelse. Derfor kan støjomkostningerne fra toget, ved alternativ 7 uden nordlig forbindelse, ikke reduceres i forhold til støjomkostningerne ved alternativ 7.

Støjomkostningerne fra de sparede kørte km i bil ved alternativ 7 uden nordlig forbindelse fastlægges til det samme som ved alternativ 2, jf. appendiks D. Støjomkostningerne ved alternativ 7 uden nordlig forbindelse kan således ses i tabel 28.

Tabel 28 Støjomkostninger for alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse

	Støjomkostning fra tog	Støjomkostning fra bil
Alternativ 2	-161.000	451.985
Alternativ 7 (kun sydlig)	-119.000	451.985

7.2.8 Luftforurening og klima

Ved fastlæggelsen af miljøomkostningerne for alternativ 7 uden nordlig forbindelse er de sparede buskilometer og de sparede bilkilometer de samme som ved alternativ

2. Derimod er de ekstra togkilometer reduceret til 81.219 km i forhold til ved alternativ 7. Således kan miljøomkostningerne ved alternativ 7 uden nordlig forbindelse ses i tabel 29.

	Alternativ 2	Alternativ 7 (kun sydlig)
Besparede bil-kilometer	2.824.908 km.	2.824.908 km.
Miljøomkostninger (bil)	225.993 kr.	225.993 kr.
Besparede bus-kilometer	25.404 km.	25.404 km.
Miljøomkostninger (bus)	30.739 kr.	30.739 kr.
Ekstra tog-kilometer	65.651 km.	81.219 km.
Miljøomkostninger (tog)	-231.747 kr.	-286.703 kr.

Tabel 29 Miljøomkostninger for alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse

7.2.9 Resultater fra den samfundsøkonomiske analyse

I tabel 30 kan resultaterne fra den samfundsøkonomiske analyse af alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlige forbindelse ses.

Nettonutidsværdi (mio. kr.)	Effekter	Alternativ 2	Alternativ 7 (kun sydlig)
Trafikanteffekter	Tidsomkostninger	-7,3	-7,3
	Kørselsomkostninger	279,0	279,0
	Uheld	17,8	17,8
	Trafikantgevinster i alt	289,5	289,5
Omgivelseeffekter	Støj	15,2	16,3
	Luftforurening/klima	3,7	2,3
	Omgivelsesgevinster i alt	18,9	18,6
Vejbestyrelseseffekter	Anlægningsomkostninger	-147,4	-115,8
	Drift og vedligeholdelse	-44,9	-38,2
	Restværdi	13,9	10,6
	Vejbestyrelses effekter i alt	-178,4	-143,4
Afgiftskonsekvenser	Skatteforvriddning	-46,8	-40,0
	Skatteprovenu	-81,8	-70,6
	Forvriddningstal og afgifter i alt	-128,6	-110,6
Økonomiske nøgletal	Samlet nettonutidsværdi	0,93	54,1
	Benefit-costforhold	0,003	0,223
	Intern rente (%)	5,0	6,2
	Førsteårsforrentning (%)	5,2	6,6

Tabel 30 Resultater af den samfundsøkonomiske analyse for alternativ 7 med kun sydlig forbindelse

Den sydlige linjeføring ved alternativ 7 viser sig at være en mere rentabel udformning af jernbanen til Aalborg Lufthavn end linjeføringen ved alternativ 2. Dette skyldes primært, at banestrækningen, der skal etableres ved alternativ 7 uden nordlig forbindelse, er kortere end ved alternativ 2. Således fås der både mindre vejbestyrelsesef-

fekter og afgiftskonsekvenser ved alternativ 7 uden nordlig forbindelse. Skulle det blive en realitet at etablere en jernbane til Aalborg Lufthavn uden nordlig forbindelse bør den sydlige linjeføring ved alternativ 7 således umiddelbart vælges frem for linjeføringen ved alternativ 2.

Der er nødvendigvis andre aspekter end den samfundsøkonomiske rentabilitet, der kan spille ind, når der skal vælges en linjeføring. Sådanne kunne eksempelvis være den eksisterende vejstruktur nord for kolonihaveområdet, hvor den sydlige forbindelse ved alternativ 7 passerer igennem. Det kan yderligere blive problematisk at etablere den skitserede perron så tæt på lufthavnens terminal som ønsket pga. de nyetablerede parkeringspladser ved lufthavnen nord for Ny Lufthavnsvej. Endeligt kan dimensioneringsbetingelserne for den sydlige tilslutning ved alternativ 7 vurderes at være uacceptable med de små radier i forhold til linjeføringen ved alternativ 2.

7.3. Sammenligning af andre projekter

I "manual for samfundsøkonomisk analyse" angives det, at hvis et projekt giver en positiv nettonutidsværdi, bør projektet gennemføres. Imidlertid regnes der med en kalkulationsrente på 5 %, men da den interne rente for alternativ 7 uden nordlig forbindelse fås til 6,2 % giver projektet også en positiv nettonutidsværdi ved anvendelsen af den i "manual for samfundsøkonomisk analyse" anbefalede kalkulationsrente på 6 %. Derfor bør jernbaneprojektet til Aalborg Lufthavn, særligt da afkastkravet på 6 % er højt sat i forhold til andre sammenlignelige lande, gennemføres. (Trafikministeriet 2003)

Den egentlige samfundsøkonomiske vurdering i dens nuværende udformning blev først struktureret i 1999, hvorfor det ikke er muligt, at sammenligne med projekter fra før denne tid (Munksgaard 2001). Imidlertid findes der en række samfundsøkonomiske analyser af baneprojekter gennemført siden. Blandt andet er etableringen af Metroen i København gennemført og åbnet, mens Trafikstyrelsen i øjeblikket undersøger mulighederne for en kommende bane mellem København og Ringsted. I begge projekter er der gennemført samfundsøkonomiske analyser, hvorfor disse projekter sammenlignes med rentabiliteten i indeværende projekt.

I projektet om en baneudvidelse mellem Ringsted og København, som der endeligt blev afsat midler til af folkettinget i 2009, regnes der på flere scenarier. Uden videre undersøgelser af de specifikke betingelser bag resultaterne, resulterede den interne rente som opgjort i tabel 1 (Trafikstyrelsen 2009). Derudover blev projektet Metroen i København ligeledes samfundsøkonomisk analyseret, og den interne rente af dette projekt ses ligeledes af tabel 31.

Tabel 31 Intern rente fra tre baneprojekter (Trafikstyrelsen 2005) (Transport- og energiministeriet; Finansministeriet; Københavns Kommune; HUR 2005)

%	Nybygning i Ringsted-København	5. spor i Ringsted-København	Metroen i København
Intern rente	5,0	3,5	3,1

Generelt ses det, at den interne rente for projekterne generelt er lavere end den fundne interne rente for både alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse, hvis interne renter er henholdsvis 5,0 % og 6,2 %.

Eftersom projektet ved Ringsted-København vedtages med minimum en intern rente på 5,0 % og Metroen i København er vedtaget trods en lav intern rente på 3,1 %, synes det rimeligt, at anbefale at anlægge en bane til Aalborg Lufthavn – også selvom den interne rente og nettonutidsværdien skulle vise sig at være lavere.

7.4 Diskussion af de samfundsøkonomiske effekter

I udarbejdelse af den samfundsøkonomiske analyse er der enkelte af effekterne, der ligger op til en diskussion. Når to projekter skal vurderes og sammenligningsgrundlaget ligger langt fra hinanden, er det svært udelukkende at holde de to projekter op mod hinanden, blot for at frasortere det alternativ med den laveste nettonutidsværdi (Kristensen 2000). Således er der en række effekter i den samfundsøkonomiske analyse, der kan diskuteres. De effekter, der umiddelbart har været udslagsgivende i denne analyse er skatteprovenu-, miljø- og tidseffekterne. Skatteprovenuet er udslagsgivende, da en betragtelig del af gevinsten ved de sparede kørte kilometer i bil reduceres grundet mistede afgifter for staten. Miljøomkostningerne er udslagsgivende, da gevinsten ikke er synderlig stor, hvilket ellers kunne forventes, da der flyttes en stor del fra bil til et kollektivt alternativ. Tidsomkostningerne er specielt udslagsgivende ved alternativ 7 grundet den ekstra rejsetid for togpassagererne, der ikke har Aalborg Lufthavn som destination og derfor skal længere mod syd eller nord.

I "Manual for samfundsøkonomisk analyse" medtages skatteprovenuet som en del af den samfundsøkonomiske analyse, fordi transportprojekter kan gavne statskassen i enten en positiv eller negativ retning. Helt konkret betyder flere kørte bilkilometer flere afgiftskroner i statskassen, men det kan overvejes, om dette er rimeligt at medtage i alternativerne 2 og 7. Dette skyldes, at det beregnede passagergrundlag giver et estimat på en fremtidig trafikstørrelse, der reelt ikke eksisterer, men kun er et trafikarbejde, der på sigt genereres, hvis Aalborg Lufthavn fortsat udvikles. Hvis en mængde af dem, som Aalborg Lufthavn satser på at tiltrække til lufthavnen, regnes som flyttet fra bil til tog inden disse trafikanter rent faktisk benytter bil som transportmiddel til Aalborg Lufthavn, er det da rimeligt at regne med et afgiftstab for staten? Det synes det umiddelbart ikke, eftersom dette ikke er en omkostning i den overordnede samfundsøkonomi og dermed ikke belaster statens budget. Dermed kan der reelt ikke argumenteres for, at staten taber et afgiftsprovener, når dette afgiftsprovener er baseret på, at rejsende i fremtiden antages at ville have kørt til lufthavnen, hvis ikke tog, var et alternativ. Det bør overvejes, hvilke konsekvenser et tabt afgiftsprovener har for rentabiliteten af et kollektivt transportprojekt, eftersom et vejprojekt typisk vil generere et positivt afgiftsprovener, mens et kollektivt projekt typisk genererer et negativt afgiftsprovener.

En interessant undersøgelse kunne således være at foretage den samfundsøkonomiske analyse for alternativ 2 og 7, hvor der ikke regnes med et afgiftstab for staten ved de sparede kørte kilometer i bil mht. markedspotentialet for Aalborg Lufthavn.

Der fås et forventet passagergrundlag på ca. 23.000 i 2015, der flyttes fra bil, taxa samt transporteret af andre, ud af lufthavnens markedspotentiale, jf. regnearket "Passagergrundlag", der kan ses på den vedlagte CD. Det samlede passagergrundlag i 2015 er vurderet til ca. 207.000, jf. appendiks B, hvor der spares henholdsvis ca. 2.800.000 kørte personbilkm ved alternativ 2 og ca. 3.500.000 kørte personbilkm ved alternativ 7. Passagergrundlaget på de 23.000 udgør således 11 % af det samlede

passagergrundlag i 2015 og det antages derfor også, at der spares 11 % af de kørte personbilm. ved alternativ 2 og 7. De sparede kilometer samt de tilhørende afgifter på disse kan ses i tabel 32.

Tabel 32 Sparede personbilm samt mistede afgifts-omkostninger for det forventede passagergrundlag ved lufthavnens markedspotentiale i 2015

Kr.	Sparede personbilm.	Afgiftsomkostninger
Alternativ 2	310.740	-412.041
Alternativ 7	385.592	-511.295

Reduceres det samlede skatteprovenu i den samfundsøkonomiske analyse med disse afgifter fås resultater som vist i tabel 33.

Tabel 33 Resultater fra den samfundsøkonomiske analyse med reduceret skatteprovenu

	Alternativ 2	Alternativ 7
Nettonutidsværdi (mio. kr.)	14,1	-494,4
Benefit-costforhold	0,048	-1,447
Førsteårsforrentning (%)	5,2	-5,7

Både nettonutidsværdien og benefit/cost-forholdet forbedres ved alternativ 2 i forhold til en nettonutidsværdi på ca. 0,9 mio. kr. og et benefit/cost-forhold på 0,003 uden reducere af skatteprovenu, jf. kapitel 6. Således ligner alternativ 2 et rentabelt projekt ved en reducere af skatteprovenu. Det reducerede skatteprovenu har derimod ikke megen effekt på resultaterne for alternativ 7.

En af de øvrige effekter, som tilsyneladende ikke tillægges megen værdi i den samfundsøkonomiske analyse er miljøeffekten. Dette skyldes særligt, at analysen baseres på markedsprismetoden, hvorfor dette giver en relativ marginal omkostning på miljøeffekterne i den samfundsøkonomiske analyse (Munksgaard 2001). Tilskrives effekten den almindelige forbrugerbevidsthed og ansvar for miljøet, er denne marginale omkostning en rimelig størrelse, men som konsekvens af klimaudfordringen, retfærdiggøres effektens marginale betydning ikke, jf. bilag I. Ganske vist er det forkert at anskue, at denne effekt overses, men faktum er, at en af fordelene ved at etablere en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn netop er de miljømæssige gevinster.

Dette genspejles ikke i den samfundsøkonomiske analyse pga. markedsprismetoden (Kristensen 2000). Hvis markedsprismetoden opgøres efter princippet *"willingness to pay"* synes det ikke urimeligt, at prisen for miljøeffekten er relativt lav vægtet i analysen, men blev prisen fastsat efter *"willingness to accept"* ville prisen sandsynligvis være ganske anderledes høj. Dette forklares af, at miljøbelastningen som udgangspunkt først har en konsekvens ud i fremtiden, og at vi reelt er ganske uvidende om denne konsekvens. Altså at brugeren reelt ikke er villig til at betale for de effekter, der ikke selv gavner brugeren, eftersom effekten heraf ligger ud i fremtiden. Derfor synes der på miljøområdet i Danmark at være en stor difference mellem *"willingness to pay"* og *"willingness to accept"*. Dertil må det overvejes, om enhedsprisen for miljøbelastningen er betydende i den samfundsøkonomiske vurdering, idet en lav værdisætning på miljø betyder at denne tilnærmelsesvis overflødiggøres i den samfundsøkonomiske analyse.

En interessant undersøgelse kunne således være at foretage den samfundsøkonomiske analyse for alternativ 2 og 7, hvor enhedspriserne for bilens emissioner sættes højt og enhedspriserne for togets emissioner sættes lavt. Nøgletalskataloget fastlægger både middel, høje og lave enhedspriser for emissionerne og vælges de høje for bilen, de lave for toget og middel for bussen fås disse som vist i tabel 34.

Kr. pr. km.	Bil (høj)	Bus (middel)	Tog (lav)
Luftforurening	0,11	0,92	1,20
Klima	0,11	0,29	0,47

Tabel 34 Enhedspriser for luftforurening og klima (DTU Transport, COWI 2009)

Benyttes de ekstra og sparede kilometer for biler, busser og toge i 2015, jf. appendiks D, fås miljøomkostningerne for alternativ 2 og 7 som vist i tabel 35.

	Alternativ 2	Alternativ 7
Besparede bil-kilometer (km)	2.824.908	3.505.383
Miljøomkostninger (bil) (kr.)	621.479	771.184
Besparede bus-kilometer (km)	25.404	25.404
Miljøomkostninger (bus) (kr.)	30.738	30.738 kr.
Ekstra tog-kilometer (km)	65.651	124.902
Miljøomkostninger (tog) (kr.)	-109.637	-208.586

Tabel 35 Miljøomkostninger ved høje enhedspriser for bilen, middel enhedspriser for bussen og lave enhedspriser for toget

Foretages den samfundsøkonomiske analyse for alternativ 2 og 7 med de nye miljøomkostninger fås resultater som vist i tabel 36.

	Alternativ 2	Alternativ 7
Nettonutidsværdi (mio. kr.)	19,7	-469,6
Benefit-costforhold	0,064	-1,372
Førsteårsforrentning (%)	5,5	-5,3

Tabel 36 Resultater fra den samfundsøkonomiske analyse med ændrede enhedspriser for miljøomkostninger

Igen ses at både nettonutidsværdien og benefit/cost-forholdet forbedres i alternativ 2 og endda mere end ved undersøgelsen med reduceret skatteprovenu. Alternativ 2 ligner således også et rentabelt projekt, hvis enhedspriserne for luftforurening og klima vurderes med en mindre fordel for toget som transportmiddel og en mindre ulempe for bilen. De ændrede miljøomkostninger har heller ikke megen effekt på resultaterne for alternativ 7.

I alternativ 7 får tidsomkostningen for de rejsende, der i dag pendler på banestrækningen mellem Brønderslev og Lindholm så store konsekvenser for rentabiliteten af projektet, at dette ikke umiddelbart er relevant i den videre vurdering af alternativerne. Men tidsomkostningen for de kollektivt rejsende kan dog være en relativ størrelse, idet disse rejsende allerede har valgt en rejse, der sandsynligvis betyder forøget rejsetid i forhold til et privat transportalternativ. Når dette valg allerede er truffet, synes den marginale tidsdifference irrelevant, hvorfor en tidsomkostning på den kollektive trafik, der modsvarer det private transportalternativ vurderes som meget højt sat.

Dertil kan lægges, at kollektivt rejsende kan have andre værdier eller visioner bag rejsen med den kollektive trafik. Er pendling, hvor brugeren transporteres og dermed er fri til at udnytte og disponere tiden til diverse gøremål, den samme omkostning, som hvis du aktivt deltager i transportudførelsen mellem bolig og arbejde? I det konkrete tilfælde for alternativ 7 skyldes rebroussementstationen, at tidsforøgelsen bliver meget stor ved at lade banestrækningen stoppe ved Aalborg Lufthavn. Er stoppet derimod etableret langs den eksisterende strækning og rejsetiden forøges med ét til to minutter, kan det diskuteres, hvad dette reelt betyder for den kollektivt rejsende. Tværtimod kan et ekstra stop, der genererer ekstra passagerer, der igen genererer bedre driftsbetingelser, medføre nedsatte billetpriser. Hvis billetprisen, der direkte kan opgøres i kr. for brugeren, kan nedsættes, er dette så ikke af langt større værdi for brugeren end en marginal forøgelse af rejsetiden? Faktum er, at tidsomkostningen medregnes på den kollektive trafik under samme betingelse som ved den private rejse uden hensyntagen til de andre brugerværdier, der opvejer en del af tidsgenererne.

Et projekt som alternativ 7 vil sandsynligvis aldrig kunne gøres rentabelt, når tidsomkostningen tillægges en så stor værdi for de kollektivt rejsende, hvorfor udbygningen af den kollektive infrastruktur, til gavn for alle kollektivt rejsende, er svær at retfærdiggøre ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv. Yderligere er det uholdbart at sammenligne de to alternativer 2 og 7, når der for alternativ 2 ikke vil være kollektivt rejsende der forøger rejsetiden, da stationen etableres som en endestation. Som udgangspunkt virker en station, hvor der er adgang til større dele af jernbanenettet mere logisk, idet banenettet da får en større tilgængelighed og udvider transportalternativerne til flere områder.

En interessant undersøgelse kunne således være at foretage den samfundsøkonomiske analyse for alternativ 2 og 7, hvor enhedsprisen for rejsetiden med kollektiv transport reduceres. Enhedsprisen for både rejsetid med kollektiv transport og køretiden for bilister er begge fastsat til 85 kr. per persontime for både private rejser og bolig-arbejde rejser (DTU Transport, COWI 2009). Det findes ikke urimeligt at reducere enhedsprisen for rejsetiden med kollektiv transport med 50 % ved de rejser, der relaterer sig til arbejde, da mange har muligheden for at udnytte køretiden med den kollektive transport fornuftigt. Således fås en ny enhedspris for rejsetid med kollektiv transport ved bolig-arbejde rejser på 43 kr. per persontime.

Benyttes den ekstra rejsetid ved alternativ 2 og 7, jf. appendiks D, samt den nye enhedspris fås tidsomkostninger som vist i tabel 37.

Tabel 37 Tidsomkostninger ved alternativ 2 og 7 med en lavere enhedspris for rejsetiden med kollektiv transport

	Privat rejser (timer)	Bolig-arbejds rejser (timer)	Tidsomkostninger (kr.)
Alternativ 2	1.221	960	-145.065
Alternativ 7	113.673	89.316	-13.502.793

Foretages den samfundsøkonomiske analyse for alternativ 2 og 7 med de nye tidsomkostninger fås resultater som vist i tabel 38.

	Alternativ 2	Alternativ 7
Nettonutidsværdi (mio. kr.)	2,5	-397,8
Benefit-costforhold	0,008	-1,162
Førsteårsforrentning (%)	5,2	-3,6

Tabel 38 Resultater fra den samfundsøkonomiske analyse med ændrede enhedspriser for tidsomkostningerne

Begge alternativer bliver igen mere rentable ved de reducerede tidsomkostninger, men som forventet er det alternativ 7, der oplever den største ændring i forhold til de tidligere evalueringskriterier, jf. kapitel 6, med en nettonutidsværdi på -495,0 mio. kr., et benefit/cost-forhold på -1,446 og en førsteårsforrentning på -5,7. Alternativ 7 er stadig ikke et samfundsøkonomisk rentabelt projekt, men det kan ses, hvor stor en betydning de reducerede tidsomkostninger har på evalueringskriterierne.

8. Jernbanesikkerhed ved Thistedvej samt letbanesystemer i Aalborg

Udover den samfundsøkonomiske analyse af baneprojektet til Aalborg Lufthavn er der foretaget nogle yderligere undersøgelser, der ligeledes kan have en indvirkning på projektet. I det følgende vil overkørslen ved Thistedvej i Nørresundby betragtes og forsøges optimeret for dermed at minimere spærretiden for trafikanterne på Thistedvej. Yderligere vil mulighederne for en letbaneløsning i Aalborg betragtes, herunder om jernbanebroen har tilstrækkelig kapacitet til en sådan løsning, og hvilke effekter det vil få på spærretiden i overkørslen ved Thistedvej.

8.1 Optimering af overkørslen ved Thistedvej i Nørresundby

Overkørslen ved Thistedvej i Nørresundby er en automatisk sikret overkørsel i fuld signalafhængighed. Betragtes banen nu fra jernbanebroen og mod overkørslen skiltes hastigheden ned fra 60 km/t på broen til 40 km/t umiddelbart efter broen. 200 meter efter broen, eller ca. 90 meter før overkørslen, er der placeret et hovedsignal, der kan ses på figur 26. Signalet er forsynet med et O-mærke, en hastighedsviser lige over O-mærket og et I-mærke lige over hastighedsviseren. O-mærket fortæller, at signalet er tilkoblet en overkørsel, og hastighedsviseren viser lokoføreren den tilladte hastighed, hvis signalet af en grund viser "kør med begrænset hastighed", hvilket vises ved brandgult lys i den øverste lanterne og grønt lys i den nederste lanterne. Brandgult lys i den øverste lanterne og rødt lys i den nederste betyder "stop", mens grønt lys i den nederste lanterne betyder "kør". I-mærket fortæller, at signalet er et I-signal, der udelukkende har med signalets udseende at gøre. (Banedanmark 2005)

Fortsættes der mod overkørslen, langs banen, er der placeret et overkørselssignal umiddelbart før overkørslen, der kan ses på figur 27. Signalet viser brandgult i begge lanterne, hvis overkørslen ikke er sikret, mens lanterne er slukket, når overkørslen er sikret. (Banedanmark 2005)

Skal overkørslen optimeres i henhold til metoden beskrevet i appendiks F, bestemmes bremselængden for et IC4-tog med 40 km/t og en deceleration på $0,75 \text{ m/s}^2$ til 82 meter. Da hovedsignalet stod placeret ca. 90 meter syd for overkørslen og uordenssignalet ca. 5 meter syd for overkørslen, kan kørselstiden således kun optimeres med 3 meter, hvilket svarer til under ét sekund. Placeringen af signalerne kan derfor ikke optimeres, og dermed er det kun detektoren syd for overkørslen, der evt. kan flyttes nærmere overkørslen for at mindske spærretiden for trafikanterne på Thistedvej.

Figur 26 Hoved-signal placeret ca. 90 meter syd for overkørslen ved Thistedvej



Ud fra egne observationer ved overkørslen går der 51 sekunder fra toget aktiverer overkørslen til toget er nået til overkørslen. Med en hastighed på 40 km/t betyder dette, at detektoren er placeret ca. 565 meter fra overkørslen. Med en sikringstid af overkørslen på ca. 16 sekunder, hvilket også er erfaret ved egne observationer, og en signa-lobservationstid på 6,6 sekunder, ifølge SODB (Banedanmark 2005), svarer dette til ca. 250 meter med 40 km/t og dermed fås den optimerede placering af detektoren til

$$5 \text{ (m)} + 85 \text{ (m)} + 30 \text{ (m)} + 250 \text{ (m)} = 370 \text{ (m)}$$

Ifølge optimeringsmodellen kan detektoren syd for overkørslen altså placeres 195 meter nærmere overkørslen, hvilket svarer til en reduktion af spærringstiden på ca. 18 sekunder.

Betragtes banen nu fra Lindholm Station mod overkørslen er signalerne langs banen ikke som beskrevet tidligere ved en automatisk sikret overkørsel i signalafhængighed, da toget bevæger sig fra en station. Umiddelbart inden de to spor ved Lindholm Station føres sammen til ét, eller ca. 300 meter fra overkørslen, er der placeret to PU-signaler, der kan ses på figur 28. PU-signaler er perronudkørselssignaler og kan vise rød eller grøn i de to nederste lanterner, der betyder henholdsvis "stop" eller "kør". Den grønne lanterne kan også blinke, hvis det efterfølgende signal ligeledes viser at der er fri bane. De øvrige lanterner benyttes udelukkende, når der rangeres, hvilket betyder, at kørsel starter og slutter på den samme station. (Banedanmark 2005)

Figur 27 Uordens-signal placeret umiddelbart syd for overkørslen ved Thistedvej



Fortsættes der mod overkørslen, langs banen, er der placeret et U-signal umiddelbart før overkørslen, der kan ses på figur 29. Et U-signal er et udkørselssignal, der signalerer om der kan køres fra station mod fri bane og er udstyret med en rød og en grøn lanterne, der betyder henholdsvis "stop" eller "kør". Over U-mærket på signalet er placeret et rangergrænsemærke, hvilket er det punkt, hvor rangerbevægelser på en station ikke må passere. Endeligt er det før omtalte O-mærke påsat signalet for at vise, at signalet er tilkoblet overkørslen. (Banedanmark 2005)

Da situationen er anderledes end ved en generel automatisk overkørsel, da toget i dette tilfælde forlader Lindholm Station, er placeringen af signaler og detektoren, der aktiverer overkørslen også anderledes. Ud fra egne observationer ved overkørslen påbegyndes forringningen 31

sekunder før toget har nået overkørslen. Med en hastighed på 40 km/t betyder dette, at detektoren er placeret ca. 345 meter før overkørslen. Sikringstiden på de 16 sekunder svarer imidlertid til, at toget er ca. 170 meter fra overkørslen før denne er sikret, hvilket betyder, at toget har passeret PU-signalerne, og det derfor er U-signalet, der skal advare lokoføreren, hvis overkørslen ikke er sikret. Da U-signalet er placeret umiddelbart før overkørslen, skal lokoføreren altså have registreret, om overkørslen er sikret eller ej i en større afstand end de generelle 30 meter før signalet. Oversigtsforholdene er dog gode og hastigheden er lav ved den pågældende overkørsel og derfor anses dette ikke som et problem.

Skal placeringen af detektoren optimeres fås, som tidligere, en afstand til overkørslen på 370 meter. Denne afstand er større end de observerede ca. 345 meter, men dette skyldes sandsynligvis en lavere hastighed end de 40 km/t på den første del af strækningen mellem Lindholm Station og overkørslen, da togene stopper på stationen. Placeringen af signaler og detektor tilknyttet overkørslen ved Thistedvej, når toget kommer fra Lindholm Station, vurderes derfor ikke at kunne optimeres.

8.1.1 Optimeringens konsekvenser på rejsetid og kølængde

Ved hjælp af en trafiksimulering i området omkring overkørslen ved Thistedvej kan konsekvenserne af en optimering vurderes ud fra den gennemsnitlige rejsetid og kølængde. Der simuleres i én time med trafikmængderne fra år 2015, der er fastlagt ud fra basis-scenariet i EMME/2-trafikmodellen for Aalborg (COWI 2010). Rejsetiden er fastlagt ud fra en strækning på 1 km over overkørslen i begge køreretninger. Kølængden er ligeledes bestemt for begge køreretninger.

Betragtes forskellen på rejsetiden og kølængden ved en times simulering med henholdsvis den eksisterende udformning af overkørslen og den optimerede udformning af overkørslen er der kun en meget lille gevinst ved den optimerede udformning. Forskellene kan ses i tabel 39.

	Eksisterende	Optimeret
Rejsetid (øst mod vest)	113 sek.	112 sek.
Kølængde (øst mod vest)	23 meter	22 meter
Rejsetid (vest mod øst)	121 sek.	117 sek.
Kølængde (vest mod øst)	15 meter	14 meter

Figur 28 PU-signaler placeret umiddelbart syd for Lindholm Station



Figur 29 U-signal placeret umiddelbart nord for overkørslen ved Thistedvej



Tabel 39 Forskellen på den gennemsnitlige rejsetid og kølængde ved eksisterende og optimeret udformning af overkørslen

Forskellen i resultaterne vil ikke kunne spores i den samlede samfundsøkonomiske vurdering af et projekts rentabilitet.

Den meget lille forskel skyldes det faktum, at spærretiden kun kunne reduceres for trafikanterne på vejen, når der kom tog fra syd. Dette gør at spærretiden reelt "kun" reduceres med 4 gange 18 sekunder i timen, da der kommer 4 tog i timen fra syd i myldretiden. Denne reducere har kun en minimal effekt på den samlede gennemsnitlige rejsetid og kølængde over overkørslen.

Betragtes i stedet forskellen i rejsetiden og kølængden, ved simuleringen med henholdsvis den eksisterende udformning af overkørslen og den optimerede udformning, i tidsrummet omkring de fire togpassager i timen, antages det at der kan ses en mere markant forskel. Forskellene kan ses i tabel 40.

Tabel 40 Forskellen på gennemsnitlig rejsetid og kølængde ved eksisterende og optimeret udformning af overkørslen, ved de 4 togpassager i timen

	Eksisterende	Optimeret
Rejsetid (øst mod vest) (sek.)	118	117
Kølængde (øst mod vest) (meter)	41	30
Rejsetid (vest mod øst) (sek.)	110	109
Kølængde (vest mod øst) (meter)	26	23

Heller ikke i dette tilfælde ses der de store gevinster ved optimeringen på nær en kortere kølængde. Det vurderes derfor, at en optimering af spærretiden på 4 gange 18 sekunder i timen ikke har en markant effekt på rejsetiden i forhold til de mange andre ting, der har en større effekt på rejsetiden over en længere strækning, såsom omløbstiderne i signalregulerede kryds. Optimeringen af overkørslen har nok nærmere den effekt, at passagen af toget virker som et mindre irritationsmoment for trafikanterne på vejen, hvis spærringstiden forkortes.

8.2 Niveaufri skæring mellem jernbanen og Thistedvej

Den optimale løsning mht. trafikanternes ventetid ved overkørslen på Thistedvej er en niveaufri skæring mellem banen og vejen. Jernbanen kan således enten føres over vejen, eller vejen kan føres under banen. Normalbestemmelserne for en banes gradient er fastlagt til maksimalt 12,5 ‰, hvilket giver visse problemer, da banen er begrænset af henholdsvis broen over Limfjorden syd for overkørslen og Lindholm Station nord for overkørslen (Banedanmark 1987). Afstanden fra overkørslen til jernbanebroen er ca. 290 meter og skal banen løftes således at den er 5,5 meter over terræn ved overkørslen (5,5 meter giver trafikanterne på vejen det nødvendige frie rum under en bro (Vejregeludvalget 1998)) kræves det, at stigningen på banen påbegyndes 440 meter fra overkørslen. Dertil kommer, at banen i dag ligger lavere umiddelbart nord for broen end umiddelbart syd for overkørslen, hvilket betyder, at stigningen skal påbegyndes endnu længere væk.

Betragtes derfor løsningen, hvor vejen føres under jernbanen, opstår lignende problemstillinger. Trods en maksimal gradient på 70 ‰ for veje, kræver dette, at faldet på vejen påbegyndes ca. 80 meter før overkørslen (Vejregelrådet 2000). Som det ses

på figur 30 er der problemstillinger, der skal løses mht. husene langs Thistedvej og Vestergade, indenfor de 80 meter fra overkørslen og tilslutningen af Stationsvej til Vestergade. Derudover er der to busstoppesteder, der skal flyttes, men dette anses dog for et mindre problem. Husene langs Vestergade og busstoppestedet ses fra plånet på figur 31.



Figur 30 Skæringen mellem Thistedvej og jernbanen



Figur 31 Husene og busstoppestedet set fra Thistedvej mod Vestergade (Google 2009)

En mulig løsning kunne være en udformning som ses ved den niveaufri skæring mellem Kastetvej i Aalborg og jernbanen, der kan ses på figur 32. Hvis Stationsvej stadig skal tilsluttes Vestergade, skal Stationsvej nødvendigvis også ned i det samme niveau som Vestergade på det pågældende sted. En sådan løsning resulterer umiddelbart i nogle dårlige oversigtsforhold fra Stationsvej og fordyrer projektet.

En alternativ løsning er at lukke Stationsvej umiddelbart nord for Vestergade således, at Stationsvej kan bevares i terræn. Ifølge EMME/2-trafikmodellen for Aalborg er der i basis-scenariet for 2015 en ÅDT på Stationsvej tenderende til nul, og det antages derfor ikke at få de store trafikale konsekvenser, for bilisterne, hvis Stationsvej lukkes (COWI 2010). De få trafikanter, der færdes på vejen i 2015 må finde alternative ruter, hvis de skal videre mod øst.

En større problemstilling ved denne løsning er de eksisterende buslinjer, der kører ad Vestergade og Stationsvej, der således bliver afskåret fra busstationen i Lindholm. Busruterne kan dog omlægges således, at de i stedet fortsætter ad Thistedvej og kører ad Lindholm Nærbanevej til Lindholm Station, jf. bilag II, men denne løsning påvirker bussernes regularitet, der er en vigtig faktor for den kollektive trafik.

Figur 32 Niveaufri skæring mellem Kastetvej i Aalborg og jernbanen (Google 2009)

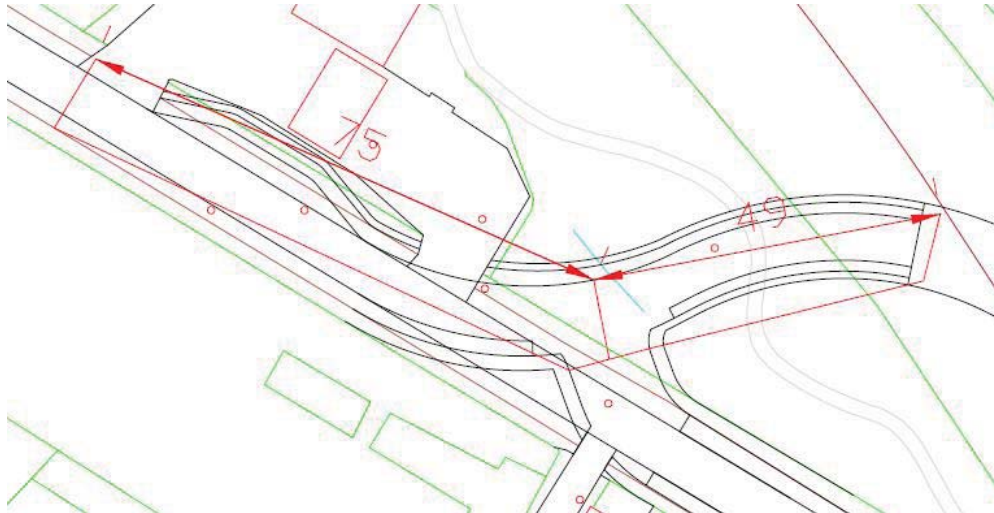


Skal husene langs Vestergade og Thistedvej ikke berøres og tilslutningen af Stationsvej på Vestergade bevares, kan løsningen se ud som skitseret på tegning 4 og 5. Ved begge løsningsforslag føres Thistedvej under banen i en tunnel, hvis tværsnit kan ses på tegning 6.

Vejen føres under banen med en gradient på 70 %, hvilket anses som acceptabelt, da det forløber over en kortere strækning. Det forudsættes, at hastigheden skiltes ned til 40 km/t umiddelbart før faldet på vejen påbegyndes både vest og øst for overkørslen, da der benyttes henholdsvis exceptionel minimumsradius og minimumsradius i horisontalkurverne. Den exceptionelle minimumsradius på R=45 meter, benyt-

tes, hvis den eksisterende tankstation vest for overkørslen ønskes bevaret, hvilket er løsningsforslaget vist på tegning 4. (Vejregelrådet 2000)

Oversigtsforholdene ved tilslutningen af den eksisterende Thistedvej på den forlagte Thistedvej, på tegning 4, kan ses på figur 33. Det ses, at den påkrævede oversigt på 75 meter ved 40 km/t ikke er overholdt til højre for tilslutningen (Vejregelrådet 2009).



Figur 33 Oversigtsforhold ved tilslutningen af den eksisterende Thistedvej til den forlagte Thistedvej med exceptionelle minimumsradier

Løsningsforslaget på tegning 5 er dimensioneret ud fra minimumsradien på $R=62$ meter, hvilket betyder, at tankstationen fjernes. Trods en fordyrelse af projektet, ved at fjerne tankstationen, anses dette løsningsforslag som det bedste, da exceptionelle minimumsradier, som navnet lyder, kun benyttes i exceptionelle tilfælde. Derudover giver løsningen det mest naturlige vejforløb, og oversigtsforholdene for trafikanterne er betydeligt bedre. (Vejregelrådet 2000)

Oversigtsforholdene ved tilslutningen af den eksisterende Thistedvej på den forlagte Thistedvej, på tegning 5, kan ses på figur 34. Det ses, at den påkrævede oversigt på 75 meter knap nok er overholdt til højre for tilslutningen, men det skal nævnes, at oversigten forbedres med ca. 5 meter, hvis det kun er selve kørebanen, der betragtes. Cyklisterne kan kun ses i en afstand på de viste 66 meter, men disse opnår ikke en hastighed på 40 km/t og derfor bedømmes oversigtsforholdene for acceptable.

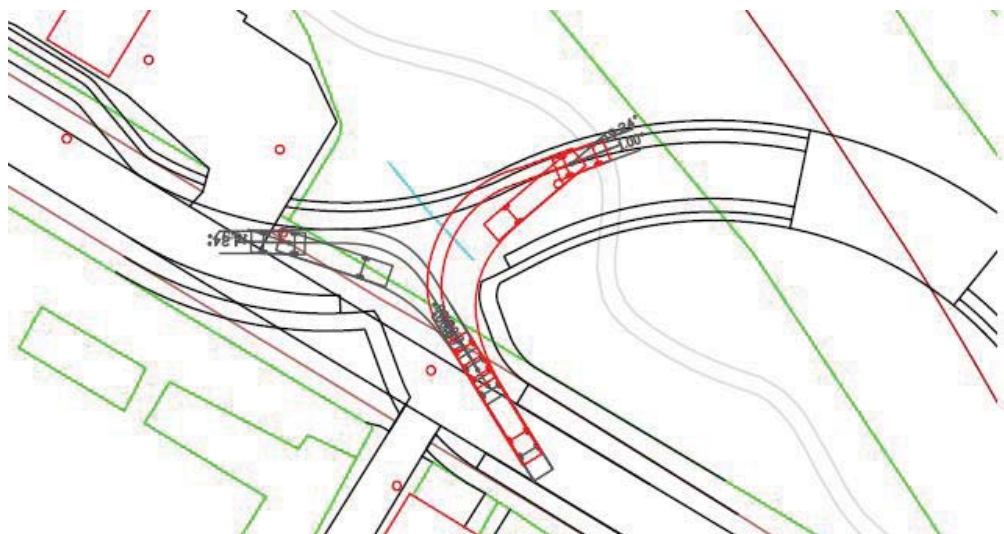
Figur 34 Oversigtsforhold ved tilslutningen af den eksisterende Thistedvej til den forlagte Thistedvej med minimumsradier



Ved begge løsningsforslag føres cyklisterne og fodgængerne langs vejen under banen. Denne udformning resulterer i en mindre omvej for de gående og cyklende, men dette anses ikke som et stort problem. Forlægningen af Thistedvej betyder endvidere også, at den eksisterende grussti i det grønne område mellem den eksisterende tankstation og jernbanen ikke længere kan benyttes, men dette anses ligeledes som et mindre problem.

Boligerne og virksomhederne på Vester Strandvej og Søvangen afskæres umiddelbart fra Thistedvej ved forlægningen. Den eksisterende del af Thistedvej vest for overkørslen tænkes derfor bevaret og tilsluttet den nye forlagte Thistedvej. Det hænder, at der skal et sættevognstog til og fra virksomhederne på Søvangen, hvilket giver en problemstilling i den omtalte tilslutning. Arealbehovskurver for et sættevognstog, der kan ses på figur 35, figur 36, figur 37 og figur 38, viser, at føreren kan foretage samtlige svingbevægelser i tilslutningen ved køremåde B, på nær når sættevognstogget skal dreje til højre fra den sekundære vej. Dette vurderes dog til acceptabelt, da samme problemstilling er gældende for den eksisterende tilslutning af Søvangen på Thistedvej.

Figur 35 Arealbehovskurver for et sættevognstog fra den eksisterende Thistedvej til den forlagte Thistedvej med exceptionelle minimumsradier

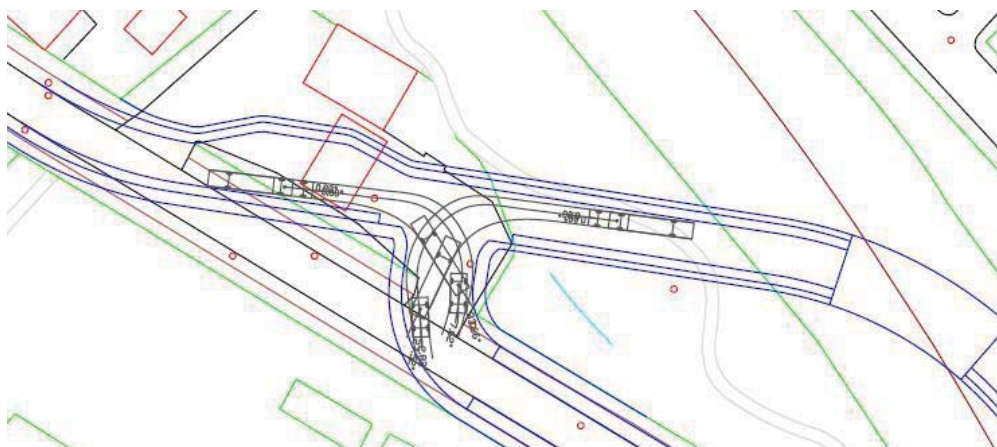




Figur 36 Arealbe-
hovskurver for et
sættevognstog fra
den forlagte Thi-
stedvej til den eksis-
terende Thistedvej
med exceptionelle
minimumsradier



Figur 37 Arealbe-
hovskurver for et
sættevognstog fra
den eksisterende
Thistedvej til den
forlagte Thistedvej
med minimumsra-
dier



Figur 38 Arealbe-
hovskurver for et
sættevognstog fra
den forlagte Thi-
stedvej til den eksis-
terende Thistedvej
med minimumsra-
dier

En lignende problemstilling er en kendsgerning ved tilslutningen af Stationsvej til Vestergade. Arealbehovet er ikke til stede, når et sættevognstog skal dreje til højre fra Stationsvej. Det vurderes, at den bedste løsning vil være at lave højresving forbudt fra Stationsvej, hvilket umiddelbart virker fornuftigt, da Stationsvej og Thistedvej ligger næsten parallelt. Således vil et højresving fra Stationsvej resultere i, at trafikanten bevæger sig i den retning, den kommer fra, og derfor vurderes behovet for højresving fra Stationsvej, og dermed genererne ved at etablere højresving forbudt, at være minimale.

8.2.1 Den niveaufrie skærings konsekvenser på rejsetid og kølængde

Fordele ved en niveaufri skæring mellem Thistedvej og banen kan illustreres ved en simulering af trafikken i området. Som tidligere simuleres der i én time med trafikmængderne fra 2015, der er fastlagt ud fra basis-scenariet i EMME/2-trafikmodellen for Aalborg (COWI 2010). Rejsetiden er fastlagt ud fra en strækning på 1 km over overkørslen i begge køreretninger. Kølængden er ligeledes bestemt for begge køreretninger.

Betragtes forskellen på rejsetiden og kølængden ved en times simulering, med henholdsvis den eksisterende udformning af overkørslen og den niveaufri skæring mellem Thistedvej og banen, ses der igen kun en meget lille gevinst ved den niveaufrie skæring. Forskellene kan ses i tabel 41.

Tabel 41 Forskellen på gennemsnitlig rejsetid og kølængde ved eksisterende udformning af overkørslen og niveaufri skæring mellem Thistedvej og jernbanen

	Eksisterende	Niveaufri skæring
Rejsetid (øst mod vest) (sek.)	113	106
Kølængde (øst mod vest) (meter)	23	11
Rejsetid (vest mod øst) (sek.)	121	119
Kølængde (vest mod øst) (meter)	15	10

Den største forskel ses igen ved kølængden, som ved sammenligningen af den eksisterende og den optimerede udformning af overkørslen. Resultaterne for den niveaufri skæring skal endvidere ses i lyset af, at det ikke er medtaget i simuleringen, at vejen bliver længere ved den niveaufri skæring og hastigheden nedskiltes til 40 km/t over en kortere strækning. Forskellene vil altså i praksis være mindre end de viste. Disse resultater underbygger den tidligere antagelse om, at spærringstiden ved overkørslen har mindre effekt end f.eks. omløbstiderne i det signalregulerede kryds på den 1 km lange strækning.

Resultaterne fra undersøgelserne giver anledning til at vurdere den optimale løsning, mht. rejsetid og kølængde for trafikanterne på Vestergade og Thistedvej ved overkørslen, som en helt femte løsning. Skal rejsetiden og kølængden for trafikanterne reduceres markant, er det naturligvis den niveaufri skæring mellem Thistedvej og jernbanen, der skal vælges, men derudover ville det være en mulighed at omdanne tilslutningen af Stationsvej på Vestergade til et prioriteret kryds i stedet for signalreguleret. I dette tilfælde skal det dog vurderes, om de få trafikanter og specielt busserne fra Stationsvej får en uacceptabel ventetid, når de skal ud på Vestergade eller Thistedvej.

Foretages en simulering, hvor det signalregulerede kryds mellem Vestergade og Stationsvej er gjort prioriteret, og der er niveaufri skæring mellem Thistedvej og jernbanen, fås en forskel i rejsetiden i forhold til den eksisterende udformning som vist i tabel 42.

	Eksisterende	Niveaufri skæring + prioriteret kryds
Rejsetid (øst mod vest) (sek.)	113	97
Rejsetid (vest mod øst) (sek.)	121	109

Tabel 42 Forskellen på gennemsnitlig rejsetid ved eksisterende udformning af overkørslen og niveaufri skæring mellem Thistedvej og jernbanen + prioriteret kryds mellem Vestergade og Stationsvej

Som forventet ses en større forbedring af rejsetiden ved en sådan udformning af overkørslen og krydset mellem Vestergade og Stationsvej. Det er dog stadig ikke en markant ændring, specielt set i lyset af den længere vej og nedskiltning af hastigheden, der som tidligere ikke er medtaget i simuleringen. Grundet vigtigheden af bussernes regularitet vil denne løsning næppe heller vælges i praksis. Derfor vurderes den bedste løsning til at være som den ses på tegning 5 med det eksisterende signalregulerede kryds ved tilslutningen af Stationsvej på Vestergade, men med højresving forbudt fra Stationsvej.

8.3 Letbanesystem i Aalborg?

Sporvogne og andre lette bybanesystemer er atter blevet transportmidler, som står på listen, når der skal planlægges trafik, særligt i Europa. Gennem det 20-århundrede er mange banesystemer ellers blevet nedlagt, særligt fordi de er blevet anset som umoderne, og at bil og olieindustrien har været en stor og stærk konkurrent til det kollektive transportsystem på bane. Dette har imidlertid ændret sig, da Danmark, Island og Albanien på nuværende tidspunkt er de eneste lande i Europa, som ikke har et letbanesystem. (NOAH-Trafik n.d.)

At banesystemer og særligt letbaner er kommet på dagsordenen i Europa netop nu, er nok ingen tilfældighed. Mange byers indbyggertal er vokset betragteligt, samtidig med at miljø og bæredygtig transport er blevet et fast punkt på den politiske dagsorden helt fra europæisk til kommunalt plan. Diskussionen er gået fra at omhandle mobilitet til i stedet at have fokus på bæredygtighed og tilgængelighed, og at det nu er tilgængeligheden, der særligt er i fokus under planlægningen. Dette viser sig ved, at der er i mange byer bliver vægtet, at trafiksystemerne skal hænge sammen samtidig med, at trafikken i dag skal spille sammen med hele byen og bidrage til at skabe nyt og spændende byliv.

I hele Verden ses der eksempler på, hvordan der målrettet er arbejdet for at lave trafiksystemer, som forbedrer bykvaliteten. Her er tiltagene mange, og målene er ligeledes defineret forskelligt. F.eks. fra London med indførelse af "Congestion Charging" for at minimere trængslen og luftforureningen i den centrale del af byen til Odense som er "Danmarks nationale cykelby", som ønsker en stigning i mængden af cyklister, og derved fald i biltrafikken. I Aalborg Kommune er der et ønske om, at minimere trafikens miljøgener. I hovedstrukturen for Aalborg Kommune står der: "Den kollektive trafik skal understøtte byens omdannelse og udvikling og medvirke til at minimere trafikens miljøgener." (Aalborg Kommune 2009). Hvordan dette hænger sammen

med Aalborg Kommunes visioner om en letbane i år 2020, og om det er muligt at udbygge den fra Aalborg Øst til Aalborg Lufthavn, vil dette afsnit redegøre for.

I 2001 udarbejdede EU en hvidbog vedrørende den europæiske transportpolitik under navnet *”Den europæiske transportpolitik frem til 2010 – De svære valg”*. I denne sættes der bl.a. fokus på bedre balance mellem transportformerne med særlig vægt på jernbane- og skibstrafikken, og der står:

”Når erhvervsaktiviteter og boliger flyttes uden for centrum, kan det i visse tilfælde være ledsaget af en omfattende udbygning af infrastrukturen og den offentlige trafikbetjening, men fordi der mangler en overordnet strategi, der omfatter både byplanlægningspolitik og transportpolitik, er bilen næsten overalt det foretrukne befordringsmiddel.” (De Europæiske Fællesskaber 2001)

Situationen, hvor en overvægt af erhverv og boliger ligger udenfor centrum, ses bl.a. i Aalborg, hvor der i den østlige del af byen ikke kun er mange boliger, men det er også her størstedelen af universitetet ligger sammen med en række andre uddannelsessteder såsom sygeplejeskolen, teknisk skole mv. Derudover har Regeringen foreløbigt indstillet 3,2 mia. kr. til opførelse af et nyt sygehus i samme område. Sygehusfunktionerne i Aalborg skal samles, og grundet frie arealer samt god tilgængelighed er det valgt at placere sygehuset i dette område. (Region Nordjylland n.d.)

Med et nyt sygehus, hvor der både vil være mange ansatte og mange patienter, der dagligt skal transporteres til og fra området, vil der være store fordele i, at få udformet det kollektive trafiksystem på en sådan måde, at det imødekommer mobilitetsbehovene og afdækker den stigende pendling, som der givetvis vil komme med det nye sygehus. Området er, som sagt, allerede nu, et område med mange boliger og arbejdspladser, hvorfor metrobussystemet dækker området i dag.

Region Nordjylland, NT og Aalborg Kommune har i samarbejde udarbejdet brochuren *”Letbane i Aalborg – en vision for udvikling af den kollektive trafik”*, hvor ønsket om letbanen til Aalborg Øst er nærmere beskrevet (Aalborg Kommune; Nordjyllands Trafikselskab; Region Nordjylland 2008). Som tilfældet har været i mange byer rundt om i Europa skyldes ønsket primært minimering af trængslen og miljøbelastninger og at sikre en god tilgængelighed til byens centrum. Ydermere er der i Aalborg arbejdet målrettet på at få et sammenhængende trafiksystem, mellem IC-tog, nærbane, regionalbusser og bybusser. Det er planen at videreudvikle dette kollektive net med letbanen.

Letbanen som kollektivt transportmiddel har i den forbindelse en lang række fordele, som gør, at denne løsning vælges i mange større byer. Fordelene er bl.a. at den kan fungere som både bus, tog og sporvogn, kommer 30-40 % hurtigere frem end busen, og at en letbanevogn kan fjerne 2-3 busser fra gaden, hvilket giver en gavnlig effekt for miljøet (Letbaner.dk 2008). Dog er der også ulemper ved etableringen af en letbane; de er ikke så fleksible som bustrafikken, de skal have deres egne arealer og er forholdsvist dyr i anlæggelse i forhold til en udvidelse af busnettet. Dette stiller store krav til byplanlægningen, da byvæksten må koncentreres omkring letbanelinjen. (Midttrafik n.d.)

Hvis letbanen skal blive en succes, er det væsentligt, at stationerne ligger indenfor en overskuelig gåafstand, da folk ellers ikke vil benytte dem. Et tiltag til supplerung af letbanen og gøre denne attraktiv for borgerne er byfortætning, som medvirker til øget koncentration af boliger og erhverv på et sted nær stationerne, så gåafstanden bliver minimeret. Tankegangen om byfortætning er bl.a. beskrevet i Landsplanredegørelsen, hvor der er visioner om at udvikle "den kompakte by", da dette vil give arkitektoniske og kulturelle værdier til byerne i Danmark (Miljøministeriet 2006). Disse visioner findes også i Aalborg Kommune, hvor der ikke ønskes inddragelse af yderligere arealer til byudvikling, men at byudviklingen skal ske på allerede eksisterende arealer enten i Aalborg by eller i oplandsbyerne (Kristoffersen 2010). Adm. direktør Flemming Borreskov, Realdania er af samme overbevisning. Han siger: *"Hvis vi vil skabe bæredygtige byer, skal de kollektive trafikstrukturer opgraderes og potentialet i forstæderne skal udnyttes til at rumme en stor del af fremtidens byudvikling"* (Realdania 2010). Visionerne om letbaner til Danmark, herunder Aalborg, stemmer altså godt overens med statens mål for den fremtidige udvikling af byerne.

Letbanen vil, byplanmæssigt set, styrke sammenhængen på tværs af byen, fra Aalborg Øst til midtbyen, og skabe god og hurtig fremkommelighed til den østlige del af byen samt skabe kontakt til det vigtige trafikknudepunkt, Aalborg Station. Når trafikanter indirekte afgør, hvor og hvilke aktiviteter der skal rejses til, er der ifølge Christensen (2001) tre ting, som er afgørende for valg af destination. Dette er økonomi, tid og afstand. Etablering af letbanen eller en jernbane, der går helt ud til Aalborg Lufthavn, vil i denne sammenhæng betyde, at længden ikke vil have så stor betydning, da det vil være betragteligt hurtigere at komme derud, end det er på nuværende tidspunkt. Der er altså lettere tilgængelighed fra bl.a. Aalborg Universitet og det nye sygehus til lufthavnen og derved til f.eks. København og resten af Verdenen. Dette er yderligere uddybet i afsnit 3.1.

Bystrukturelt ses der en tendens til at forskellige indkomstgrupper også bosætter sig forskelligt, og er grupperet. I højstatusområder bor der overvejende personer med høj indkomst, og tendensen er at disse har biler til rådighed. Derimod bor lavindkomstgrupper med få biler primært i lavstatusområder (Christensen 2001). Denne fordeling er med til at forstærke planlægningen af den kollektive trafik, og planlægning af letbaner da disse, som tidligere nævnt, giver den bedste betjening i områder med tæt bebyggelse.

Ifølge Kristoffersen (2010) er det planen, at de nuværende byområder skal fortættes, og hvis dette yderligere sker i det østlige Aalborg, vil letbanen kunne fungere som et godt alternativt kollektivt transportmiddel for tilgængeligheden på tværs af byen. Umiddelbart vil opførelsen af en letbane eller udvidelse af jernbanenettet til Aalborg Lufthavn ikke have den store betydning på byplanlægningen i området ved Aalborg Lufthavn. De primære årsager til dette er støjgener fra lufthavnen, vandindvindingsinteresser og naturinteresser. Alle er stærke argumenter, der blokerer for byudviklingen i området. Dog vil der blive byudviklet i oplandet og forstæderne i det eksisterende byvækstbånd. Her vil et solidt banenet få en stor betydning i byudviklingen, hvilket bl.a. er set i byerne Svenstrup og Støvring. (Kristoffersen 2010)

Hvis letbanen skal blive en realitet, vil det være nødvendigt med ændringer af en

række af gaderum, da banen, som tidligere nævnt, kræver en del areal til anlæg-gelse. Selvom letbanen er billig i etablering i forhold til f.eks. et metrosystem, er det alligevel en stor investering for Aalborg Kommune, hvorfor letbanen må etableres etapevis. Her vil man starte med den korridor, der vurderes, at have det største samlede potentiale. Dette vurderes at være mellem Midtbyen og Aalborg Universitet. Der vil altså gå mange år før en letbane til Aalborg Lufthavn kunne blive en realitet, da etableringen hertil først ville ske efter færdiggørelsen af etappen Aalborg Øst – Aalborg Centrum. Det er alligevel valgt at undersøge mulighederne for udvidelse af letbanen til Aalborg Lufthavn, med henblik på kapaciteten på jernbanebroen. Vil det være muligt at beholde den nuværende frekvens for tog over Limfjordsbroen, samtidig med at der vil være en frekvens på fire letbanetog i timen? Afslutningsvis for dette kapitel vil der blive set på, hvilken betydning optimeringen af jernbaneover-skæringen vil have for trafikken på Thistedvej.

8.3.1 Kapacitet på jernbanebroen over Limfjorden

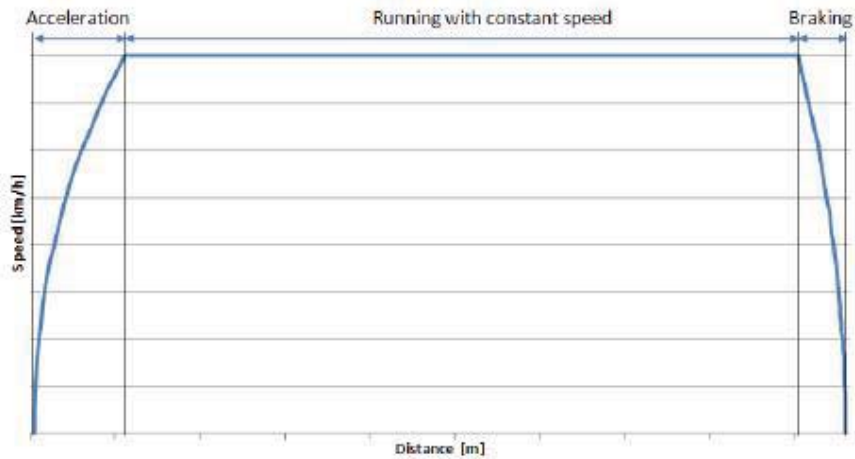
Med den frekvens, der er på togene over Limfjordsbroen i dag, vil det så overhovedet være en reel mulighed med en letbane, som også skal krydse broen, da denne vil have en frekvens på otte tog i timen. Dette vil altså betyde, at der hver time vil krydse, inklusiv tog og letbane, 14 tog. Når "tog" benævnes i det følgende, inkluderer det både letbane, nærbane, regionaltog samt lyntog.

Beregningerne for kapaciteten af jernbanebroen over Limfjorden er baseret på rapporten "*Railway Operation*" (Landex, Kaas og Hansen 2006). Beregningerne for kapaciteten er at finde i regneark "Kapacitet for jernbanebro", der kan ses på den vedlagte CD.

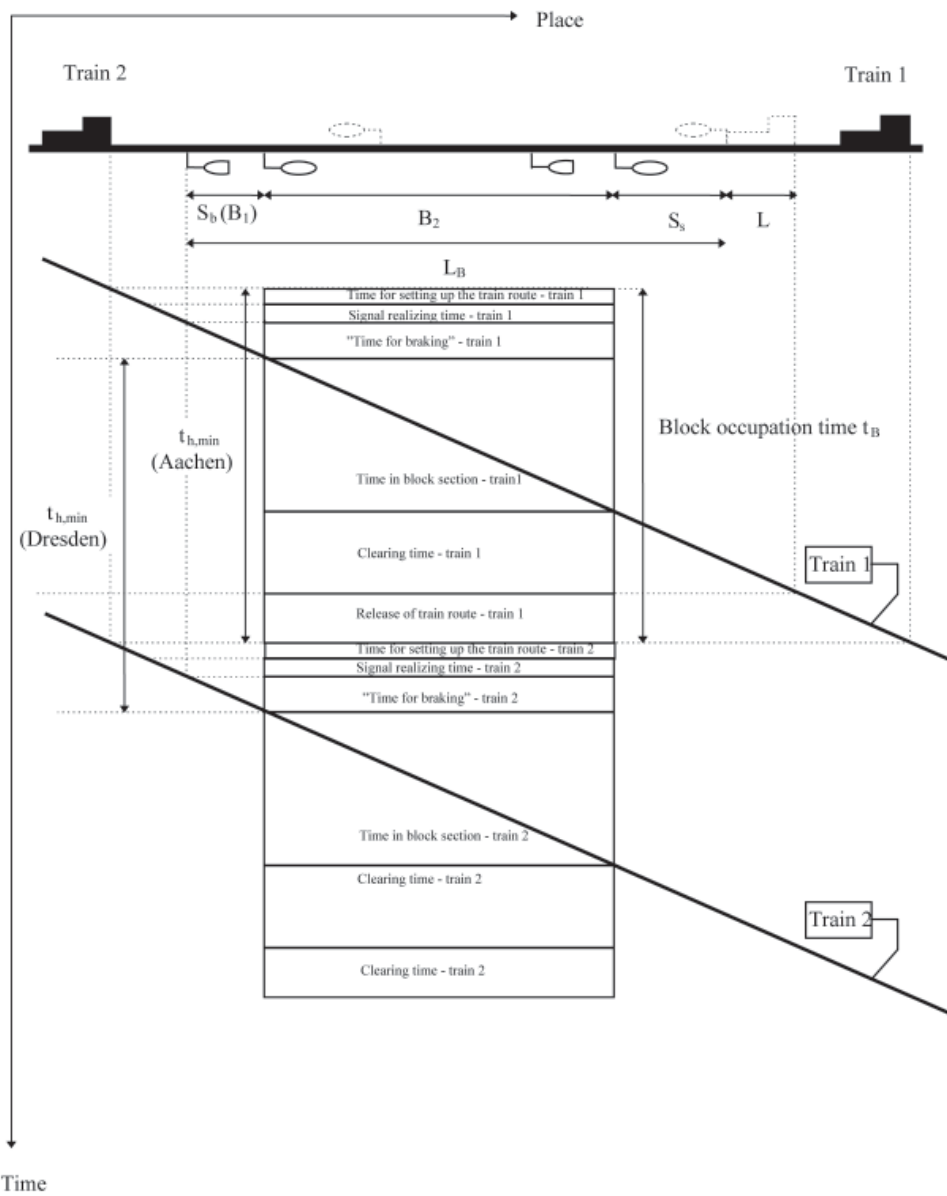
Da de tættest placerede krydsningsmuligheder til jernbanebroen, for tog, i dag er Aalborg Vestby Station og Lindholm Station er de to enkeltsporede strækninger fra broen til henholdsvis stationen i syd og stationen i nord medtaget. Dette skyldes, at Vejdirektoratet tidligere har opsat nogle retningslinjer, hvor det ikke vil være muligt at lave dobbeltspor fra Lindholm Station til broen, grundet krydsningen med Thistedvej. Dette betyder, at der i alt er regnet kapacitet på en strækning på 1400 m. På denne distance skal toget accelerere, køre i en konstant fart, samt decelerere til den næste station, hvilket er illustreret i figur 39.

I bestemmelsen af kapaciteten for en given strækning er der en række af faktorer, der spiller ind på resultatet. Dette er fra tekniske begrænsninger, love og regler til de fysiske elementer såsom signal og sikkerhedssystemer. I dag benyttes der et diskret blok-system. Det er målet, at dette system skal opgraderes til et ERTMS, som også er et diskret blok-system, men med kontinuert opdatering. Hvilket vil betyde større kapacitetsmuligheder ikke kun på jernbanebroen, men generelt for det danske jernbanenet. Kapacitetsberegningerne er beregnet på baggrund af det nuværende blok-system, hvilket reelt betyder, at der med det nye system vil være mulighed for at optimere antallet af toge, der passerer jernbanebroen i fremtiden. (Landex, Kaas og Hansen 2006)

På figur 40 ses de faktorer, der spiller ind på kapaciteten af en jernbanestrækning.



Figur 39 Illustrering af rejsetiden for et tog fra Vestbyen Station til Lindholm Station (Landex 2010)



Figur 40 Elementer, der skal tages i betragtning ved kapacitetsberegninger af jernbanestrækninger (Landex, Kaas og Hansen 2006)

Kapaciteten udregnes ud fra følgende formel:

$$K_f = u \times \frac{\Delta T}{t_h}$$

Hvor K_f er kapaciteten, u er udnyttelsesgraden, ΔT er observationsperioden og t_h er den mindste afstand fra tog 1 og tog 2 i tid. (Landex 2010)

Den Internationale Jernbane Union har opsat nogle anbefalinger for, hvor meget kapaciteten maksimalt udnyttes i løbet af et døgn. De anbefaler at der maksimalt udnyttes 60 % af kapaciteten, men tillader dog, at der i myldretiden udnyttes op til 75 % af kapaciteten. (Andersen 2007) I denne rapport tages der udgangspunkt i, at der i hele døgnnet kun kan udnyttes 60 % af kapaciteten.

Beregningerne er fortaget med udgangspunkt i et IC4-tog bestående af fire togsæt, hvilket betyder, at længden af toget er 344 m og kører med en hastighed på 50 km/t. Hastigheden er, ifølge TIB, 60 km/t over broen og 40 km/t på nordsiden. For at simplificere beregningerne er det valgt, at togene kører med en konstant hastighed på 50 km/t fra Aalborg Vestby Station til Lindholm Station. Bremselængden bliver derfor 96 m, og accelerationslængden bliver 107 m.

Længden af blokafsnittene udgør tilsammen den samlede bloklængde. Bloklængden afgøres ud fra en række faktorer såsom: start af tog, observationstid, bremsetid, afrydningstid for tog og afslutning på togruten. I dette tilfælde er længden af disse afsnit 898 m. Men da længden fra Vestbyen Station til Lindholm Station er 1400 m, og derved længere, er det denne afstand, der regnes med.

Når ét skib skal sejle under broen, skal der være et togfrit interval på 1:43 minutter, hvilket fordeler sig som følger: Åbne broen – 32 sek., åbnet tid – 40 sek., lukket tid – 31 sek. I disse kapacitetsberegninger er der taget udgangspunkt i, at der i hver time skal være et togfrit interval på 5 min, hvor bådende kan sejle under, da der i sommerperioderne ofte er mere end et enkelt skib, som skal under jernbanebroen.

Samlet vil dette betyde, at kapaciteten på jernbanebroen er 14 tog i timen, altså 7 tog i timen i hver retning. Det vil altså lige præcis være muligt, at have den nuværende frekvens på togene (3 tog i timen, hver retning), samt en letbane med en frekvens på fire over jernbanebroen.

8.3.2 Letbanesystemets konsekvenser på rejsetid og kølængde

Som beskrevet i afsnit 8.2.1 er det muligt at optimere jernbaneoverkørslen ved Thistedvej for at reducere spærretiden for trafikanterne på vejen. Resultaterne fra en simulering af trafikken med den optimerede overkørsel gav imidlertid ikke nogle markante forbedringer i den gennemsnitlige rejsetid og kølængde i forhold til den eksisterende udformning.

Bliver en letbane etableret med en frekvens på fire over jernbanebroen, vil dette nødvendigvis resultere i, at spærretiden for trafikanterne på vejen øges markant. Dette giver anledning til at en optimering af overkørslen, ud fra beskrivelsen tidligere, vil give en større reduktion i den gennemsnitlige rejsetid og kølængde. Ved en

simulering af trafikken i området ved overkørslen kan forskellen i den gennemsnitlige rejsetid og kølængde med den eksisterende og den optimerede udformning af overkørslen ses i tabel 43.

	Eksisterende	Niveaufri skæring
Rejsetid (øst mod vest) (sek.)	122	114
Kølængde (øst mod vest) (meter)	44	24
Rejsetid (vest mod øst) (sek.)	139	122
Kølængde (vest mod øst) (meter)	45	24

Tabel 43 Forskellen på gennemsnitlig rejsetid og kølængde ved eksisterende udformning af overkørslen og optimeret udformning, når der etableres en letbane med en frekvens på fire

Resultaterne giver en noget større forskel, når en letbane skal passere overkørslen otte gange i timen, hvilket også giver god mening, da antallet af tog, der passerer overkørslen mere end fordobles. Der kan derfor være en idé i at optimere overkørslen, hvis letbanen bliver en realitet.

9. Konklusion

Ud fra en samfundsøkonomisk betragtning bør en jernbane til lufthavnen udformes og betjenes som ved alternativ 2 frem for ved alternativ 7. Således bør der kun etableres en sydlig tilslutning til lufthavnen, hvilket resulterer i et mindre kundegrundlag og en lavere frekvens af toge på Aalborg Lufthavn Station. Effekterne af et reduceret kundegrundlag opvejes dog ved de markante tidsomkostninger, de togrejsende, der ikke har Aalborg Lufthavn som destination, påføres, hvis der etableres en nordlig tilslutning og fjerntogene således skal køre en omvej.

Robusthedsanalyser af resultaterne fra den samfundsøkonomiske beregning viser imidlertid, at rentabiliteten af alternativ 2 er følsom overfor svingninger i de forskellige omkostninger forbundet med projektet. Lever de forventede gevinster ved projektet således ikke op til de reelle, kan alternativ 2 ligeledes blive et urentabelt projekt.

Betragtes den sydlige tilslutning ved alternativ 7, viser det sig, at denne udformning er mere rentabel end en sydlig tilslutning udformet som ved alternativ 2. Da de ikke kvantificerbare effekter ved de to alternativer ikke giver anledning til at favorisere den ene frem for den anden, må der således peges på alternativ 7 uden nordlig tilslutning som den bedste løsning for en bane.

Banen til Aalborg Lufthavn kan etableres som en enkeltsporet strækning med en endestation ved lufthavnen med en acceptabel gåafstand, for de rejsende, til terminalindgangen. Placeringen af linjeføringen, og herunder perronen ved lufthavnen, vil ved begge alternativer give nogle konsekvenser for det område denne placeres i, men disse vurderes ikke af en størrelse, der giver anledning til at forkaste projektet. En generel gevinst ved en ny baneforbindelse til Aalborg Lufthavn er muligheden for at flytte den omdiskuterede rengøringsstation ved Lindholm Station ud mod lufthavnen. Støjgenererne ved rengøringen af togene kan således flyttes til mere åbne arealer og ikke påvirke nærliggende boliger som i dag.

Anlæggelsen af en 3. limfjordsforbindelse og effekterne af en sådan er ikke medtaget i den samfundsøkonomiske analyse grundet uvisheden om dennes vedtagelse. Vælges det at etablere en af de to vestlige linjeføringer for en 3. limfjordsforbindelse, vil dette bl.a. få en markant indflydelse på anlægsprisen af en baneforbindelse, da jernbanen og limfjordsforbindelsen nødvendigvis skal krydse hinanden. Dermed sagt at rentabiliteten af en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn i høj grad afhænger af den 3. limfjordsforbindelse.

Ved alternativ 2 og alternativ 7 uden nordlig forbindelse vil Aalborg Lufthavn Station blive betjent af de toge, der på nuværende tidspunkt har endestation ved Lindholm Station. Fjerntogene, der fortsætter mod nord, vil derfor ikke betjene den nye station ved lufthavnen og passagerer, med disse, der har Aalborg Lufthavn som destination, er derfor nødsaget til at skifte ved Lindholm Station. En sådan betjening resulterer i

en frekvens på to tog i timen ved Aalborg Lufthavn Station. Ydermere er det nødvendigt, som minimum, at etablere en krydsningsstation mellem Lindholm Station og Aalborg Lufthavn Station.

Dimensioneringsbetingelserne for linjeføringen ved alternativ 2 resulterer i en hastighed på 80 km/t på den nye banestrækning. Hastigheden er til gengæld nedsat til 50 km/t ved alternativ 7 og alternativ 7 uden nordlig forbindelsen, grundet en lille radius, hvor den nye banestrækning tilkøbes den eksisterende. Dette resulterer i en rejsetid på 6 min. fra Lindholm Station til Aalborg Lufthavn Station ved begge alternativer.

Der ses i dag en del trafikale konsekvenser for trafikanterne på Thistedvej som følge af jernbaneoverkørslen på samme vej. Det viser sig, at jernbaneoverkørsler generelt kan optimeres, baseret på togenes bremselængder, i forhold til de eksisterende normer og retningslinjer for udformningen af sådanne. En optimering af spærretiden, ved et passerende tog, baseret på togets bremselængde, viser imidlertid ingen nævneværdige forbedringer for bilisternes rejsetid og kølængde på Thistedvej. Endvidere får optimeringen dog en effekt, hvis frekvensen af togene øges til banens fulde kapacitet, hvilket kunne blive en realitet, hvis der eksempelvis skal etableres en letbane mellem Aalborg Lufthavn og Aalborg Øst.

Den optimale udformning af krydsningen, uden hensyntagen til anlægsomkostningerne, mellem jernbanen og Thistedvej vil umiddelbart være en niveaufri skæring. Krydsningen mellem Thistedvej og jernbanen kan forlægges mod nord, således at Thistedvej kan føres under banen i en tunnel. Denne løsning vil minimere konsekvenserne for de eksisterende bygninger og anlæg i området. Arealbehovskurver og krævede oversigtslængder stiller krav til udformningen af de omkringliggende T-kryds samt skilteplanen for området, men anses ikke som løsninger, der er urimelige i forhold til den eksisterende udformning.

Det kan hermed konkluderes, at en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn kan være et samfundsøkonomisk rentabelt projekt, men at dette afhænger meget af passagergrundlaget for en sådan, og herunder hvor stor en tilvækst i rejsende Aalborg Lufthavn kan producere.

10. Perspektivering

Rapporten har beskrevet, analyseret og vurderet på at forbedre fremkommeligheden til Aalborg Lufthavn, særligt fra Jylland syd for Limfjorden, ved en udvidelse af jernbanelinjen. Hertil er der, kort, set på kapacitetsmulighederne for at indføre en letbane fra Aalborg Hovedbanegård til lufthavnen. Dette kapitel vil bringe andre perspektiver på banen, som ligeledes er muligheder for at imødegå fremkommeligheden til lufthavnen, og derved sikre den nationale og internationale tilgængelighed.

10.1 Transportmuligheder eller problemstillinger?

På politisk plan er baneudvidelsen til Aalborg Lufthavn blevet diskuteret flittigt, og der er, som tidligere beskrevet, afsat 2 mio. kr. til en forundersøgelse af projektet. Dette skyldes, øjensynligt, at Aalborg Lufthavn, som virksomhed, har haft en stor vækst, og der ses et potentiale i at styrke regionen i et større internationalt perspektiv. Den øgede flytrafik betyder, at endnu flere passagerer og ansatte ankommer til lufthavnen, og behovet for et velfungerende transportsystem i området bliver mere og mere aktuelt.

Betragtes først mulighederne for at tage bilen til Aalborg Lufthavn, findes der i dag ca. 1.900 gratis parkeringspladser ved lufthavnen. Herudover er en stor udvidelse af parkeringspladsen under anlæggelse, da der på nuværende tidspunkt kan forekomme kapacitetsproblemer (Aalborg Lufthavn, n.d.). Ifølge Svendsen (2010) er de gratis parkeringspladser en vigtig konkurrenceparameter for at tiltrække rejsende til lufthavnen, og derfor ønskes det fortsat fra lufthavnens side at tilbyde denne service til de rejsende.

Ifølge simuleringer, fra VISSIM, der er foretaget i forbindelse med analysen i kapitel 8, ses det, at der i myldretiden i 2015 vil opstå køer på Vestergade og Vesterbrogade i Nørresundby grundet den stigende trafikmængde. Dette vil bl.a. få en betydning for en stor del af de rejsende, der skal passere denne strækning i bil for at komme ud til lufthavnen.

Gratis parkering i Aalborg Lufthavn vil øjensynligt betyde større incitament til at benytte bilen til lufthavnen, men samtidig vil en øget rejsetid, grundet den øgede trængsel, øjensynligt betyde, at folk vil kigge efter alternativer til bilen. Dette aspekt skal nødvendigvis ses i lyset af den eventuelle 3. limfjordsforbindelse, hvor specielt de vestlige linjeføringer vil afhjælpe kapacitetsproblemerne for biltrafikken til Aalborg Lufthavn.

I dette projekt har fokus været på forbedringer af den kollektive trafik, i form af banetrafik til lufthavnen. En anden mulighed er at bruge pengene på at forbedre busdriften, og derved opnå en højere busfrekvens ved lufthavnen. Som en konsekvens heraf vil ventetiden for de kollektive rejsende mindskes. Da Lufthavnsvej kun er åben for busstrafik, vil busserne på en lang strækning have god fremkommelighed i forhold

til bilerne, og derved ikke blive så hårdt ramt af den øgede trafikmængde i Nørresundby. Der vil dog fortsat blive ekstra rejsetid i myldretiden for at komme over Limfjordsbroen og vest på mod lufthavnen.

Hvis der isoleret set kigges på operatøromkostningerne for en køreplantage, er omkostningerne til tog ca. dobbelt så dyrt som en køreplantage for en bus (DTU Transport, COWI, 2009). Derved vil der ca. være de samme omkostninger ved at indsætte tre tog i timen fra Lindholm til Aalborg Lufthavn, som ved at indsætte seks busser. Dette vil altså betyde en fordobling af busfrekvensen i forhold til i dag, hvilket uden tvivl vil være en stor gevinst for bustrafikken, da frekvensen er et af de kriterier, der har stor indflydelse på succesen for den kollektive trafik. Derudover har kriterier som serviceniveau, nærhed til stoppesteder, rejsetider og antal skift indflydelse på kvaliteten af den kollektive trafik.

Bustrafik til lufthavnen har en del styrker i forhold til togtrafikken, bl.a. da nærheden fra bolig til stoppesteder vil være minimeret i forhold til tog. Dette er dog kun tilfældet for de brugere, som bor i Aalborg eller i den nære omkreds af Aalborg. Rejsende fra Midtjylland vil stadig se det som en stor barriere, at de skal skifte fra tog til bus på Lindholm Station for at komme ud til Aalborg Lufthavn. En øget frekvens af busserne vil nødvendigvis gøre ventetiden ved dette skift mindre, men dette faktum tillægges mindre betydning end ulemperne ved et skift i transportmiddel.

Når der ses på den kollektive trafik til Aalborg Lufthavn vurderes det, at det er mest hensigtsmæssigt med et banenet frem for busbetjening. Da det vurderes at have større værdi med komfort, ingen skift og hurtigere rejsetider i forhold til bustrafikken. Årsagen til denne vurdering er, at en stor del af markedspotentialet fremover vil komme fra Midtjylland, og derved er frekvensen ikke den væsentligste årsag til valg af transportmiddel.

Kan Aalborg Lufthavn sammen med Billund Lufthavn betjene markedet fra Midtjylland og kan lufthavnene manifestere sig som Jyllands to store lufthavne, vil disse lufthavne så godt som dække det opland, som Kastrup Lufthavn ikke når. Kan der mellem de to store provinslufthavne skabes en endnu bedre forbindelse til Kastrup Lufthavn og satses der i højere grad på en stor sammenhængskraft lufthavnene imellem, vil den internationale tilgængelighed for de to provinslufthavne i højere grad styrkes.

En forudsætning for at skabe den sammenhængskraft afgøres i den grad af Aalborg Lufthavns succes, der afhænger af evnen til at tiltrække passagerer fra Midtjylland. Opnår Aalborg Lufthavn ikke den fremgang som lufthavnen selv mener, at lufthavnen står overfor, vil der ikke være et egentligt grundlag for at skabe en baneforbindelse til Aalborg Lufthavn.

Det betyder, selvom baneforbindelsen ganske vist vil betjene et større opland med en direkte kollektiv transportlinje, at serviceniveauet, og herunder frekvensen, nødvendigvis forringes. Dette vil især påvirke nærområdet, dvs. de lokale brugere, som også er de primære brugere, af det kollektive transportalternativ til Aalborg Lufthavn.

En forringelse af den kollektive forbindelse til Aalborg Lufthavn for de nuværende

brugere kan som følge heraf betyde et fald i den kollektive trafik, hvilket nødvendigvis ikke er til gavn, hverken for Nordjyllands Trafikselskab, Aalborg Lufthavn eller Aalborg Kommune.

Uanset passagertilvæksten i Aalborg Lufthavn vil etableringen af baneforbindelsen og nedlæggelsen af busruterne betyde en lavere frekvens for de nuværende brugere af den kollektive transport til Aalborg Lufthavn, da frekvensen af togene ikke bliver så høj som de nedlagte busforbindelser. For at opveje den lavere frekvens kan busdriften frem for en egentlig nedlæggelse blot reduceres, således at frekvensen i busdriften er mindre, men betjener lufthavnen i de perioder, hvor banen ikke er tilstrækkelig. En sådan kombination er måske at foretrække for både at imødekomme behovet for Aalborg Lufthavns opland i Midtjylland, der ikke er så afhængige af en høj frekvens, samt det lokale opland, der er mere afhængige af en høj frekvens.

For at opnå en høj frekvens for de lokale brugere af den kollektive transport til Aalborg Lufthavn kan et alternativ til de nedlagte busser være at inkludere Aalborg Lufthavn som en del af et større letbanesystem i Aalborg. Der er kapacitet på banekrydsningen af Limfjorden til en letbane med en frekvens på 4 og således vil det lokale opland til lufthavnen opleve en samlet frekvens på 6 ved den kollektive transport til lufthavnen. Etableringen af et sådant system kræver dog yderligere undersøgelser.

For at dække det største opland, både lokalt og i Midtjylland, kan en kombination af både tog, letbane og busser overvejes. Det vurderes dog umiddelbart, at Aalborg Lufthavn, trods en forventet vækst, ikke kan tiltrække nok rejsende, således at dette kan blive en samfundsøkonomisk rentabel løsning.

Bibliografi

Andersen, Ib. Den skinbarlige virkelighed. Frederiksberg C: Forlaget Samfundslitteratur, 2003.

Andersen, Ulrik. »DTU dokumenterer behov for ny Storstrømsbro.« Ingeniøren, 10. august 2007.

AnsaldoBreda. AnsaldoBreda Company Profile. 2007.

Banedanmark. SODB - Anlægsbestemmelser for automatisk sikrede overkørsler, 2008.

Banedanmark. SODB - Signaler og deres betjening. Banedanmark, 2005.

Banedanmark. Sporregler. Normer, Banedanmark, 1987.

Banedanmark. Tværprofiler for ballasteret spor. Banedanmark, 2008.

Brugger, Stephen. Har Danmark brug for udenlandske virksomheder. København, n.d.

Bøgelund, Mette. Luftfarten i Skandinavien, værdi og betydning. 2005.

Campbell, John, og Ove Pedersen. Dansk institutionel konkurrenceevne i den globale økonomi. Funktionærernes og Tjenestemændenes Fællesråd, 2005.

Christensen, Linda. Bystruktur og transportadfærd. Danmarks Miljøundersøgelser, 2001.

COWI. Trafikmodel for Aalborg. Aalborg, Nordjylland, 2010.

Danmarks Statistik. FLYV31: Passagerer på større offentlige, betjente danske lufthavne efter lufthavn og passagerkategori. 2008. <http://statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1360> (senest hentet eller vist den 11. marts 2010).

De Europæiske Fællesskaber. Den europæiske transportpolitik frem til 2010 - De svære valg. Italien: De Europæiske Fællesskaber, 2001.

DSB. DSB's vision. 2010. <http://www.dsb.dk/Om-DSB/Virksomheden/DSBs-vision/> (senest hentet eller vist den 7. juni 2010).

DSB. (2009). www.dsb.dk. Hentede 8. Februar 2010 fra <http://www.dsb.dk/Find-og-kob/Indland/koreplaner/>

DSB Infrastruktur. Fritrumsprofiler. DSB, 1995.

DTU Transport, COWI. »Transportøkonomiske enhedspriser.« August 2009.

Finansministeriet. Investeringer, velfærd og ansvarlighed - Finanslovforslaget 2010. København K: Finansministeriet, 2009.

Flyvbjerg, B. (2007). Truth and Lies About Megaprojects. 27.

Google. Google Streetview. Aalborg, Nordjylland, 2009.

Hartung, Annette. »Lufthavnen letter.« Ingeniøren. 07. februar 1997. <http://ing.dk/artikel/16316-lufthavnen-letter> (senest hentet eller vist den 2. juni 2010).

Jensen, Flemming. »Kampen for knudepunktet.« International tilgængelighed. København: TØF-Transportøkonomisk forening, 2010.

Kristensen, Niels Buus. »En ny tilgang til samfundsøkonomisk vurdering.« Trafikdage på Aalborg Universitet. Aalborg: COWI, 2000.

Kristiansen, Jørgen. En fælles lufthavn for Jylland - Billund eller Århus? Paper, Aalborg: Trafikdage på Aalborg Universitet, 2001.

Kristoffersen, Mette. Interview ved Aalborg Kommune (7. april 2010).

Landex, Alex. Running Time Calculation. 2010.

Landex, Alex. »Fremtidens jernbaner i Danmark.« Veje og trafik, Januar 2009: 26-28.

Landex, Alex, Anders Kaas, og Otto Anker Nielsen. »Opgørelse af regularitet på jernbaner.« Trafikdage på Aalborg Universitet, 2007: 14.

Landex, Alex, Anders Kaas, og Sten Hansen. Railway Operation. Kongens Lyngby: Centre for Traffic and Transport, 2006.

Larsen, Leo. »Transportministeriet.« Infrastrukturinvesteringer - trafik og vækst. April 2010. <http://www.trm.dk/DA/Publikationer/2010/~media/Files/Publication/2010/Konference%20om%20fremtidens%20transportinfrastruktur%20april10/Slides/Leo%20Larsen%20-%20Sund%20og%20B%C3%A6lt%20Holding.ashx> (senest hentet eller vist den 9. juni 2010).

Letbaner.dk. Information om moderne bytrafik. 10. juli 2008. <http://letbaner.dk/> (senest hentet eller vist den 23. maj 2010).

Midttrafik. Fordele og ulemper. n.d. <http://www.midttrafik.dk/letbane/hvad+er+en+letbane/fordele+og+ulemper> (senest hentet eller vist den 23. Maj 2010).

Miljøministeriet. Landsplanredegørelsen 2006 - Det nye Danmarkskort - planlægning under nye vilkår. København NV: Miljøministeriet, 2006.

Miljøministeriet »Lov om kolonihaver.« København: Miljøministeriet, 7. juni 2001.

Munksgaard, Mikkel. »Samfundsøkonomiske vurderingsmetoder i transportsektoren.« Trafikdage på Aalborg Universitet. Aalborg: COWI, 2001.

Møller, Erik (7. april 2010). Interview ved Aalborg Kommune d. 9/4-10. (R. G. Jensen, I. L. Bennedsen, & C. K. Jensen, Interviewere)

Nielsen, Uffe. »Vi skal flyve længere på literen.« Institut for miljøvurdering, 3. 11 2003: 1-4.

NOAH-Trafik. Letbane- og sporvejstrafik. n.d. http://www.eu-transport.org/2.Fakta%20om/Faktaom_1o.html (senest hentet eller vist den 23. maj 2010).

Nordjyllands Amt. 3. Limfjordsforbindelse VVM-sammenfatning. Nordjyllands Amt, 2006.

Realdania. Ti kommuner og Realdania vil udvikle Ringby rundt om København . 4. februar 2010. <http://magasinetejendom.dk/news/singleview/article/ringbyen-5-arkitekter-skal-udarbejde-ny-plan-for-udbygning-af-koebenhavn.html> (senest hentet eller vist den 23. maj 2010).

Region Nordjylland. TEMA: Nyt sygehus i Aalborg Øst. n.d. <http://www.rn.dk/Regionen/Nyheder/Nyhedsmappe/RegionensBestraebelserForNytSygehus.htm> (senest hentet eller vist den 23. maj 2010).

Rigsrevisionen. Rigsrevisionen. 14. februar 2005. <http://www.rigsrevisionen.dk/composite-39.htm> (senest hentet eller vist den 18. marts 2010).

Statens Luftfartsvæsen. (2010). SLV Dokumentsamling. Hentede 10. februar 2010 fra Statens Luftfartsvæsen: <http://www.slv.dk/Dokumenter/dscgi/ds.py/View/Collection-70>

Svendsen, Søren, interviewet af Rasmus Guldborg Jensen, Ida Litske Bennedsen og Carsten Krogh Jensen. Lufthavnsdirektør (4. marts 2010).

Thelle, Martin Hvidt, Claus Frelle-Petersen, og Lars Brømsøe Termansen. Der er noget i luften - Udfordringer og muligheder for Hovedstadens internationale tilgængelighed. København: Region Hovedstaden, 2009.

Trafikministeriet. Samfundsøkonomisk manual - anvendt metode og praksis på transportområdet. København: Trafikministeriet, 2003.

Trafikstyrelsen. Opgradering Hobro-Aalborg. København K: Trafikstyrelsen, 2010.

Trafikstyrelsen. Stationsstrukturen i Danmark - en screening af det statslige jernbanenet. København K: Trafikstyrelsen, 2008.

Trafikstyrelsen. Strategianalyse Ringsted-København. Samfundsøkonomisk analyse, København: Trafikstyrelsen, 2005.

Trafikstyrelsen. København-Ringsted projektet. Høringsnotat, København: Trafikstyrelsen, 2009.

Transport- og energiministeriet; Finansministeriet; Københavns Kommune; Frederiksberg Kommune; HUR. Udredning om Cityringen. Samfundsøkonomisk analyse, København: Transport- og energiministeriet, 2005.

Transport og miljø i EU. Fakta om transport i EU - Flytrafik. http://www.eu-transport.org/2.Fakta%20om/Faktaom_1p.html (senest hentet eller vist den 9. juni 2010).

Transportministeriet. Aftaler om En grøn transportpolitik. Aftale, København: Transportministeriet, 2009.

Transportrådet. Danskerne flyvaner - en survey. Rapport nr. 01-02, Transportrådet, 2001.

Transportøkonomisk Forening. »International tilgængelighed - en vigtig faktor i metropolens konkurrenceevne.« København, 2010. 129.

Transport og miljø i EU. Fakta om transport i EU - Flytrafik. http://www.eu-transport.org/2.Fakta%20om/Faktaom_1p.html (senest hentet eller vist den 9. juni 2010).

Travelmarket. Rekordår i Aalborg Lufthavn. 5. januar 2010. [://www.travelmarket.dk/business/newselement.cfm?nocache=true&nID=20720](http://www.travelmarket.dk/business/newselement.cfm?nocache=true&nID=20720) (senest hentet eller vist den 11. marts 2010).

Vejreglerådet. Traceringselementer. Vejdirektoratet, 2000.

Vejreglerådet. Veje og stier i åbent land - Tracering. Vejdirektoratet, 1999.

Vejreglerådet. Vejkryds. Vejdirektoratet, 2009.

Vejregeludvalget. Vejregler for vejes geometri over og under broer. Vejdirektoratet, 1998.

Wormslev, Søren. »Tog til Aalborg Lufthavn.« Nordjyske. 2. december 2009. <http://nordjyske.dk/aalborg/forside.aspx?ctrl=10&data=28%2c3439858%2c5%2c3> (senest hentet eller vist den 6. maj 2010).

Østergaard, Nicolai. Ing.dk. 10. december 2009. <http://ing.dk/artikel/104844-cop15-luftfarten-svagt-stillet-over-for-forventede-klimakrav> (senest hentet eller vist den 9. juni 2010).

Aalborg Kommune. »Kommuneplan - 13 Infrastruktur og trafik.« Aalborg Kommune. 23. november 2009. <http://aakwww.aalborgkommune.dk/Kommuneplan/Hovedstruktur/0-13.htm> (senest hentet eller vist den 8. januar 2010).

Aalborg Kommune; Nordjyllands Trafikselskab; Region Nordjylland. Letbane i Aalborg - en vision for udvikling af den kollektive trafik. Aalborg: Aalborg Kommune, 2008.

Aalborg Lufthavn. (n.d.). Gratis parkering i Aalborg Lufthavn. Hentede 14. juni 2010 fra Aalborg Lufthavn I Airport: <http://www.aal.dk/default.asp?PageID=127>