

UDREDNINGSRAPPORT FOR AALBORG LETBANE/BRT





Toldbod Plads set mod Østerågade.

Undersøgelse af letbane og BRT i Aalborg – Udredningsrapport

Letbanesekretariatet er nedsat af Region Nordjylland, Nordjyllands Trafikselskab og Aalborg Kommune med henblik på realisering af løsninger for højklasset kollektiv trafik i Aalborg. Udredningsrapporten beskriver potentialet for letbane og BRT i Aalborg, med særlig fokus på en første etape, som skal sammenbinde vestbyen og midtbyen med det nye Aalborg Universitetshospital i Aalborg Øst.

Styregruppe: Thomas Jørgensen, Transportministeriet

Jens Otto Størup, NT

Ole Schleemann, NT

Christian Trankjær, NT

Dorte Stiggaard, Region Nordjylland

Christian Bjerg, Aalborg Kommune

Bente Graversen, Aalborg Kommune

Peder Baltzer, Aalborg Kommune

Michael Kirkfeldt, Aalborg Kommune

Jesper Schultz, Aalborg Kommune

Projektgruppe: Ole Schleemann, NT

Christian Trankjær, NT

Svend Tøfting, Region Nordjylland

Mette Skamris Holm, Aalborg Kommune

Jesper Schultz, Aalborg Kommune

Charlotte Krogh, Aalborg Kommune

Jan Øhlenschlæger, Aalborg Kommune

Ole Jensen, COWI A/S

Tekst og layout: COWI A/S

Fotos: Angers Loire Métropole

Aalborg Kommune

NT

Melchior Traffic

COWI A/S

Tegninger: SYSTRA S.A.

Visualiseringer: Henning Larsen Architects

Udgivet: August 2014

Forsiden: Visualisering af letbane og byfortætning ved Grønlands Torv

INDHOLD

5 1. INDLEDNING

BAGGRUND 6

GRUNDLAG 9

BYUDVIKLING OG KOLLEKTIV TRAFIK

GÅR HÅND I HÅND I VÆKSTAKSEN 10

BÆREDYGTIGHED 14

17 2. LETBANE OG BRT

LETBANE OG BRT 18

25 3. LINJEFØRINGEN

DEN SAMLEDE ETAPE 27

VESTBYEN 28

MIDTBYEN 32

ØSTBYEN 38

AALBORG SØ 42

CAMPUS OG HOSPITAL 46

49 4. TRANSPORTSYSTEMET

FORUDSÆTNINGER 50

DET FYSISKE ANLÆG 51

STOPPESTEDER 53

KØRESTRØM 54

SIGNALANLÆG 56

ØVRIG TEKNIK 57

MATERIEL 59

DEPOT OG KVC 61

65 5. AREALER OG RETTIGHEDER

AREALER OG RETTIGHEDER 66

69 6. LEDNINGER OG ARKÆOLOGI

LEDNINGSOMLÆGNINGER 70

ARKÆOLOGI 71

73 7. MILJØ- OG PLANFORHOLD

MILJØ OG PLANFORHOLD 74

77 8. LETBANENS SIKKERHED

LETBANENS SIKKERHED 78

81 9. FREMTIDENS KOLLEKTIVE TRAFIK

89 10. TRAFIKALE VIRKNINGER

GRUNDLAGET FOR BEREGNINGERNE 90

VIRKNING FOR DEN KOLLEKTIVE TRAFIK 91

VIRKNING FOR BILTRAFIKKEN 92

97 11. ANLÆGS- OG DRIFTSOMKOSTNINGER

ANLÆGSOVERSLAG 98

DRIFTSØKONOMI 102

BESPARELSMULIGHEDER 104

109 12. SAMFUNDSØKONOMISK VURDERING

SAMFUNDSØKONOMISK VURDERING 111

LOKAL MERVÆRDI 114

VIRKNING AF BESPARESESTILTAG 120

123 13. ORGANISATION OG GENNEMFØRELSE

ORGANISATION 124

GENNEMFØRELSE 125

127 14. BORGERDIALOG OG KOMMUNIKATION

VVM-FASEN 128

EFTER VVM 129

131 15. ORDLISTE OG REFERENCER

ORDLISTE 132

REFERENCER 134

1. INDLEDNING



Mange passagerer bruger i dag metrobus 2 mod Universitetet. Her ses påstigning ved terminalområdet på J. F. Kennedys Plads.

BAGGRUND

De store og mellemstore byer rundt om i Europa og resten af verden står alle overfor den samme udfordring - at udvikle sig som centre for den økonomiske udvikling og samtidig udvikle sig som attraktive steder at bo og leve. Derfor er der fokus på at udvikle nye løsninger for tilgængelighed til byerne.

Hensynet til miljø og klima gør, at der på europæisk plan er opstillet mål for mere miljøvenlig transport. EU kommissionens hvidbog "Transport 2050" taler således om overflytning af halvdelen af persontransporten mellem byerne på mellemlange afstande til jernbane og en halvering i antallet af benzin- og dieselbiler i byerne i år 2030.

Samspelet mellem Europas byer styrkes med etablering af højhastighedsbaner. I Danmark har Regeringen med Togfonden DK besluttet at reservere 27,5 mia. kr til etablering af en hurtigere og mere miljøvenlig jernbane i Danmark. Der vil være tale om et historisk løft af jernbanen, som giver mulighed for en ny synergi mellem de største danske byer. Byerne vil spille en vigtig rolle for højhastighedsbanernes succes.

Regionalt arbejdes der også for en sammentænkning af baneløsningerne for Nordjylland, som et af svarene på en regional højklasset trafikløsning. Visionen "Fremtiden kører på skinner" beskriver således, hvordan staten, regionen og de nordjyske kommuner sammen kan løfte den kollektive trafik ind i fremtiden

Internt i byerne realiseres nye transportløsninger, der effektivt kan løse behovet for at transportere mange mennesker mellem boliger, arbejdspladser, indkøbsmuligheder, kulturoplevelser, rekreative oplevelser osv.

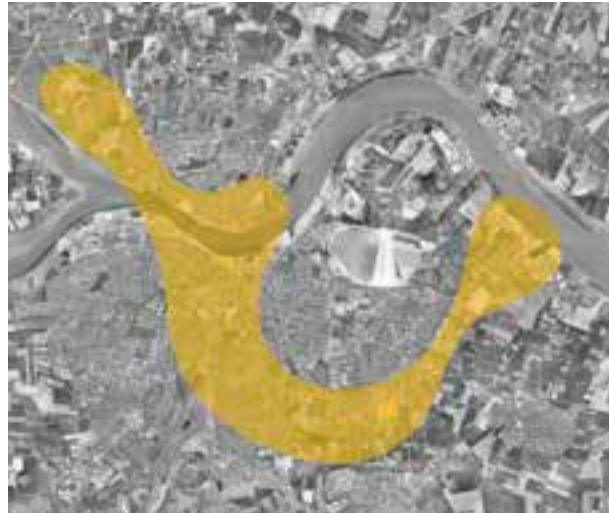
Denne udvikling har bragt løsninger som metroer, letbaner, supercykelstier og fodgængerområder i spil som svar på problemer med stigende trængsel på vejnettet. Regeringen ønsker at fremme den kollektive trafik og skabe en mere bæredygtig og grøn transport i Danmark. Derfor skal hovedparten af trafikvæksten frem til 2030 ske i den kollektive trafik.

Initiativer i København, Odense, Aarhus og Aalborg omkring højklassede kollektive trafikløsninger, som en effektiv forgrening af højhastighedsbanen, og nye tanker om byudviklingen kan blive rammen om en sammenhængende strategi for vækst og udvikling. Transportløsningerne skal medvirke til at drive den ønskede bymæssige udvikling.

Den allerede planlagte udvikling i Aalborg by frem mod år 2025 forventes at give godt 5.000 nye boliger og godt 3.000 nye arbejdspladser. Vækstaksen fra Aalborg Lufthavn i nordvest gennem centrale bydele i Nørresundby og Aalborg til Universitetsområdet og Aalborg Havn i øst kommer til at bære størstedelen af udviklingen. Potentialet i vækstaksen er dog langt større. Aalborg har med mobilitetsstrategien sat et pejlemærke for sin fremtidige udvikling. Den skal være SMART – Social, Miljøvenlig, Attraktiv, Rentabel og Tilgængelig.

Aalborg Kommune, Nordjyllands Trafikselskab og Region Nordjylland afsluttede i sommeren 2013 fase 1 undersøgelsen "Foranalyse af Aalborg Letbane" for et fremtidigt højklasset kollektivt trafiksystem i Aalborg. Et højklasset kollektivt trafiksystem er et transportsystem, som effektivt kan håndtere persontrafikken med høj komfort og kvalitet.

Det er et naturligt led i Aalborgs udvikling som knudepunkt i regionen og som storby, hvor behovet for mere effektive transportsystemer stiger i takt med, at byen



Aalborgs vækstakse.

og trafikken vokser. Korridoren mellem midtbyen og Universitetet samt det fremtidige Universitetshospital har allerede et bymæssigt potentiale til et højklasset kollektivt trafiksystem. Dette potentiale vil øges i takt med, at udviklingen langs Aalborgs vækstakse fortsætter. Den nye busvej fra Grønlands Torv til Universitetet, som åbnede i 2012, er et første skridt på vejen mod realisering af en højklasset kollektiv trafikløsning for Aalborg.

Arbejdet med foranalysen følges nu op med denne udredningsrapport og igangsættelsen af en VVM undersøgelse. Udredningsrapporten beskriver to teknologisk forskellige bud på en højklasset kollektiv trafikløsning for Aalborg – en busbaseret løsning kaldet BRT (Bus Rapid Transit) og en moderne sporvognsløsning kaldet en letbane.

Denne udredningsrapport skal medvirke til at afklare grundlaget for de to forskellige løsninger med hensyn til bl.a. passagerantal, de fysiske rammer for indpasning

Et højklasset kollektivt trafiksystem vil – forudsat at det etableres i den rigtige kontekst – kunne:

- Skabe let adgang fra det regionale opland til Aalborgs arbejdspladser, undervisningssteder, det nye Aalborg Universitetshospital og andre vigtige regionale funktioner.
- Skabe et effektivt transportsystem i byens centrale korridorer.
- Accelerere udviklingen langs byens vækstakse.
- Ændre mobilitetsadfærden i byen.
- Blive et stærkt symbol på det moderne Aalborg.
- Skabe nye miljøer og bymæssige identiteter i byen.
- Fredeliggøre eksisterende trafikstrøg.

af de nødvendige anlæg, de driftsmæssige forhold, trafikale konsekvenser samt de udgifter og indtægter, der vil være forbundet med realisering af løsningerne osv.

Udredningsrapporten er en udbygning af den fase 1 rapport, som udkom i sommeren 2013. Som grundlag for udredningsrapporten er der foretaget en detaljering af de tekniske og økonomiske vurderinger, som blev gennemført i foranalysen. Bagerst i denne rapport er en ordliste, som forklarer de fagudtryk, der er brugt i rapporten.

Dette arbejde udbygges yderligere i forhold til projektets miljømæssige virkninger med VVM undersøgelsen, som forløber frem til sommeren 2015. De tekniske, trafikale og økonomiske vurderinger vil sammen med perspektiverne for den bymæssige udvikling i Aalborg blive lagt til grund for en politisk beslutning om en højklasset kollektiv trafikløsning i Aalborg."





GRUNDLAG

Aalborg er i forandring. Op gennem 1990'erne og ind i det nye årtusinde er der sket markante forandringer af byområdet. Industrier og tunge erhverv har forladt det centrale byområde og banet vejen for en ny udvikling for uddannelse, videnbaserede erhverv, kultur og boliger videre frem. Det har øget presset på vejnettet, hvor forsinkelserne gradvist er blevet større, og det har øget efterspørgslen på den kollektive trafik, hvor overfyldte busser er et stigende problem.

En letbane eller BRT er et effektivt middel til at varetage rejserne mellem de forskellige mål, og for at løse denne opgave skal den tiltrække så mange passagerer som muligt. Derfor skal den betjene de korridorer, hvor der er allerede i dag en stor tæthed af beboere, studie- og arbejdspladser. En god blanding af bolig- og erhvervsfunktioner langs den korridor, som betjenes, vil give den bedste udnyttelse af den kollektive trafik hen over dagen og ugen.

Busgaden ved Aalborg Universitet. Området omkring universitetet er under omdannelse med mange nye funktioner til følge, hvilket bidrager til grundlaget for Aalborg Letbane eller BRT.



Befolkningstæthed i Aalborg.



Arbejdspladstæthed i Aalborg.

BYUDVIKLING OG KOLLEKTIV TRAFIK GÅR HÅND I HÅND I VÆKSTAKSEN

Ønsket om at etablere en letbane eller BRT i Aalborg skal ikke ses som et transportprojekt alene, men som et vigtigt led i Aalborgs samlede bystrategi og omstilling fra industriby til vidensby. En letbane eller BRT er et integreret element i den bystrategiske vision for Aalborg Kommune, og dette afspejles i kommunes overordnede strategier.

Aalborg vil fortsætte sin vækst i de kommende år. Frem mod år 2025 forventes befolkningstallet i henhold til den seneste befolkningsprognose fra 2014 at stige fra 206.000 til 223.000 indbyggere.

Byvæksten ventes især at ske i Aalborgs vækstakse, der rækker fra lufthavnen i nordvest til

Universitetsområdet og Aalborg Havn i øst. Det er hensigten, at en første etape af en letbane eller BRT skal kunne servicere hovedparten af byudviklingsområderne i vækstaksen syd for fjorden.

Der vil derfor kunne opstå en positiv synergi mellem byudviklingen og projektet for første etape. Tilstedeværelsen af en højklasset kollektiv trafikløsning vil gøre det mere attraktivt at bo og drive erhverv i korridoren, hvilket vil styrke grundlaget for omdannelsen i byudviklingsområderne. Fortætningen vil på sin side øge passagergrundlaget for den kollektive trafik.

Projektet for en letbane eller BRT i Aalborg rummer derfor også et langsigtet perspektiv både for den bymæssige udvikling og for udviklingen i den måde, hvorpå den interne transport i Aalborg by løses. Dette er særligt vigtigt set i lyset af Aalborgs rolle som center i en tyndt befolket region – et center hvortil søgningen udefra er stigende og i øjeblikket i høj grad er bilbaseret.

FYSISK VISION 2025 OG MOBILITETSSTRATEGI

Infrastrukturen er et strategisk højt prioriteret indsatsområde i kommunens 'Fysisk vision 2025', og visionen for Vækstaksen foreskriver at:

"Særligt den kollektive transport kan blive styrket med visionen om at indtænke en letbane gennem aksen. Den høje koncentration af arbejdspladser inden for aksen og boliger langs aksen skal sikre det nødvendige passagergrundlag".

Tæt bebyggelse på Eternitten.



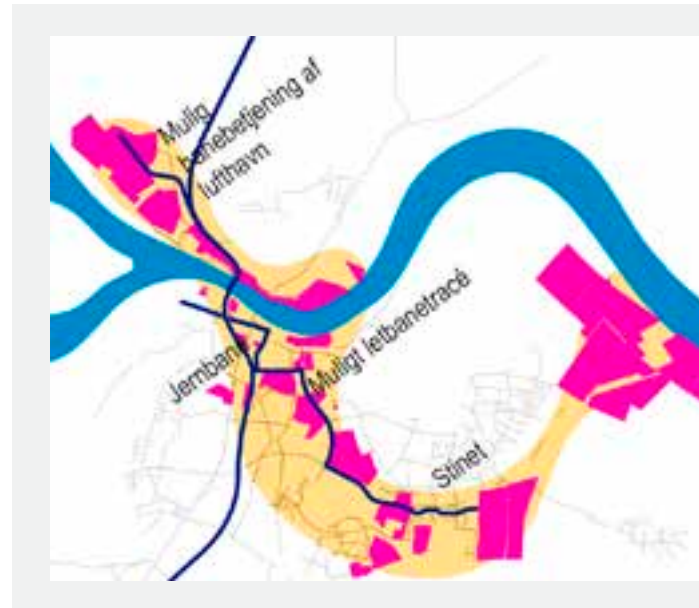
Aalborg Kommune har samtidigt udarbejdet en mobilitetsstrategi, der yderligere rodfæster ønsket om at vende trafikudviklingen i Aalborg by til en stadig større fokus på bæredygtige transportformer.

I kommunes mobilitetsstrategi er målsætningen for midtbyen:

"I midtbyen er der korte afstande til daglige funktioner, og der er gode muligheder for at anvende cykel, gang eller kollektiv trafik på rejsen. Bilen skal derfor ikke spille en dominerende rolle internt i midtbyen. Her skal der være fortrinsret for de bløde trafikanter og de kollektive transportmidler. Vi skal fortsat dyrke cyklisme og gang i midtbyen, hvor bylivet er i centrum (...) I vækstaksen danner højklasset kollektiv transport den trafikale ryggrad".

Ønsket om en letbane/BRT er således et helt centralt strategisk element i kommunens overordnede visioner for byen. Værdien af en letbane eller BRT løsning skal derfor også ses og vurderes i forhold til det potentiale, den tilfører byudviklingen.

Kommunens fysiske vision 2025 illustrerer nogle af de væsentligste principper for byudvikling og mobilitet. Ønsket om en højklasset kollektiv transportløsning står centralt heri.



Udviklingspotentialer i vækstaksen

- Fortætning, omdannelse og udvikling indenfor Vækstaksen skal dække arealbehovet i Aalborg langt ud over planperioden.
- Letbanetracéet, cykelbyen og oplevelsesruter til fods skal danne ryggrad for arealudviklingen og danne grundlag for en prioritering af udviklingsområderne.
- Via bæredygtig byfortætning skal der sikres en befolkningstæthed, som understøtter letbanetracéet.
- Byfortætningen i Vækstaksen skal understøttes af offentlige institutioner.



Mobilitet er ryggraden i vækstaksen

- Let og hurtig adgang mellem centrale funktioner skal styrkes. Herunder let adgang til rekreative områder.
- Områderne omkring knudepunkterne skal i særlig grad fortættes.
- Omkring knudepunkter sikres gode muligheder for skift mellem transportformer, indkøbsmuligheder, service og bosætning, ligesom adgangsforhold til knudepunkterne skal sikres.
- Særpræg, lokal identitet og attraktive bymiljøer skal søges udviklet i tilknytning til knudepunkterne.
- Vækstaksens vestlige og østlige endepunkter skal sikres sammenhæng med byens centrum.

En letbane/BRT vil forbinde de centrale funktioner i byen, blandt andet knudepunktet ved Vestbyen Station, som skaber forbindelse til regionen.



KORRIDOREN FOR ETAPE 1

Gennem fase 1 undersøgelsen blev forskellige mulige korridorer for en fremtidig letbane eller BRT i Aalborg belyst. Korridoren mellem Mølholm og det nye Universitetshospital i Aalborg Øst karakteriseres ved, at den netop har en høj tæthed og en god blanding af byfunktioner, som kan sikre det passagermæssige grundlag for en højklasset kollektiv trafikløsning. Denne korridor har dannet baggrund for den videre bearbejdning af etape 1 i fase 2 undersøgelsen.

Potentiale indenfor 400 m afstand af korridoren	Internt i Universitetskorridoren	Til og med Aalborg Midtby	Til og med Vestbyen
Antal beboere i alt og pr km	16.100 / 2.010	23.500 / 2.610	31.900 / 3.040
Antal arbejdspladser i alt og pr km	12.600 / 1.575	21.000 / 2.330	22.900 / 2.180
Antal studerende i alt og pr km	17.900 / 2.230	20.000 / 2.220	23.100 / 2.200

Opgjorte passagerpotentialer i 2012 omkring korridorerne mellem Universitetshospitalet og henholdsvis midtbyen og vestbyen for en højklasset kollektiv trafikløsning fra fase 1 undersøgelsen, hvor disse potentialer blev anvendt til sammenligning af mulige korridorer.





BÆREDYGTIGHED

Planlægningen af en letbane eller BRT i Aalborg er karakteriseret ved et ønske om ikke blot at tilvejebringe en fremtidssikret transportløsning for byen, men at medvirke aktivt i transformationen af Aalborg fra industriby til vidensby, som et omdrejningspunkt i regionen. Opgraderingen af den kollektive trafik med en letbane- eller BRT løsning i Aalborg har derfor et vigtigt dobbeltrettet sigte:

- Letbane/BRT løsningen skal understøtte en byudvikling, der skaber fortætning, samlokalisering af byens vigtige funktioner og korte afstande i byen
- Letbane/BRT løsningen skal fremme bæredygtige transportformer på de korte rejser i byens centrale korridorer og medvirke til at behovet for at bruge bilen i byen minimeres.

I arbejdet med at sikre en bæredygtig samfundsudvikling har Aalborg Kommune i sin planlægning valgt en bred tilgang, hvor hensyn til miljø, økonomi, natur, sociale forhold og lokale værdier afvejes ud fra en helhedsvurdering. Det brede bæredygtighedsbegreb udtrykt ved bæredygtighedsblomsten spiller derfor en vigtig rolle i udviklingen af projektet.

Projektet for en letbane eller BRT rummer en række udfordringer i bæredygtighedssammenhæng, som kræver fokus i den videre udvikling af projektet. Ved at arbejde bevidst med disse kan projektet understøtte Aalborgs forandring.

I forhold til projektets umiddelbare funktion som transportløsning er det især samspillet til faciliteter for gående og cyklister, som skal være i fokus. Ved

Områder, hvor en letbane eller BRT kan blive udfordret med hensyn til bæredygtighed.

Ændrer brugen af det offentlige rum
Plads til øvrig trafik Længere til stoppesteder
Usikkerhed for handicappede
Omsætningen i de små butikker **Konkurrenceforhold for ikke betjente bydele**
Pristigninger i korridoren **Urbanisering**
Afkobling af Nemesundby **Øget pres på naboveje** Social barriere **Gener i anlægsfasen** Fremmedelement
Begrænser aktivitetsmuligheder

Påvirkning af ældre bygninger
Køreledninger Afskærmning som barrierer
Ledningsomlægninger Arealbehov til stoppesteder Nedrivninger **Ensnretning af byens rum** Forsyning af lokale butikker Forstærket vandring fra land til by **Skævvridning af bosætningen** Mindre fleksibilitet
Binder skilende transportarealer

Depot i potentielt grønt område
Klimarisiko **Arealbefæstelse**
Pres på det grønne som følge af byfortætning
Beplantning i byen reduceres **Barrierer mellem rekreative områder**



Omkostningstung Manglende erfaringer
Konkurrenceforskydende
Mindre busdrift ved underskud
Mange arealer i spil (højere udgifter og følgeinvesteringer) Afkobling af nord og syd
Forretningsniveau i anlægsfasen **Byvæksten stopper** **Pres på købs- og lejepriser** Ønsker om specialløsninger fordyrer anlægget **Prioriteringen af byens økonomi** Usikre gevinster **Afkobling af nord og syd**

Støj og vibrationer **Affald fra anlæg**
Tilængsel på det omkringliggende vejnet Dyr miljøforbedring **Færre på cykel og til fods** Håndtering af mere overflødig vand
Materialeforbrug Klimabelastning



Cykelophæng, letbane i Schweiz.

at indtænke løsninger for cyklister vil oplandet kunne øges og man vil kunne give en fleksibilitet i transportmiddelvalget som kan være til gavn både for cykeltrafikken og for den kollektive trafik. Konkret handler dette f.eks. om mulighed for cykelmedtagning, om indretningen af stoppesteder og indplacering af cykelparkering mv.

Koblingen til den regionale og landsdækkende kollektive trafik – herunder de muligheder som Togfonden giver – skal være en integreret del af projektet i lyset af Aalborgs regionale betydning. I forhold til biltrafikken vil der i tracéets ender kunne være mulige koblinger i forhold til parker og rejs, som supplement til pendlerpladsen ved tracéets krydsning med E45.

Ved at koble projektet for en letbane eller BRT til konkrete byudviklings- og omdannelsesprojekter kan grundlaget for den kollektive trafik styrkes, samtidig med, at der opnås et kvalitetsmæssigt løft i byområderne. Der kan være en værdi i at sikre en forskellighed i de funktioner, som tilføres byvækstområderne – herunder almentnyttige boliger, private erhverv og offentlige funktioner osv. – for at opnå et bredt ejerskab til projektet.

Cykelmedtagning Disponering af gaderum
Adgang til parkering af biler og cykler
Almentnyttigt boligbyggeri
Løsninger for sidevejsgang til butikker Nye cykelruter
Muligheder for ophold Services i anlægsfasen Offentlige funktioner

Stedbundet indretning af gaderum Flere funktioner ved stoppesteder
Cykelparkering
Gennemført design Pendlerpladser
Fortætning langs tracéet
Overvågning af virkninger i anlægsfasen
Synlighed med temporære aktiviteter Mangfoldighed og målbarhed

Prioritering af grønt tracé

Diger ved depotområde Stadgang til fjorden Sikring af forbindelser mellem grønne områder
Genplantning af træer Indtænke nye levesteder for dyr og planter



Miljøvenlige køretøjer LAR løsninger Information om anlægsarbejdet og miljøgener
Fokus på genanvendelse
Kommunikation omkring energiformer
Indbygning af overskudsjord
Løsninger til klimasikring af anlægget

Samarbejde på tværs mellem letbanebyer
Prioriter udbygning i korridoren Tydeliggør koblingen til Togfonden
Vælg standardløsninger Koordinering med andre anlægsarbejder
Differentering af Midtbyen fra City Syd
Vision om den bilfrie by
Road Pricing Positiv omst. Etape 2

Tiltag som kan medvirke til at udfolde de potentialer, som projektet for en letbane eller BRT rummer.

2. LETBANE OG BRT

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › Aalborg Letbane/BRT – Bæredygtighed & Bystrategisk merværdi, COWI, april 2014.



Letbane i Angers i Frankrig.



BRT i Nantes i Frankrig.

LETBANE OG BRT

Udgangspunktet for udredningsarbejdet er et ønske om at løfte kvalitetsniveauet og kapaciteten for den kollektive trafik samt at anvende kollektiv trafik som katalysator for byudviklingen i Aalborg. Det skal være mere attraktivt og mere effektivt at rejse kollektivt. Det indebærer et skifte til mere højklassede kollektive trafikløsninger.

Udredningsrapporten omfatter to forskellige tekniske løsninger – en busbaseret løsning kaldet BRT (Bus Rapid Transit) og en skinnebåren løsning kaldet letbane. Både BRT- og letbaneløsninger har i de senere år vundet stor udbredelse i Europa.

MATERIEL

Køretøjerne og deres egenskaber udgør den primære forskel mellem en BRT løsning og en letbane. Fælles for løsningerne vil der typisk være tale om standardmateriel indrettet med lavt gulv og indstigningsforhold, som sikrer god tilgængelighed for alle brugergrupper.

BRT bussen vil adskille sig fra bybusser og metrobusser ved en højere kapacitet. I udredningsarbejdet er der for BRT forudsat anvendt en 24 m lang ledbus, som typisk vil kunne rumme i størrelsesordenen 150-180 passagerer. Denne type bus er endnu ikke godkendt til kørsel på vejnettet i Danmark, men er i drift flere steder i Europa.



Indretning i letbanetog i Angers i Frankrig.

Motormæssigt sker der løbende en udvikling af busserne med henblik på at optimere disse miljømæssigt. Drivmidlerne er typisk naturgas eller diesel, men eldrift forekommer også herunder i hybridløsninger. Forbrændingsmotorerne, bussens køleanlæg og dækkenes kontakt med kørebanen betyder, at der er en vis støj forbundet med buskørslen. En bus har en forventet levetid på 8-10 år.

Letbanetoget er i princippet en moderne sporvogn. Det findes i forskellig størrelse fra 18 m op til 72 m længde. I udredningsarbejdet er forudsat anvendt et 32 m langt letbanetog, som typisk vil kunne rumme mellem 180 og 220 passagerer.

I byområder anvendes der typisk rent el-drevne letbanetog. Elmotoren er meget støjsvag, og derfor opleves letbanetoget betydelig mere støjsvagt end en almindelig bus. Der kan dog være støj fra hjulenes kontakt med skinner særligt i kurver. Et letbanetog har en forventet levetid på 30 år.

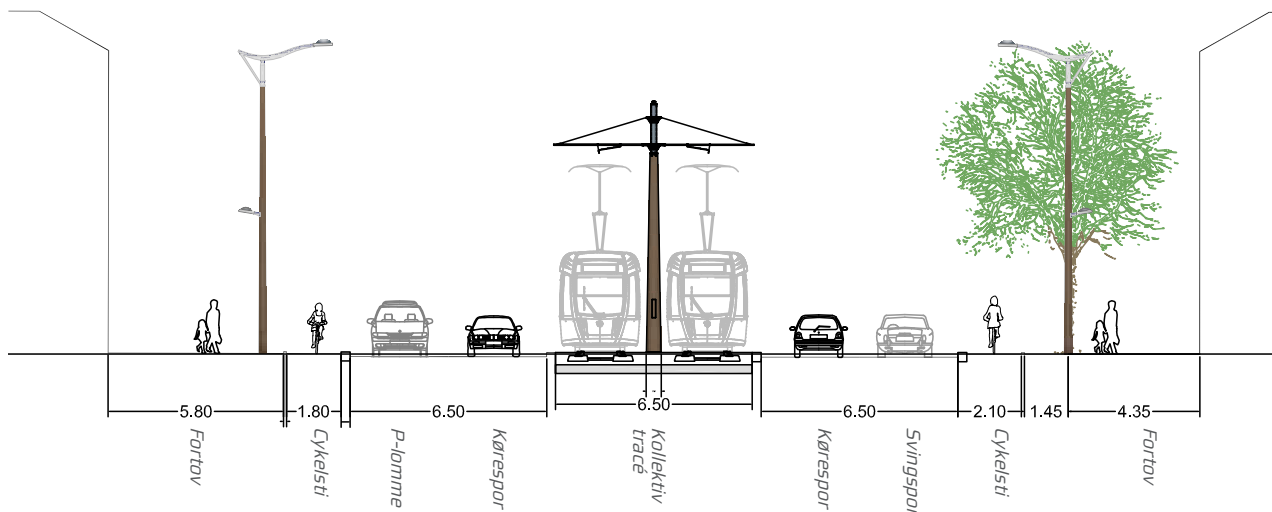
Det lave støjniveau og den styrede kørsel på skinner bidrager til, at der kan opnås et højere komfortniveau med letbanen end med BRT bussen. Der findes dog også systemer med guidede BRT busser (optisk ledning vha. kamera, mekanisk ledning vha. skinne mv.), som har en lignende høj komfort. Disse har dog også højere etablerings- og driftsomkostninger.

Køretøjstype	Passagerkapacitet
12 m bus	70
13,7 m bus	94
18 m bus	110
18 m letbane	122
24 m bus	150
27 m letbane	192
32 m letbane	220
36 m letbane	264

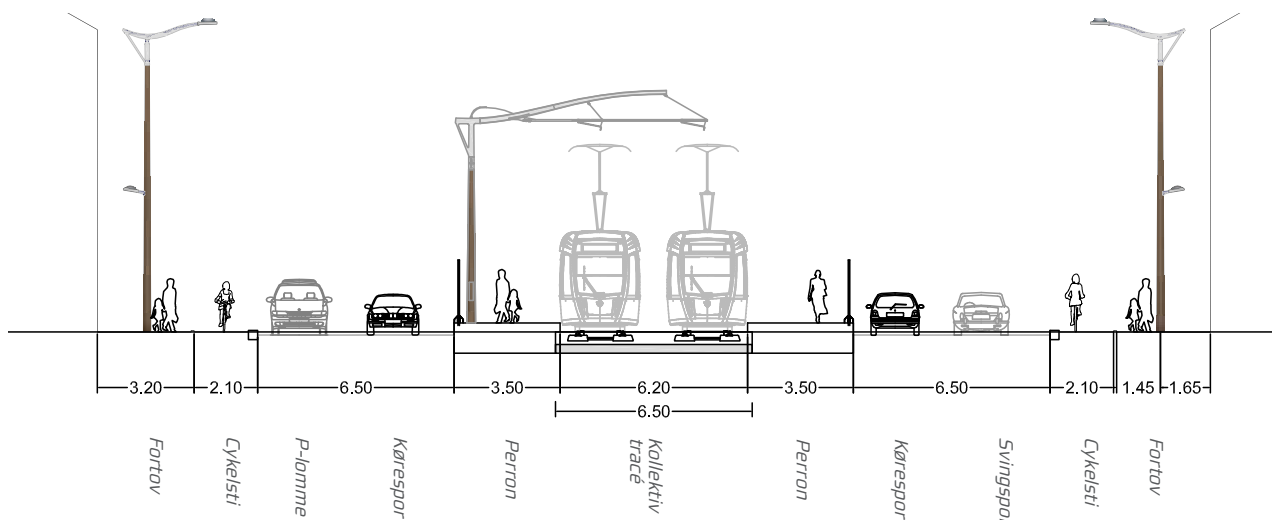
Eksempler på passagerkapacitet for forskellige typer af rullende materiel. Der anvendes i dag 12 m og 13,7 m busser i Aalborg. Kapaciteten for letbanetog er baseret på Siemens Avenio serien med en togbredde på 2,65 m. Kapaciteten for 12 m og 13,7 m busser er baseret på publikationen "Kollektiv trafik - Forudsætninger, planlægning og eksempler" fra 2008. Kapaciteten for en 18 m bus og en 24 m bus er baseret på oplysninger fra Systra. De angivne passagerkapaciteter kan være baseret på forskellige komfortniveauer.

Letbanetog har ofte førekabine i begge ender af togsættet. Derfor kan toget i modsætning til BRT bussen vende retning ved stoppestedet. Det giver en forskel i indretningen af tracéet for de to løsninger, idet BRT bussen kræver en vendesøjle. Ved events, hvor dele af strækningen er spærret, vil opretholdelse af delvis drift på BRT bussen forudsætte, at der findes vendemuligheder i tilknytning til den afkortede linje, mens letbanen blot vil vende retning.

BRT bussen vil dog i modsætning til letbanetoget være mere fleksibel i forhold til passage af køretøjer eller genstande i tracéet, da den ikke er sporbunden.



Eksempel på tværsnit med kørespor og p-lommer udenpå det kollektive tracé – her vist med letbane i særligt tracé.
Tværsnittet for etape 1 vil variere, hvor antallet af elementer og deres bredde tilpasses den ønskede trafikløsning og de eksisterende gaderum.



Eksempel på tværsnit for samlet stoppested med kørespor og p-lommer udenpå det kollektive tracé – her vist med letbane i særligt tracé.
Tværsnittet for etape 1 vil variere, hvor antallet af elementer og deres bredde tilpasses den ønskede trafikløsning og de eksisterende gaderum.

TRACÉ

Der er principielt mulighed for at benytte tre forskellige typer af tracé for en letbane eller BRT:

- Eget tracé: En letbane eller BRT kører i sit eget gadeafhængige tracé.
- Særligt tracé: En letbane eller BRT kører i sit eget gadeafhængige tracé, eksempelvis på spor midt i vejen, hvor der ikke kører anden trafik. Køretøjerne møder anden trafik i kryds og skal respektere signalanlæg.
- Delt tracé: En letbane eller BRT deler tracé med anden trafik. Busser, biltrafik, cyklister eller fodgængere benytter det areal, hvor sporene ligger.

Principperne for etape 1 som både letbane og BRT bygger på, at den kollektive trafik prioriteres i langt højere grad end i dag. Det skal sikre korte rejsetider på alle tider af dagen – ikke mindst i spidstimerne, hvor den kollektive trafik i dag påvirkes af de samme forsinkelser som den øvrige trafik.

En letbane eller BRT i byområde vil på hovedparten af strækningen skulle integreres med de eksisterende vejanlæg. Det indebærer etablering af et særligt tracé for den kollektive trafik i gaderum med øvrig trafik. Hvor dette ikke er muligt eller hensigtsmæssigt, flyttes biltrafikken til andre veje – med undtagelser for den nødvendige varekørsel og ærindetrafik. Det tilstræbes ikke at forringe eksisterende faciliteter for cyklister og fodgængere.

GODKENDELSE AF 24 M BUS

Det er i dag ikke tilladt at anvende 24 m busser som eksempelvis Malmøexpressen på vejnettet i Danmark. Dette forudsætter en række undersøgelser og overvejelser i forhold til bl.a. jura, eventuelle forudsætninger for anvendelsen osv. og vil indbære høring af en række berørte parter. Trafikstyrelsen oplyser, at godkendelsesprocessen for modulvogntog, som også er lange køretøjer med særlig regulering, varede ca. 4 år.



Malmøexpressen, Sverige. Foto: <http://www.mynewsdesk.com/se/skanetrafiiken/images/malmoexpressen-276140> © Thomas Elfsten.

HASTIGHED

På strækninger i eget tracé fastsættes hastigheden for en letbane eller BRT alene ud fra bane- eller køretekniske hensyn, herunder kurveforhold og krav til sigt på strækninger, hvor der ikke er installeret signalanlæg. Hensynet til de omgivende byfunktioner betyder dog, at der for disse strækninger er forudsat en maksimal hastighed på 50 km/t.

På strækninger i særligt tracé forventes maksimalhastigheden ikke overstige vejtrafikkens maksimalhastighed, uanset om dette måtte blive tilladt efter færdselsloven. Bane- eller køretekniske forhold kan gøre det nødvendigt at have en lavere hastighed. På disse strækninger er der som udgangspunkt forudsat en maksimal hastighed på 50 km/t.

På strækninger i delt tracé fastlægges maksimalhastigheden ud fra den øvrige trafik i tracéet. Der er på disse strækninger forudsat en maksimal hastighed på 30 km/t.



Phileas i Eindhoven i Holland. Foto: <http://www.michaeltaylor.ca/bus-nl/hermes/1210a.html>.



Fodgængerkrydsning af et særligt tracé i Mulhouse i Frankrig.



Rampe op til sidelagt perron ved et stoppested i Mulhouse i Frankrig.

KRYDSNING AF TRACÉ

Det trafikale mål med etablering af letbane eller BRT er at opnå en kollektiv trafikløsning, som er hurtig, højfrekvent, har en høj regularitet og en god komfort. For at opnå dette er det vigtigt, at afviklingen af den kollektive trafik kun i begrænset omfang påvirkes af øvrig trafik.

På strækninger i eget eller særligt tracé skal alle krydsningspunkter derfor som udgangspunkt signalreguleres. Dette vil trafikikkerhedsmæssigt være hensigtsmæssigt, da den enkelte trafikant ellers skal overskue mange trafikanttyper ved venstresving.

Af hensyn til funktionaliteten og regulariteten for en letbane eller BRT, har denne altid prioritet i krydsene. Dette betyder, at alle andre trafikanter skal holde tilbage for et letbanetog eller en BRT bus. I signalregulerede kryds vil krydsende trafik få rødt lys, så toget eller bussen kører uhindret igennem krydsområdet.

Det er dog ikke muligt at signalregulere alle kryds, og det betyder, at nogle sideveje vil blive adgangs-begrænset eller helt lukket.

Det er i udredningsarbejdet forudsat, at tracéet for en letbane eller BRT etableres som et centerlagt tracé på strækninger, hvor der også kører biltrafik. Fordelen herved er, at det vil være muligt – i det omfang at det er hensigtsmæssigt – at opretholde muligheden for tilsluttede sideveje med adgang højre ind og højre ud, uden at dette påvirker den kollektive trafik.

Såfremt det påtænkes at etablere en BRT løsning med henblik på en senere opgradering til letbane, kan en mere hensigtsmæssig løsning eventuelt være, at BRT løsningen etableres som sidelagte busbaner. Det vil

betyde, at stoppestederne da fortsat kan anvendes i anlægsfasen for letbanen.

Det er tilstræbt at etablere separate spor til venstresvingende trafik i de signalregulerede kryds. I de tilfælde, hvor det ikke er muligt, må det accepteres, at bagfrakommende trafik skal holde tilbage for en svingende trafikant.

På strækninger mellem kryds etableres en kantsten til afgrænsning af letbanen. Generelt vil det være tilladt for cyklister og fodgængere at krydse letbanen uden signaler.

Hvor det er hensigtsmæssigt, sænkes kantstenen for at lette krydsningen. Der vil desuden blive anlagt fodgængerfelter ved stationer, så børn, ældre og handicappede kan krydse letbanen og kørebaner sikkert.

I VVM fasen vil krydsløsningerne blive yderligere bearbejdet ud fra trafikale og sikkerhedsmæssige hensyn.

STOPPESTEDER

I modsætning til bybusserne, som typisk holder ind ved stoppesteder tilbagetrukket fra køresporet, holder en BRT eller letbane i sporet. Det giver en højere komfort for passagererne og sparer tid i køreplanen. Der spares yderligere tid ved at ind- og udstigning kan ske af alle døre og ved at billetteringen sker inden påstigning.

I udredningsarbejdet er det forudsat, at der etableres to sidelagte perroner med rampe til kørestolsbrugere, gangbesværede, barnevogne mv. i mindst én perronende ved hvert stoppested.

Langt de fleste standsningssteder er placeret ved signalregulerede kryds, fordi det giver naturlig adgang via overgange, der i forvejen er regulerede.

Sidelagte perroner har følgende fordele i forhold til ø-perroner:

- Der opnås et mere ensartet sporforløb, fordi sporene ikke skal spiles fra hinanden, hvilket kræver ekstra areal før og efter perronen.
- Der sikres mulighed for senere at forlænge perronen.
- Støttestrukturer til krydsende fodgængere kan integreres som en del af en sidelagt perron, hvilket reducerer vejens samlede bredde.

Der er forudsat en perronlængde på 40 m ved stoppesteder, hvor en letbane eller BRT kører i særligt eller eget tracé. På strækninger, hvor en letbane eller BRT deler tracé med andre busser, er der forudsat en perronlængde på 60 m. Forskelle i indstigningshøjden mellem busser og letbanetog kan eventuelt nødvendiggøre særlig udformning af stoppesteder, som både betjenes af busser og letbanetog.

Etablering af gode cykelparkeringsmuligheder i tilknytning til stoppesteder vil medvirke til at øge disses opland. Dette vil styrke den samlede løsning. Der vil ligeledes blive etableret mulighed for parker og rejs ved Universitetshospitalet og ved E45. Et parker og rejs anlæg i Mølholm kan blive aktuelt med en vestlig 3. Limfjordsforbindelse.

I VVM fasen vil perrontype og perronlængde blive yderligere bearbejdet ud fra trafikale, sikkerhedsmæssige og æstetiske hensyn.



Stoppested for bus og letbane i Stockholm med varierende perronhøjde.



Sidelagt perron ved et letbanestop på Bybanen i Bergen i Norge.



Cykelparkering ved letbanestop i Angers i Frankrig.

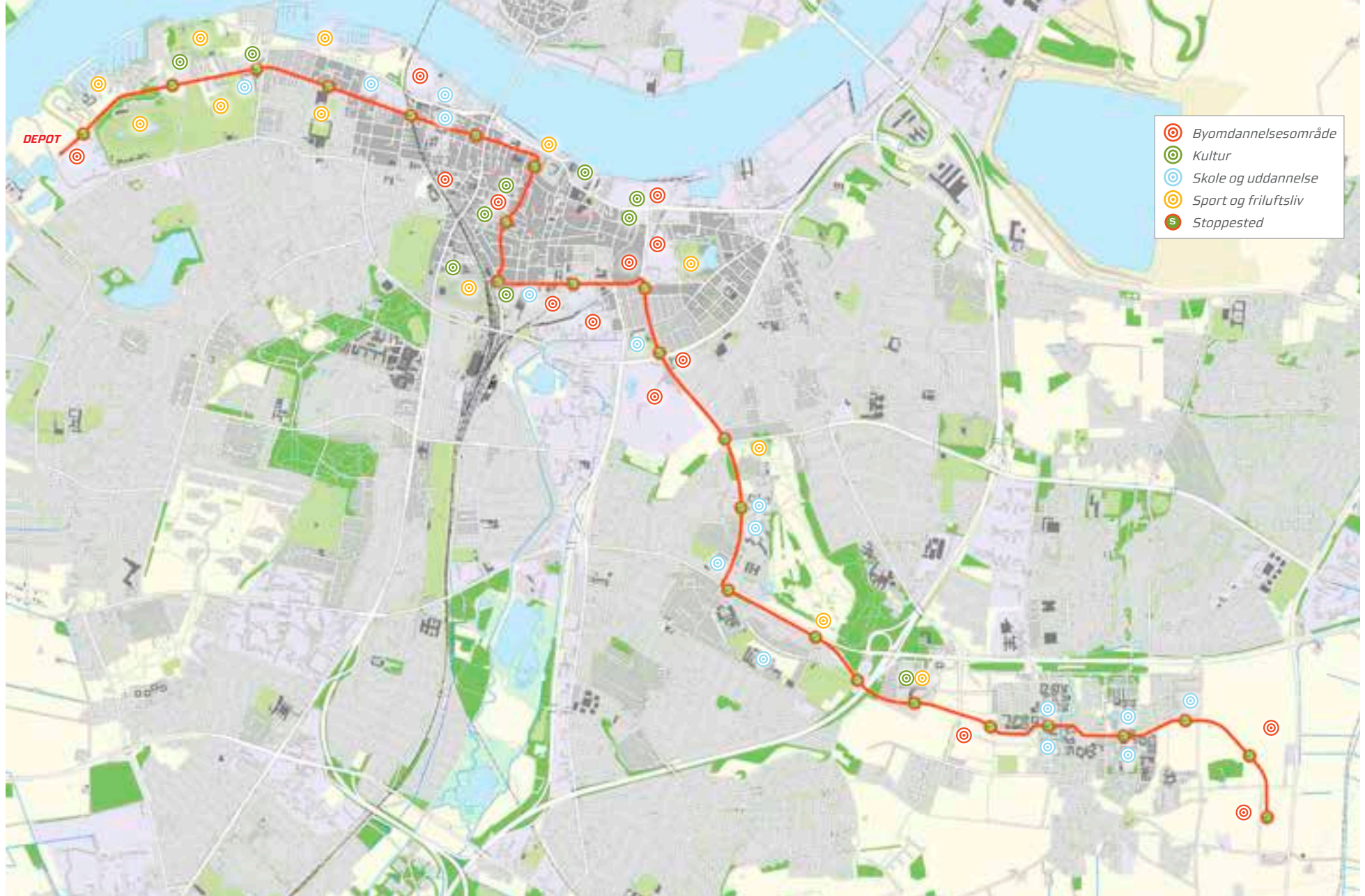


Park and Ride ved BusWay i Nantes i Frankrig.

3. LINJEFØRINGEN

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › Aalborg Letbane – Opdaterede forudsætninger for etape 1, COWI, maj 2014.
- › Aalborg Letbane – Trafiksikkerhedsrevision (Skitseprojekt – Trin 2), COWI, maj 2014.



-  Byomdannelsesområde
-  Kultur
-  Skole og uddannelse
-  Sport og friluftsliv
-  Stoppested



Linjeføring for Aalborg Letbane.

DEN SAMLEDE ETAPE

Den samlede etape 1 for en højklasset kollektiv trafikløsning forløber fra Mølholmparken i vest til Aalborg Universitetshospital i øst og har en længde på ca. 12,3 km.

En letbane vil bestå af nyt sporanlæg på hele strækningen for etape 1, mens en BRT vil bestå af 7,3 km ny busvej og af 5,0 km eksisterende busvej fra Grønlands Torv til og med Aalborg Universitetshospital, hvor vejinfrastrukturen vil være på plads inden etape 1 åbnes.

Der planlægges etableret i alt 24 stoppesteder i begge løsninger. Størstedelen af stoppestederne placeres ved eksisterende busstoppesteder. Den gennemsnitlige afstand mellem stoppesteder er godt 500 m.

Linjeføringen for etape 1 forløber gennem følgende delstrækninger, som har forskellig trafikal og bymæssig karakter:

- Vestbyen.
- Midtbyen.
- Østbyen.
- Aalborg SØ.
- Campus og Hospital.

Ovenstående delstrækninger er beskrevet og illustreret i de følgende opslag.



Etape 1 vil bl.a. forløbe ad busvejen mellem Grønlands Torv og Universitetet, som blev åbnet i december 2012.



VESTBYEN



Mølholm og Vestbyen. Foto © Kartin.



Kastetvej mod Vestre Fjordvej.

OMRÅDET I DAG

Vestbyen er i dag præget af høje koncentrationer af både beboelse, arbejdspladser og uddannelsesinstitutioner samt forskellige kulturelle og rekreative funktioner, som alle vil bidrage med passagerer til et højklasset kollektivt trafiksystem. Områdets aldersmæssige sammensætning er ligeledes attraktiv i forhold til højklasset kollektiv trafikbetjening.

Længst mod vest ligger et større byudviklingsområde Mølholmparken ved Nordens arealer samt et større rekreativt område omkring Skydebanevej, der omfatter campingpladser, vandrerhjem, vandsportscenter, sejl- og roklubberne, Egholmfærgen, væddeløbsbane, ridecenter, museer og andre idræts- og fritidsfaciliteter som Aalborg Freja og Friluftsbadet.

I den vestlige del af området ligger uddannelsesinstitutioner i form af Vesterkæret Skole og den rytmiske aftenskole i Ryesgade. Længere mod øst udgør universitetsfunktioner, handelsskole og University College Nordjylland en større koncentration af uddannelsesinstitutioner.



Haraldslund.

Kastetvej udgør sammen med Strandvejen - Peder Skrams Gade og Annebergvej de vigtige tværforbindelser i Vestbyen i dag. Dannebrogsgade er den primære forbindelse mellem nord og syd. Vestbyens Station, som betjenes af nærbanen, udgør et kollektivt knudepunkt i området i dag.

Trafikalt er området omkring Kastetvej karakteriseret ved, at der aldrig er sket en gennemgribende sanering af vejen med reduktion i antallet af overkørsler og vejtilslutninger. I modsætning til f.eks. Øgadekvarteret, hvor kun få veje i dag er sluttet til Østre Allé, er der fortsat mange kryds på Kastetvej. Dette vil skulle ændres ved etableringen af etape 1.

BYUDVIKLINGSMÆSSIGE PERSPEKTIVER

Aalborg Kommune deltager med Vestbyen som case i arkitektkonkurrencen EUROPAN12. Konkurrenceforslagene skal være indspil til en samlet strategi for den videre udvikling af Vestbyen, som skal inkludere byudviklingspotentialerne i området og samtidig give området et kvalitetsløft.



Vægkunst, en del af MurMal projektet ved Vestbyens Station.

Store dele af de omkringliggende arealer ved Skydebanevej har været reservationsarealer til den 3. Limfjordsforbindelse og fungerer i dag som grønne områder. Med ophævelse af arealreservationen til Lindholmlinjen kunne en del af disse arealer og arealer ved Mølholmparken komme i spil til placering af nye funktioner tæt på højklasset kollektiv trafik, der kunne skabe ny byudvikling i den vestlige del af Aalborg.

Længere mod øst er Spritfabrikken udpeget som et fremtidigt byudviklingsområde, der vil kunne indtænkes i et samlet byområde i tilknytning til Vestbyens Station.

Etableringen af det nye Universitetshospital frigiver ledigt areal på Sygehus Nord grunden, som vil have en meget attraktiv placering forholdsvis tæt på etape 1.



Friluftsbadet.

LINJEFØRING OG STOPPESTEDER

Mod vest starter linjeføringen for etape 1 i letbaneløsningen ved den foreløbige placering af depot på Mølholmparken vest for Skydebanevej. Herfra forløber letbanen forbi stoppestedet "Norden" og ud på Skydebanevej i et signalreguleret kryds og forløber som et dobbeltsporet midterlagt tracé frem til næste stoppested "Marina" øst for Egholm Færgevej. I BRT løsningen starter etape 1 ved stoppestedet "Norden", hvor busserne har vendemulighed.

Øst for Egholm Færgevej føres det kollektive tracé videre i et dobbeltsporet, midterlagt særskilt tracé på Skydebanevej frem til Kastetvej. Det dobbeltsporede, tracé fortsættes ad Kastetvej og Borgergade hen til Vesterbro,



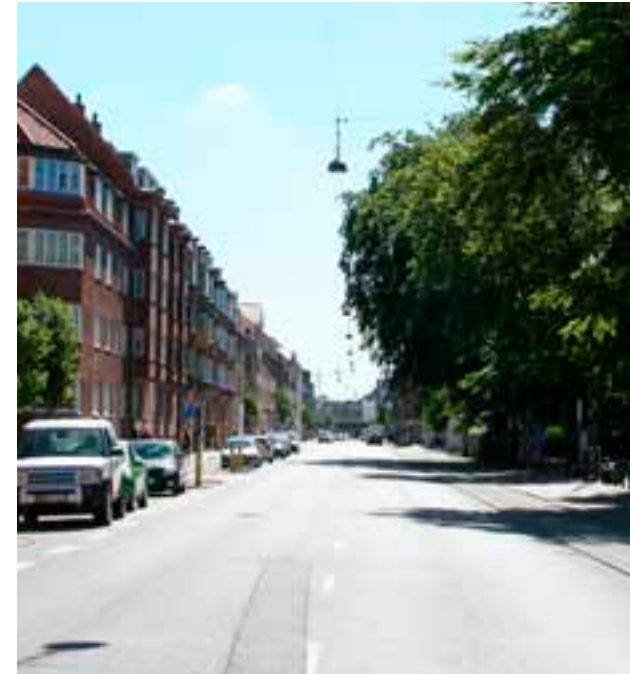
Aalborg Stadion.

Stoppestedet "Norden" betjener et fremtidigt byudviklingsområde, hvor der er potentiale for etablering af både stationsnære funktioner samt parker og rejsfunktioner i tilknytning til en 3. Limfjordsforbindelse.

Stoppestedet "Marina" betjener de rekreative funktioner såsom campingpladsen i nærområdet samt Væddeløbsbanen.

Stoppestedet "Skydebanevej" ligger umiddelbart vest for Kastetvej og betjener bl.a. Vesterkæret Skole, Aalborg Frejas baner og Friluftsbadet.

Idræts- og biblioteksfunktionerne i Haraldslund samt Aalborg Stadion ligger tæt ved stoppestedet "Haraldslund". Stoppestedet har desuden en central



Kastetvej mod Dannebrogsgade.

placering i boligområdet, der afgrænses af Vestre Fjordvej, Peder Skrams Vej, Annebergvej og Dannebrogsgade.

Stoppestedet "Vestbyens Station" placeres umiddelbart øst for den eksisterende nærbanestation. Stoppestedet ligger tæt på uddannelsesinstitutioner og Spritfabrikken, der er udpeget som et fremtidigt byudviklingsområde.

I Borgergade placeres et stoppested vest for Vesterbro og får derved en central placering i et område med tæt boligbebyggelse og desuden indenfor gangafstand til flere større uddannelsesinstitutioner, samt Sygehus Nord. Der vil desuden være mulighed for omstigning den regional bustrafik.

FREMTIDIG TRAFIKAL STRUKTUR

Der findes en række funktioner langs Skydebanevej med særskilte overkørsler. Det er vanskeligt at samle disse, men samtidig kan det være ønskeligt, at funktionerne kan tilgås både fra øst og vest. For at løse dette uden krydsninger af det kollektive tracé bør der sikres vendemulighed for biltrafik i det signalregulerede kryds ved Egholm Færgevej og i det signalregulerede kryds ved den nye adgangsvej til Nordens arealer.

Områderne på hver side af Kastetvej vil blive to trafikzoner, der er knyttet op på henholdsvis Annebergvej og Strandvejen - Peder Skrams Gade, så Kastetvej ikke længere fungerer som fordelingsvej i området. Antallet af sidevejtillutninger til Kastetvej begrænses. Nødvendig servicekørsel til funktionerne langs strækningen tillades. Ind- og udkørslen ved Haraldslund flyttes til Ny Kastetvej. Krydsene ved Ny Kastetvej og Schleppegrellsgade signalreguleres for afvikling af trafik på tværs af Kastetvej. Alle øvrige uregulerede kryds og udkørsler til Kastetvej lukkes.

Området ved Vestbyens Station lukkes for gennemkørende biltrafik, således der kan etableres et samlet terminalområde med gode muligheder for omstigning. Nødvendig servicekørsel til funktionerne langs strækningen øst for Dannebrogsgade sker ensrettet mod øst fra Dannebrogsgade og med udkørsel via Absalonsgade. Det kan på grund af pladsforholdene være nødvendigt, at cyklister færdes sammen med letbanetog eller busser ved terminalområdet.

Strækninger, hvor cyklister færdes i samme tracé som en letbane, kendes fra udlandet, men som udgangspunkt bør cyklister færdes udenfor sikkerhedszonen for en letbane. Dette vil blive belyst nærmere i forbindelse med VVM undersøgelsen.

På strækningen øst for Vestbyens Station signalreguleres krydset ved Poul Pagh's Gade.

De begrænsede pladsforhold i Borgergade indebærer, at butikkerne langs strækningen må serviceres fra sidegaderne, da der ikke er plads til vigepladser. Den kollektive trafik forudsættes på strækningen at færdes sammen med biltrafikken, som begrænses til ærindekørsel i vestlig retning. Det sydlige ben i krydset ved Vendelbogade lukkes. Alle øvrige uregulerede kryds og udkørsler til Kastetvej ændres til højre ind / højre ud. Det kan på grund af pladsforholdene være nødvendigt, at cyklister færdes sammen med den kollektive trafik i Borgergade eller alternativt, at cykeltrafikken søges forlagt til andre ruter.

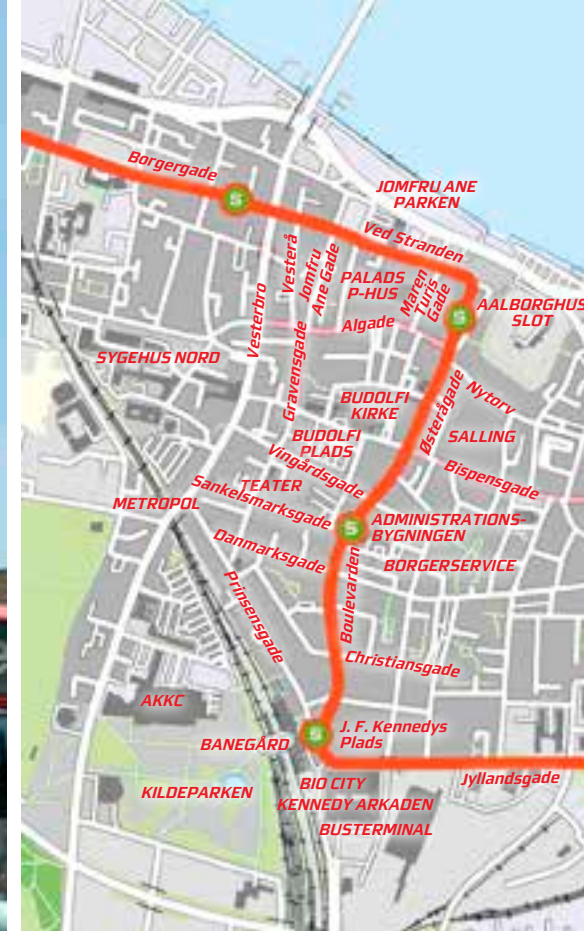
Det anslås nødvendigt at nedlægge 85 p-pladser i Vestbyen. Det kan være nødvendigt at retablere de 85 p-pladser andetsteds i området for at sikre dækning af p-behovet til de mange boliger i aftentimerne.



Borgergade øst for Vesterbro.



MIDTBYEN



Nytorv og Østerågade er i dag et knudepunkt i midtbyen for den kollektive trafik.



Østerågade.

OMRÅDET I DAG

Midtbyen udgør en stor attraktion for mange rejsende og besøgende i Aalborg i kraft af detailhandelen og de bymæssige oplevelser. Midtbyen består desuden af høje koncentrationer af beboelse og arbejdspladser samt universitetsfunktioner omkring Gl. Torv.

Vesterbro er i dag den primære færdselsåre gennem Aalborg for biltrafik og afgrænser midtbyen mod vest, mens Prinsensgade og Jyllandsgade afgrænser midtbyen mod syd.

Byens gågadenet strækker sig fra Vesterbro til Østerbro, og her findes størstedelen af midtbyens detailhandel. Friis og Salling udgør de to store indkøbscentre i midtbyen.



Jomfru Ane Parken.

De rekreative og kulturelle funktioner knytter sig primært til havnefronten. Desuden udgør Aalborg Teater, biograferne Bio City og Metropol samt adskillige restauranter og Jomfru Ane Gade kulturelle attraktioner i midtbyen.

I midtbyen er fodgængere, cyklister og kollektiv trafik højt prioriterede. Derfor skal trafikrum også være vel fungerende byrum, hvor fremkommelighed for biltrafikken om nødvendigt prioriteres lavere.

Boulevarden udgør hovedkorridoren for kollektiv trafik i midtbyen og er ligeledes en vigtig forbindelse for fodgængere og cyklister. Fra Boulevarden er der god tilgængelighed til mange af midtbyens funktioner. Området omkring Aalborg Station og Aalborg Busterminal udgør et stort trafikalt knudepunkt for den kollektive trafik.



Budolfi Plads.

BYUDVIKLINGSMÆSSIGE PERSPEKTIVER

I takt med omdannelsen af de tidligere industriområder ved havnefronten har dette område fået stor attraktionsværdi og tiltrækningskraft, hvilket kun vil styrkes yderligere med opførelsen af Musikkens Hus.

I de kommende år skal Budolfi Plads omdannes som del af en samlet plan for Teaterkvarteret. Omdannelsen skal sikre udvikling af en levende og attraktiv midtby og understøtte et særligt kulturbaseret byliv. De planmæssige rammer åbner op for etablering af en stor udvalgs varebutik eller anden funktion med udadvendt og publikumsorienteret anvendelse, der kan fungere som et trækplaster og medvirke til at generere byliv og flow i det omkringliggende by og shoppingmiljø. Desuden skal der ske en sammenkobling af gågaderne i Gravensgade og Algade, som vil sikre flere og bedre rammer for udfoldelse af et mangfoldigt byliv.



Principskitse for linjeføring ad Boulevården og stoppested ved Administrationsbygningen for etape 1 som letbane.

LINJEFØRING OG STOPPESTEDER

Etape 1 fortsætter i et dobbeltsporet tracé fra stoppestedet "Borgergade" på tværs af Vesterbro, forbi krydset 3 x Ved Stranden og videre ad Østerågade og Boulevården, som allerede i dag er hovedaksen for den kollektive trafik i midtbyen.

Etape 1 har tre stoppesteder gennem midtbyen. Det er valgt at fastholde stoppesteder ved Østerå, Administrationsbygningen og ved terminalfunktionerne på J. F. Kennedys Plads. Vesterå bevares som stoppested for bybusser. En udvidelse af stoppestedet for en letbane eller BRT vil på grund af de begrænsede pladsforhold forringe forholdene for cyklister på en af byens hovedcykelruter, hvor der samtidig er en væsentlig biltrafik, og er derfor fravalgt.

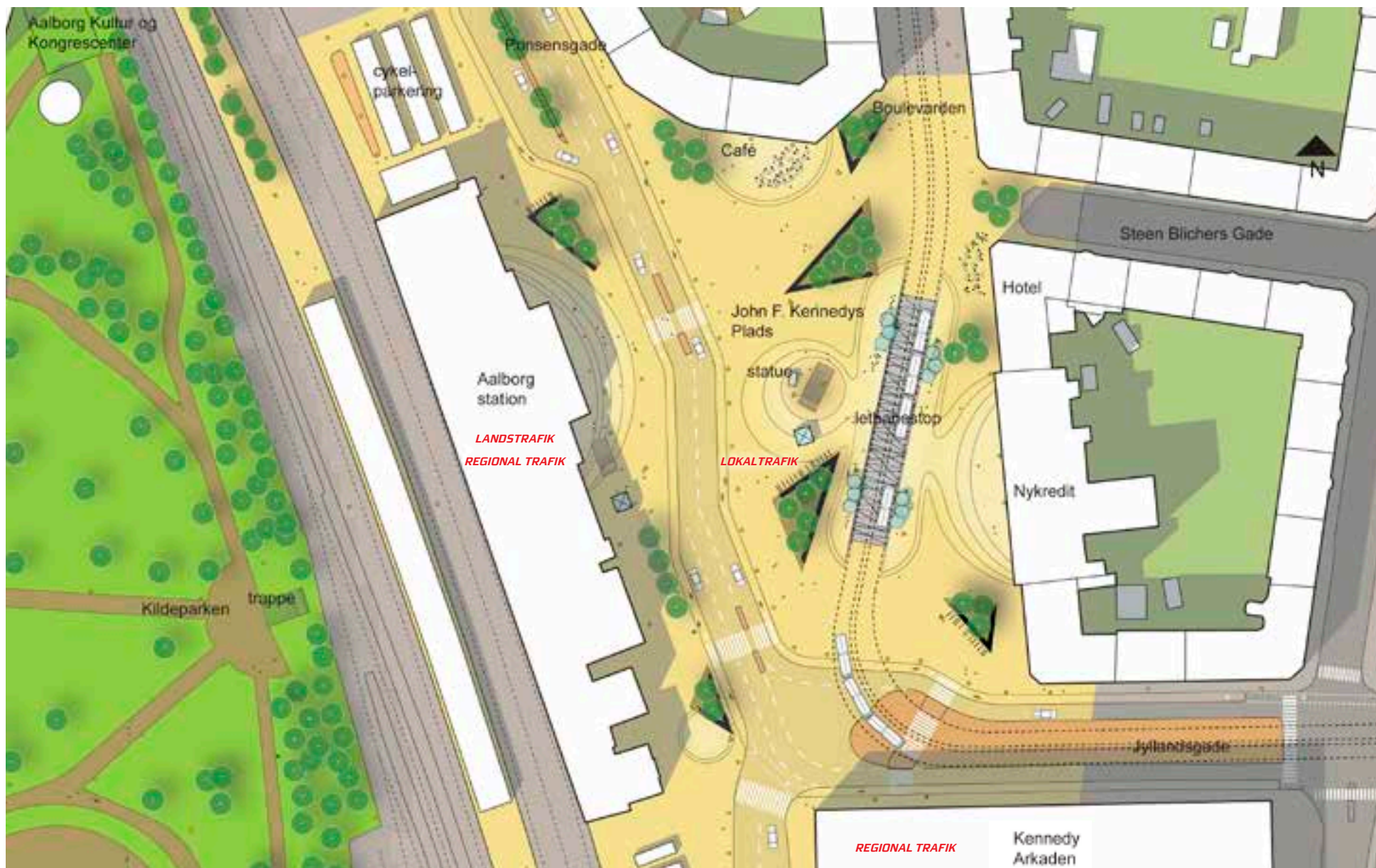
Stoppestedet "Østerå" er allerede i dag et knudepunkt i midtbyen for den kollektive trafik, hvorfra der er kort gangafstand til størstedelen af byens gågadenet. Stoppestedet ligger samtidig tæt på havnefronten og betjener således de nærliggende rekreative og kulturelle funktioner.

Et stoppested ved Administrationsbygningen ligger tæt på gågaden Algade og vil i fremtiden servicere en omdannet Budolfi Plads.

På J. F. Kennedys Plads etableres et stoppested centralt, som vil være et vigtigt knudepunkt for kollektiv trafik, hvor der sker omstigning mellem landstrafikkens kommende højhastighedsbane og højklasset kollektiv trafik i Aalborg. Samtidig vil området stadig være et centralt knudepunkt for øvrige kollektive rejsende med bybus, regionalbus og regionaltog.



En mulig fremtidig udformning af Boulevarden med letbane.



Skitseforslag til indpasning af etape 1 på J. F. Kennedys Plads, hvor tracéet har et centralt forløb gennem pladsen. Den trafikale struktur i området ændres samtidig med, at der er mulighed for etablering af nye byrum.

FREMTIDIG TRAFIKAL STRUKTUR

Korridoren gennem midtbyen karakteriseres ved, at der på strækningen mellem Vesterbro og Østerågade skal tages højde for mange trafikale hensyn, mens der allerede i forbindelse med ombygningen af Boulevarden og Østerågade er gennemført restriktioner for biltrafikken i området, som indpasningen af en letbane eller BRT kan bygge videre på.

Trafikken begrænses til ærindekørsel i begge retninger på strækningen fra Vesterbro til Vesterå. De begrænsede pladsforhold betyder, at varekørsel til erhvervene langs strækningen må ske fra sidevejene – Vesterå og Maren Turis Gade. Det vil ikke være muligt at opretholde muligheden for taxiopmarch i Borgergades sydside vest for Jomfru Ane Gade. Funktionen kan eventuelt flyttes til Vesterå. De eksisterende parkeringsmuligheder i Vesterå bør nedlægges.

På strækningen videre til krydset 3 x Ved Stranden færdes den kollektive trafik sammen med biltrafikken i begge retninger, da ind- og udkørsel til Palads P-hus opretholdes. De eksisterende cykelstier bevares på hele strækningen.

De gældende restriktioner for Boulevarden-Østerågade udvides til at omfatte hele strækningen frem til J. F. Kennedys Plads. Biltrafikken nedprioriteres således på strækningen, mens muligheden for ensrettet varekørsel i nordlig retning opretholdes.

Vigepligtsforholdene i krydset ved Nytorv ændres til ubetinget vigepligt fra øst. De eksisterende udkørsler fra Skipper Clements Gade og Sankelmarksgade

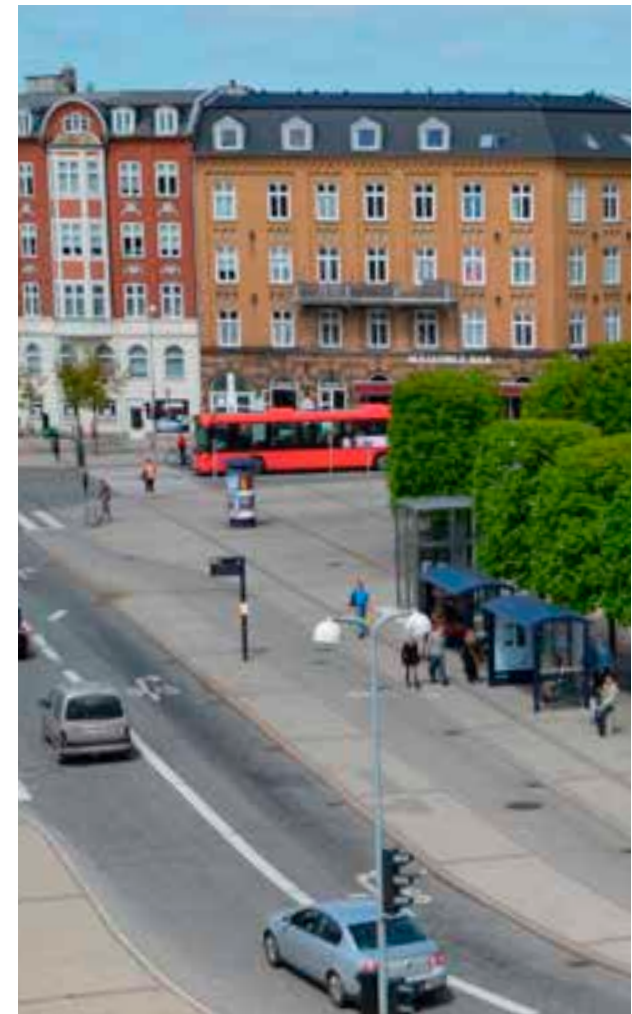
lukkes. Ligeledes lukkes Brandstrupsgade og Vingårdsgade for biltrafik til og fra Boulevarden. Krydset ved Christiansgade signalreguleres, og Danmarksgade åbnes mod Prinsensgade for at kunne fungere som fordelingsvej.

Strækningen Østerågade-Boulevarden vil også i fremtiden være en vigtig forbindelse for fodgængere og cyklister. Vejen indrettes med brede fortove i begge sider af vejen, mens cyklister færdes med den kollektive trafik.

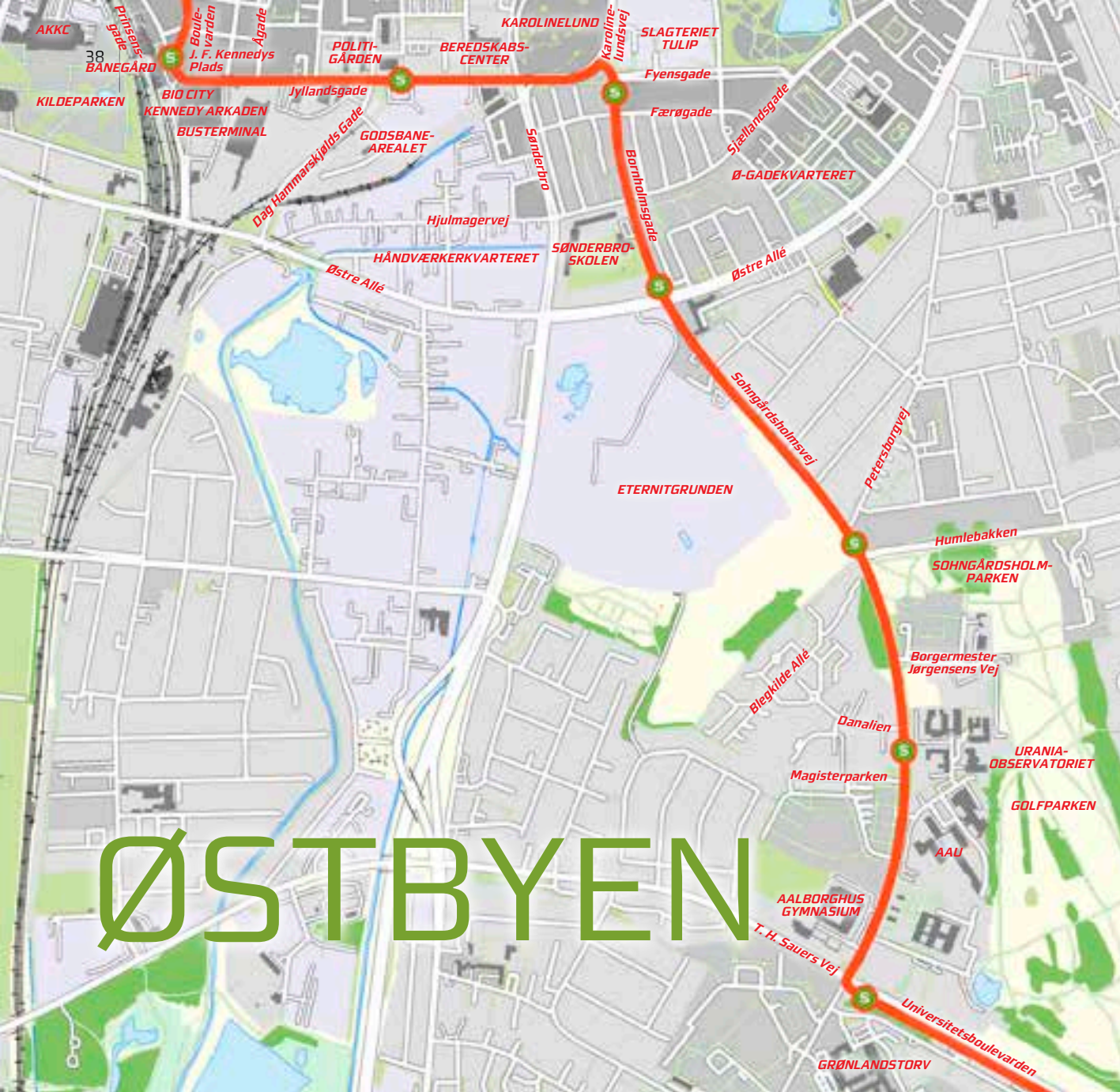
Den eksisterende kantstensparkering fjernes, og der laves i stedet plads til vigelommer, som muliggør, at varekørsel kan ske uden at genere den kollektive trafiks fremkommelighed. Der er tale om i alt 25 kantstenspladser, som eventuelt må retableres i forbindelse med omdannelsen af Budolfi Plads.

Ved J. F. Kennedys Plads er det forudsat, at Boulevarden nedlægges mellem Steen Blichers Gade og Prinsensgade. Tracéet for etape 1 forløber gennem J. F. Kennedys Plads og får derved et mere direkte forløb, som er med til at understøtte prioriteringen af den kollektive trafik.

Der må dog forventes en fuld ombygning af J. F. Kennedys Plads af hensyn til sikring af sammenhængen mellem Aalborg St., Aalborg Busterminal og etape 1. I VVM-undersøgelsen vil en løsning for ombygningen blive detaljeret sammen med vurderinger af konsekvenser for busserne.



J. F. Kennedys Plads i dag.



Aalborg Studenterkursus på Godsbanearialet.

OMRÅDET I DAG

Etape 1 forløber i Østbyen gennem tre områder, der har forskellig bymæssig og trafikal karakter.

Den første del af strækningen forløber fra J. F. Kennedys Plads ad Jyllandsgade og Karolinelundsvej, som udgør den sydlige afgrænsning af midtbyen. Mod nord findes således større boligkoncentrationer og et rekreativt område ved Karolinelund, mens Godsbanearialet og Håndværkerkvarteret udgør større byudviklingsområder, som vil rykke midtbyens grænse mod syd. Omdannelsen af Godsbanearialet er i gang, og Aalborg Studenterkursus er i dag blandt de første tilflyttere til området.

Den anden del af strækningen forløber fra Karolinelundsvej ad Bornholmegade, som i dag er en kollektiv trafikvej med begrænset biltrafik i Ø-gadekvarteret. Området er kendt for sin særlige etagebebyggelse i rødsten, og både områdets befolkningstæthed og aldersmæssige sammensætning er attraktiv i forhold til højklasset kollektiv trafikbetjening. Sønderbro skolen ligger umiddelbart vest for Bornholmegade.

Den tredje del af strækningen fortsætter fra Bornholmegade ad Sohngårdsholmsvej og ud til Grønlands Torv. På den nordligste del af strækningen ligger et større parcelhusområde og etageboliger mod øst, mens Eternitgrunden udgør et stort byudviklingsområde mod vest. Syd for Humlebakken udgør Borgmester Jørgensens Vej, Blegkilde Allé, Magisterparken og Grønlands Torv fire større befolkningskoncentrationer. Golfparken mod øst har en stor rekreativ tiltrækningskraft i lokalområdet. Længst mod syd udgør Aalborg Universitets institut for Byggeri og Anlæg samt Aalborg Gymnasium to store uddannelsesinstitutioner. Herudover er der en række skoler i nærområdet.



Nybyggeri på Godsbanearialet.

Korridoren, som tracéet følger fra J. F. Kennedys Plads til Grønlands Torv, rummer trafikalt set tre forskellige strækningstyper.

Jyllandsgade og Karolinelundsvej er en del af byens indre fordelingsring og er derfor vigtige færdselsårer for biltrafik såvel som kollektiv trafik. Jyllandsgade udgør også en vigtig cykelforbindelse i dag.

I Bornholmegade er der en begrænset og primært lokal biltrafik bl.a. som følge af, at vejen er lukket mod Østre Allé med en bussluse.

Sohngårdsholmsvej har i modsætning hertil en vigtig rolle for biltrafikken, men er samtidig karakteriseret ved mange vigepligtsregulerede kryds på strækningen. Disse må reguleres i forbindelse med etableringen af en letbane eller BRT.

BYUDVIKLINGSMÆSSIGE PERSPEKTIVER

Der er et stort uudnyttet potentiale i byfortætning og byomdannelse langs med strækningen i Østbyen.

Omdannelsen af et godt 14 ha. stort område på Godsbanearialet i gang. Der skal bl.a. etableres en

uddannelsescampus, hvor over 2.000 studerende får deres daglige gang. Omdannelsen af Håndværkerkvarteret ved Hjulmagervej ligger længere ude i fremtiden. Omdannelsen af Godsbanearialet og Håndværkerkvarteret vil skabe mere tætbebyggede byområder og dermed en øget rejseaktivitet til og fra de to områder.

Byomdannelsesområderne Karolinelund og Slagteriet Tulip forventes på sigt omdannet til områder med blandet bolig og erhverv. Begge områder vil ligge tæt på etape 1. Fra Karolinelund er der ca. 500 m til Nordkraft og Musikkens Hus.

Omdannelsen af Eternitgrunden er godt i gang. Allerede i dag er der sket en væsentlig forøgelse af rejseaktiviteten til og fra området. I løbet af de nærmeste år skal flere boliger og arbejdspladser etableres.

Fortætning på strækningen mellem Sohngårdsholmsvej og Universitetsboulevarden samt ved området omkring Grønlands Torv vil kunne øge passagergrundlaget i nærområdet.



Jyllandsgade set mod J. F. Kennedys Plads.

LINJEFØRING OG STOPPESTEDER

Etape 1 fortsætter fra J. F. Kennedys Plads i et dobbeltsporet midterlagt særskilt tracé ad Jyllandsgade, Karolinelundsvej og frem til det nordligste stoppested i Bornholmsgade "Karolinelund", hvorefter der køres i blandet trafik på resten af Bornholmsgade.

Linjeføringen krydser Østre Allé og fortsætter som et midterlagt særskilt tracé ad Sohngårdsholmsvej frem til krydset Th. Sauers Vej / Sohngårdsholmsvej og stoppestedet ved Grønlands Torv.

Der er seks stoppesteder på strækningen i Østbyen.

Stoppestedet "Politigården" vil udover at betjene midtbyen via Dag Hammarskjølds Gade også betjene Godsbanearialet.

Næste stoppested "Karolinelund" ligger i den nordlige del af Bornholmsgade og har en placering tæt på byudviklingsområder ved Karolinelund og Slagteriet



Portal til Karolinelund.

Tulip og servicerer samtidig den nordvestlige del af Ø-gadekvarteret.

Stoppestedet "Bornholmsgade" ligger ved krydset med Østre Allé og betjener den sydvestlige del af Ø-gadekvarteret og Sønderbrokolen. Herudover vil stoppestedet servicere en stor del af Eternitgrunden.

På Sohngårdsholmsvej betjener stoppestederne "Humblebakken" og "Danalien" boligområderne ved Petersborgvej, Blegkilde Allé, Borgmester Jørgensens Vej og Magisterparken samt den sydlige del af Eternitgrunden. Stoppestedet "Danalien" betjener desuden uddannelsesfunktionerne på den østlige side af Sohngårdsholmsvej.

Stoppestedet "Grønlands Torv" ligger umiddelbart sydøst for krydset mellem Sohngårdsholmsvej og Universitetsboulevarden og betjener beboere og øvrige funktioner på Grønlands Torv samt Aalborghus Gymnasium.



Sohngårdsholmsvej set fra Bornholmsgade mod syd.

FREMTIDIG TRAFIKAL STRUKTUR

Jyllandsgade og Karolinelundsvej fastholdes som fordelingsveje for biltrafikken med særskilte kørespor på hver side af det midterlagte særskilte tracé. Biltrafikken kan kun krydse tracéet i de signalregulerede kryds ved Dag Hammarskjølds Gade og Kjellerupgade.

På Jyllandsgade nedlægges venstresving i krydset ved Dag Hammarskjølds Gade. Venstresving fra Jyllandsgade nedlægges ligeledes i krydset ved Karolinelundsvej og Sønderbro.

Det kollektive tracé tilsluttes Karolinelundsvej i et signalreguleret kryds ved Bornholmsgade, som lukkes for biltrafik nord for Færøgade.

På Bornholmsgade mellem Færøgade og Sjællandsgade færdes den kollektive trafik sammen med biltrafikken, men kantstensparkerings på strækningen nedlægges. Handicapparkering fastholdes

eventuelt på fortovsarealer, hvis hensynet til tilgængelighed tillader det. Krydsene ved Færøgade og Sjællandsgade signalreguleres, så krydsende trafik kan afvikles uden konflikt med den kollektive trafik.

Det midterlagte særskilte tracé på Sohngårdsholmsvej kan kun krydses af biltrafikken i de signalregulerede

kryds. Krydset ved Danalien signalreguleres, mens indkørslen til AAU forlægges mod syd og samles i et signalreguleret kryds ved Magisterparken. I de vigepligtsregulerede kryds og ved overkørsler opretholdes muligheden for at svinge højre ind og højre ud for biltrafikken. Det kan også vælges at lukke vigepligtsregulerede kryds på strækningen.



Illustration af fortætningsmulighederne omkring stoppestedet ved Grønlands Torv. Etape 1 er her vist som letbane.



AALBORG SØ



Stoppestedet ved Gigantium på busvejen mellem Grønlands Torv og Universitetet.

OMRÅDET I DAG

Der er to områder med forskellig karakter i Aalborg SØ i korridoren for etape 1. Områderne ligger på hver sin side af motorvej E45.

Fra Grønlands Torv forløber etape 1 ad den nyanlagte busvej syd for Universitetsboulevarden, som udgør en vigtig trafikvej. Mod syd ligger en høj koncentration af boliger omkring Diskovej og Thulevej samt Seminarie-skolen og uddannelsesfunktioner ved University College Nordjylland (UCN) på Mylius Erichsens Vej, som kan være med til at generere passagerer til etape 1. Mod nord ligger Golfparken, som udgør et større rekreativt område. Længere mod øst forløber etape 1 frem til underføringen ved motorvej E45, hvor der er forbindelse til den udvidede pendlerplads.

Etape 1 fortsætter ad busvejens forløb øst for motorvej E45 og forløber syd om Gigantium, som er en stor sports- og kulturattraktion. Den resterende del af området omkring strækningen frem til Universitetsområdet forløber gennem Universitetsparken, som er under udbygning.

Trafikalt set karakteriseres strækningen fra Grønlands Torv til Universitetsområdet ved, at den kollektive trafik allerede i dag færdes i et særskilt tracé adskilt fra biltrafikken. Det er med til at øge fremkommeligheden og reducere omkostningerne for etape 1.

BYUDVIKLINGSMÆSSIGE PERSPEKTIVER

Der ligger et stort potentiale i forhold til at udvikle en ny bydel i området mellem Universitetet og Gug, hvor en højklasset kollektiv trafikforbindelse har en central funktion. Sammen med en fortsat udvikling af Gigantiums funktion som sports- og kulturattraktion vil dette kunne øge passagergrundlaget for etape 1 væsentligt.

Området mellem Universitetet og Gug er en del af et større område i det østlige Aalborg, hvor der i øjeblikket arbejdes med en række store udbygningsplaner og investeringer, ikke mindst i kraft af planerne om etablering af det nye Universitetshospital. Der er i alt planlagt offentlige og private investeringer for over 10 mia. kr. i løbet af de næste 10 år. Området har været en del af den internationale konkurrence "City In Between" med fokus på bæredygtig forstadsudvikling.

I et længere perspektiv udgør de sydligste dele af Golfparken ud mod Sohngårdsholmsvej og Universitetsboulevarden også et muligt byudviklingsområde, der kan bidrage til det samlede passagergrundlag for etape 1.



Gigantium anvendes i dag til mange sports- og kulturformål, herunder håndbold, ishockey samt større opvisninger, koncerter og messer.

LINJEFØRING OG STOPPESTEDER

Fra krydset Th. Sauers Vej / Sohngårdsholmsvej fortsætter etape 1 som et dobbeltsporet tracé ad den ny-anlagte busvej langs den sydlige side af Universitetsboulevarden. Tracéet fortsætter ad busvejen under motorvej E45 og syd om Gigantium og frem til Universitetsområdet.

Der er fire stoppesteder på strækningen gennem Aalborg SØ.

Et stoppested øst for krydset mellem Universitetsboulevarden og Scoresbysundvej vil betjene den østligste del af boligområdet ved Diskovej og Thulevej samt Seminariskolen.

Stoppestedet "Pendlerpladsen" ligger ved motorvej E45 og giver mulighed for pendlere at stille bilen og fortsætte mod midtbyen med kollektiv trafik.

Der placeres et stoppested syd for Gigantium og bliver det fremtidige omdrejningspunkt for besøgende, der rejser med kollektiv trafik. Stoppestedet vil ligeledes med tiden betjene den vestlige del af Universitetsparken.

Stoppestedet "Pontoppidansstræde" betjener den vestligste del af Universitetsområdet og vil med tiden ligeledes betjene den østlige del af Universitetsparken.



Illustration af etape 1 som letbane ved stoppestedet syd for Gigantium.

FREMTIDIG TRAFIKAL STRUKTUR

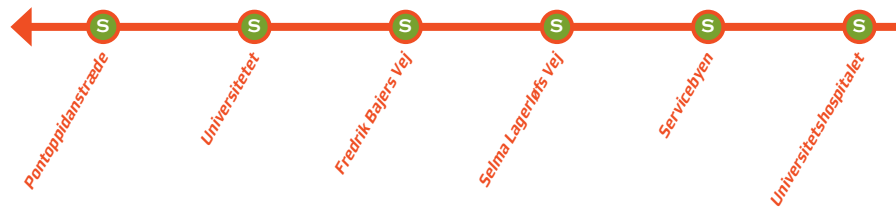
Da den kollektive trafik allerede i dag færdes i et særskilt tracé adskilt fra biltrafikken på strækningen mellem Grønlands Torv og Universitetsområdet medfører etablering af etape 1 ikke de store trafikale konsekvenser på det øvrige vejnet.

Det skal fortsat være muligt at anvende den nyanlagte busvej mellem Gigantium og pendlerpladsen vest for motorvej E45 til tømning af parkeringspladsen ved Gigantium. Denne funktion tænkes reguleret med trafikstyrede signal- og bomanlæg, og det vil således

være muligt at standse biltrafikken ved passage af bus eller letbane.



Illustration af en fremtidig bydel omkring Gigantium fra Team Vandkunstens vinderprojekt i konkurrencen City In Between.



CAMPUS OG HOSPITAL

OMRÅDET I DAG

Området vest for Selma Lagerløfs Vej består i dag primært af funktioner, der er tilknyttet Aalborg Universitet. Universitetsfunktionerne i området er suppleret med flere større virksomheder og arbejdspladser, bl.a. Region Nordjylland og NOVI Science Park. University College Nordjylland (UCN) har desuden afdeling tæt på Selma Lagerløfs Vej.

Aalborg Universitet genererer med sine mange studerende og arbejdspladser et stort antal daglige rejser og er en af de helt store trafikale knudepunkter i Aalborg i dag. De øvrige funktioner i området bidrager ligeledes til rejseaktiviteten i området i dag.

Trafikalt set karakteriseres strækningen gennem Universitetsområdet ved, at den kollektive trafik allerede i dag færdes i et særskilt tracé adskilt fra biltrafikken. Det er med til at øge fremkommeligheden og reducere omkostningerne for etape 1.

Øst for Selma Lagerløfs Vej er der i dag åbent land.

BYUDVIKLINGSMÆSSIGE PERSPEKTIVER

Der vil i løbet af de kommende år ske en markant udvikling af området.

Universitetet planlægger en udvidelse i Campusområdet på 200.000-300.000 m² over de næste 10 år.

Etablering af Aalborg Universitetshospital øst for Selma Lagerløfs Vej vil øge rejseaktiviteten til og fra Aalborg Øst – og dermed også øge passagergrundlaget for etape 1 – markant.

Universitetshospitalet etableres på et 92 ha område og omfatter 134.000 m² ny bebyggelse med hospitalsfunktioner, universitetsfaciliteter samt forsknings- og undervisningsarealer.

Etape 1 er indarbejdet i planlægningen af Universitetshospitalet og indgår som en central trafikkorridor i det nye hospitalsområde.

LINJEFØRING OG STOPPESTEDER

Fra stoppestedet "Pontoppidanstræde" fortsætter etape 1 som et dobbeltsporet tracé gennem Universitetsområdet ad den eksisterende busvej.

Etape 1 fortsætter over Frederik Bajers Vej, forbi AAU Busterminal og krydser Selma Lagerløfs Vej. I området for Universitetshospitalet forløber etape 1 i den reserverede korridor til kollektiv trafik, som indgår i planlægningen af området.

Der er i alt fem stoppesteder på strækningen.

Stoppestederne "Universitetet", "Fredrik Bajers Vej" og "Selma Lagerløfs Vej" servicere centrale områder på Campus samt UCN.

Stoppestedet "Servicebyen" betjener servicefunktionerne ved Universitetshospitalet, mens stoppestedet "Universitetshospitalet" ligger centralt ved hospitalets hovedindgang og udgør endepunkt for etape 1. Her etableres i BRT vendemulighed for busserne.

FREMTIDIG TRAFIKAL STRUKTUR

Da den kollektive trafik allerede i dag færdes i et særskilt tracé gennem Campus medfører etablering af etape 1 ikke de store trafikale ændringer i området.

Enkelte trafikale tiltag vil dog være nødvendige. Pontoppidanstræde lukkes, mens krydset ved Frederik Bajers Vej signalreguleres. Øst for Frederik Bajers Vej flyttes ind- og udkørslen til p-pladsen fra Bertil Ohlins Vej til Frederik Bajers Vej. Krydset ved Selma Lagerløfs Vej signalreguleres.

Øst for Selma Lagerløfs Vej afvikles etape 1 uafhængigt af biltrafikken.

4. TRANSPORTSYSTEMET

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › High Class Transit in Aalborg – LRT Rolling Stock - Benchmark and Market Screening for Tramway Rolling Stock, Systra, maj 2014.
- › High Class Transit in Aalborg – High Performance Bus – Benchmark og Bus Rolling Stock for BRT System, Systra, maj 2014.
- › High Class Transit in Aalborg – Power Supply – Preliminary Power Supply Description for LRT System, Systra, maj 2014.
- › High Class Transit in Aalborg – Overhead Catenary – Preliminary Description of the Overhead Catenary System for LRT, Systra, maj 2014.
- › Nyt BRT depot i Aalborg Øst, COWI, maj 2014.
- › Adgangsforhold for BRT til depotområde i Aalborg Øst, COWI, maj 2014.
- › Banebro over Kastetvej - forudsætninger, COWI, maj 2014.
- › High Class Transit in Aalborg – Depot and Workshop – Preliminary Description of Depot for LRT System, Systra, juni 2014.

FORUDSÆTNINGER

I dette kapitel gives en præsentation af de forskellige elementer af det samlede transportsystem for etape 1

Det samlede transportsystem for etape 1 består dels af materiellet for en letbane eller BRT og dels af den tilhørende infrastruktur, dvs. sporanlæg, stoppesteder, kørestrømsanlæg, signalanlæg og andre tekniske delsystemer, samt depot og kontrol- og vedligeholdelsescenter (KVC). Både materiel og infrastruktur er forskellige i de to løsninger.

Til udredningsrapporten foreligger et optegnet skitseprojekt for etape 1 som letbane og BRT. Der er gennemført en trafikikkerhedsrevision på trin 2 af dette skitseprojekt.

Der findes ikke et dansk grundlag svarende til vejregler for vejprojekter, der kan bruges for et letbaneprojekt. Skitseprojektet for etape 1 som letbane er derfor – ligesom de øvrige danske letbaneprojekter – udarbejdet i overensstemmelse med det tyske regelsæt BOSTrab, der udstikker en overordnet ramme for anlæg og drift af bybanesystemer. Endvidere er erfaringer fra Aarhus Letbane projektet overført til dette projekt, ligesom erfaring fra udenlandske letbaneprojekter er inddraget via SYSTRA. Etape 1 som BRT efterlever – ligesom den øvrige del af vejarealet i begge løsninger – de danske vejregler.



Tosporet letbanetracé fra Mulhouse i Frankrig.

DET FYSISKE ANLÆG

PROJEKTERINGSFORUDSÆTNINGER

Det er i udredningsarbejdet forudsat, at tracéet for etape 1 er tosporet på hele strækningen.

Tracéet for etape 1 som letbane forudsættes i henhold til Jernbaneloven ansvarsmæssigt at høre under letbanens infrastrukturforvalter, mens tracéet for etape 1 som BRT forudsættes at høre under vejlovgivningen og vejmyndigheden Aalborg Kommune.

I udarbejdelsen af udredningsrapporten er der lagt en række principper og forudsætninger til grund for bestemmelse af geometrien af tracéet for etape 1. Principperne og geometrien skal understøtte, at den sikkerhedsmæssige målsætning, der er opstillet for letbanen, kan efterleves.

Som følge af at letbanen er sporbunden, er det nødvendigt at indrette tracéet med krydsningsspor. Derved vil det være muligt at opretholde delvis drift i perioder, hvor delområder er lukket af for trafik som følge af events eller hændelser på linjen. Bag endestationerne vil der ligeledes være et krydsningsspor, hvor kørselsretningen for letbanetoget vendes.

For etape 1 som BRT er det nødvendigt at etablere vendepladser til busserne ved de to endestationer.

I VVM fasen vil tracéet for etape 1 blive yderligere bearbejdet ud fra trafikale og sikkerhedsmæssige hensyn.

BELÆGNINGSVALG

Visuelt adskiller letbane og BRT sig blandt andet ved, at letbaneløsningerne giver mulighed for flere valg mht. belægningen langs sporet – varierende fra løsninger med ballastede spor med skærver, som det kendes fra jernbaner, over løsninger med grønne belægninger til løsninger med faste belægninger med fliser, asfalt eller lignende afhængigt af æstetiske og funktionelle krav.

Der findes forskellige typer af sporopbygning for letbaner. Der skelnes mellem ballastede spor, hvor skinner på sveller ligger i en ballast af skærver, og spor fæstet på en fast udstøbt betonplade (slab track).

Hvor en ballasteret sporstrækning er en "løs" opbygning, der over tiden kan sætte sig som følge af påvirkningen fra letbanetogene, er en slab-track sporstrækning "fast". De forskellige egenskaber betyder, at overgange mellem de to strækningstyper kan afstedkomme ujævnheder, som giver anledning til komfortgener. Derfor er det hensigtsmæssigt at minimere skifter mellem sporopbygningen.

Forskellen mellem de to sporopbygninger afspejler sig økonomisk, idet ballastede spor har den laveste anlægssomkostning, men samtidig har højere driftsomkostninger end slab-track løsningen. Dette hænger sammen med behovet for løbende at foretage komprimering af ballasten samt en forventet kortere levetid for opbygningen med sveller og skærver end for den udstøbte betonplade i slab-track løsningen.

Skitseprojektet for etape 1 som letbane er udarbejdet under den forudsætning, at der anvendes letbanetog med en bredde på op til 2,65 m.

Der er desuden forudsat, at:

- Der anvendes et kinematisk tillæg på 0,15 m på hver side af letbanetoget for at sikre, at der under ingen driftssituationer kan opstå farlige berøringer mellem køretøjer og andre genstande eller køretøjer indbyrdes.
- Der anvendes en afstand mellem to tog målt fra ydersiden af det kinematiske tillæg på 0,2 m.
- Der anvendes en afstand fra ydersiden af det kinematiske tillæg til en fast genstand på 0,2 m.
- Der anvendes en afstand fra ydersiden af det kinematiske tillæg til fortov eller støttepunkt i et helleanlæg på 0,3 m.
- Der anvendes en afstand fra ydersiden af det kinematiske tillæg til en kørebane på 0,5 m.
- Der skal være en sikkerhedszone på 0,7 m fra ydersiden af det kinematiske tillæg. Kørebane, cykelsti og fortov kan helt eller delvist udgøre sikkerhedszonen. Sikkerhedszonen kan dog afbrydes kortvarigt af f.eks. master ned til 45 cm, jf. BOStrab §19.
- Der anvendes en minimumsradius på 26 m, og klotoidelængder tilpasses hastighed, overhøjde og kurveradius.
- Der er fuldt kurvetillæg i kurver og klotoider. Kurvetillægget mindskes lineært over 15 m på et ret stykke.

Skitseprojektet for etape 1 som BRT er optegnet på baggrund af letbaneløsningen, hvor letbanetracéet er tilpasset arealbehovet for en dobbeltled-bus ved hjælp af kørekurver.

	Ballasteret spor	Slab-track spor
Overflade	Skærver	Asfalt/fliser/græs
Krydsning	På STRAIL el. lign.	Vej/fortovsbelægning
Kurveradius	Min. 90 m	Min. 25 m
Anvendelse	Dedikeret	Øvrig færdsel mulig
Komfort	Kan evt. forringes	Forventes stabil
Barriere	Høj virkning	Lav virkning
Æstetik	Kan ikke tilpasses	Tilpasning mulig
Anlæg	Lav omkostning	Høj omkostning
Drift	Høj omkostning	Lav omkostning

Karakteristika ved ballasterede og slab-track spor.

I anlægsoverslaget for Aalborg letbane er der indregnet, at letbanen etableres som slab-track – overvejende med fast belægning. I kapitel 11 er muligheden for anlægsbesparelser ved anvendelse af ballasterede spor eller større udstrækning af grønne tracéer belyst.

For en BRT løsning er der regnet med etablering af et forstærkningslag på asfaltbelægning på hele strækningen for etape 1.

STØJ OG VIBRATIONER

De centrale strækninger gennem bymidten er særligt følsomme ift. støj- og vibrationspåvirkninger fra en letbane eller BRT, da gaderummene er smalle og funderingsforholdene flere steder er mindre gode.

På særlige lokaliteter kan tracéet konstrueres, så vibrationerne fra driften minimeres. For en letbane kan der arbejdes med vibrationsreduktion i skinnens befæstelse til betonpladen eller, hvor der er særligt behov, med udlægning af vibrationsdæpende måtter under den bærende betonplade. For en BRT kan der anvendes støjsvage belægninger.

I VVM fasen undersøges det nærmere, hvorvidt der skal medtages særlige støj- og vibrationsdæpende foranstaltninger som en del af den detaljerede design af en letbane eller BRT.



Transversal i grønt tracé.



Letbanetracé med ballasteret spor i skærver fra Bergen, Norge.



Letbanetracé med rilleskinner i brostensbelægning fra Freiburg, Tyskland.



Letbane- og bustracé med rilleskinner i asfaltbelægning fra Stockholm, Sverige.

STOPPESTEDER

OVERORDNEDE RETNINGSLINJER

En letbane eller BRT skal binde de byområder sammen, som den passerer. Det gælder både det fysiske anlæg i form af spor og køreledninger men også det identitetsmæssige. En identitetsmæssig sammenhæng skabes ved at hele transportsystemet, både tracé, stoppesteder og andet teknisk udstyr, har samme overordnede udtryk.

De 24 stoppesteder på etape 1 indgår i forskellige bymæssige og landskabelige sammenhænge, ligesom de vil komme til at variere i størrelse og kompleksitet.

Stoppestederne skal være genkendelige, uanset hvor på strækningen de ligger, for at gøre det overskueligt og komfortabelt for brugerne. Samtidig skal designet være tilsvarende robust i forhold til at kunne indpasses i de forskelligartede by- og landskabsmæssige sammenhænge.

I VVM fasen vil der skulle laves et egentligt designprogram for hele transportsystemet.

DIMENSIONER PÅ PERRONER

Det er tilstræbt at anlægge perroner på retlinede strækninger.

De sidelagte perroner har en længde på enten 40 m eller 60 m på strækninger, hvor etape 1 kører i delt tracé med busser. Bredden på perronerne er minimum 2,7 m.

Perronhøjden tilpasses valg af materiel, så der sikres trinløs indstigning. Eventuelle forskelle i indstigningshøjden mellem busser og letbanetog kan eventuelt nødvendiggøre særlig udformning af stoppesteder, som både betjenes af busser og letbanetog.

ADGANG, TILGÆNGELIGHED OG KNUDEPUNKTER

Det er vigtigt, at der er gode adgangsforhold til stationerne for alle typer af trafikanter. Det vil sige, at det bør være nemt at komme til og fra stationerne, uanset om man er med bus, i bil, på cykel eller gående.

Hvor etape 1 krydser den lokale, regionale og nationale bus- og togtrafik, bliver stoppestederne vigtige trafikknudepunkter med mange omstigende passagerer. Ved disse knudepunkter vil der være behov for ombygning af et større areal for at sikre optimale omstigningsforhold.

Den videre planlægning af knudepunkter og optimering af skifteforhold sker i VVM fasen.



Mullhouse i Frankrig.



Strasbourg i Frankrig.



Tours i Frankrig.

KØRESTRØM

Ved etablering af en elektrificeret letbane sikrer et kørestrømsanlæg energiforsyningen til letbanen. Det består dels af selve strømforsyningen og dels af køreledningsanlægget, der transporterer energien frem til toget og er således en væsentlig del af oplevelsen af et elektrificeret kollektivt trafiksystem i bymiljøet.

Et BRT system kan også elektrificeres. Dette kræver indkøb af trolleybusser, hvilket er fravalgt, da erfaringer fra udlandet viser, at det vil øge anskaffelsesprisen med ca. 100 %, øge drift- og vedligeholdelsesomkostningerne med ca. 30 % og begrænse udbuddet af materiel ift. et system, hvor bussen har en anden motorteknologi.

KØRESTRØMFORSYNING

Kørestrømforsyningen består af omformerstationer langs letbanens tracé. Antallet af omformerstationer er i udredningsarbejdet fastlagt ud fra forudsættningen om, at kørestrømforsyningen potentielt vil skulle forsyne en anden etape på sigt.

Der skal etableres 8 omformerstationer. Den indbyrdes afstand mellem omformerstationerne på strækningen kan være mellem 1,3 km og 2,0 km afhængigt af strækningens gradient, driften og togtypen. Den tætte placering sker af hensyn til strømudfald og vedligeholdelsesaktiviteter, så der kan opretholdes fuld drift med udfald af en vilkårlig omformerstation.

Omformerstationerne skal tilsluttes det eksisterende 10 kV eller 20 kV net. I omformerstationerne transformeres spændingen ned og omformes fra vekselstrøm til 750 V jævnstrøm, som letbanetoget skal bruge. Desuden indeholder omformerstationerne forskelligt andet teknisk hjælpeudstyr som f.eks. relæbeskyttelse, der slukker for kørestrømmen ved f.eks. kortslutninger.

En omformerstation fylder ca. 75-90 m² og skal placeres i en dedikeret bygning tæt ved letbanens tracé. En større omformerstation på 95-110 m² skal placeres tæt ved kontrol- og vedligeholdelsescentret (KVC).

I den videre bearbejdning af projektet skal beregningerne af systemets belastning optimeres gennem detaljering af inputdata og simulering med henblik på at fastlægge placeringen af omformerstationerne mere præcist.

KØRELEDNINGSANLÆG

Det anvendte princip for forsyning af kørestrøm til projektet i udredningsarbejdet er et parallelt forsyningssystem. Fra omformerstationerne udgøres forbindelsen til køreledningsanlægget generelt af fire til seks isolerede 240 mm² kobberkabler. Disse kabler forbindes til masterne via et bundt af føringsrør, som nedgraves langs med tracéet. For at beskytte køreledningsanlægget mod lynnedslag etableres afledere

forbundet til køreledningsanlægget. Konfigurationen af køreledningsanlægget følger principperne om dobbeltisolering langs hele linjen og i depotet, og kørestrømsanlægget sektioneres i overensstemmelse med principperne herom

Køreledninger ophænges på master. Masterne er så vidt muligt placeret mellem sporene i tracéet. Placeringen af master til køreledninger skal dog tilgodeses hensyn til zoner med uheldsrisiko, hvilket indebærer, at masterne må placeres i bagkanten af vejprofilen eller hænges op i bygningsfacader på strækninger i delt tracé. Det betyder også, at der i dele af et krydsområde ikke etableres master til køreledninger. I den videre bearbejdning af projektet, skal systemet for ophæng af køreledninger designes og eventuelt integreres med belysningsmaster.

Anlægget kan bestå af én 150 mm² eller to 107 mm² køreledninger i kobber – alternativt kobber/jern. Valget af køreledningstype vil ske under hensyntagen til risikoen for tyveri. Designet af anlægget vil tillade en maksimal afstand på 50 m mellem ophæng på lige strækninger. Den mindste højde af køreledningen i laveste punkt i spændet er 4,7 m over skinneanlægget. Den maksimale højde vil normalt være 6,5 m. .

Klimaforholdene i Aalborg med is og sne om vinteren gør, at der om vinteren kan være behov for natdrift for at friholde køreledninger for is.

KRYDSNING AF VESTERBRO

Mellem stoppestederne i Borbergade og Østerågade krydser tracéet Vesterbro, hvor det vil være nødvendigt at sikre passagemulighed for køretøjer, hvis højde overstiger frihøjden i Limfjordstunnelen. Vejmyndigheden har oplyst, at frihøjden på Vesterbro er ved at blive ændret således øvrige anlæg i gaderummet tilgodeser en frihøjde på 6 meter.

Det er i udredningsarbejdet derfor forudsat, at frihøjden for køreledningsanlægget for en letbane også løftes til 6 meter på tværs af Vesterbro. Dette sker ved at øge frihøjden op mod krydset. I BRT løsningen kræves ingen særlig foranstaltning.



Omformerstation for kørestrøm.



Facadeophængte køreledninger.



Løsning med strømforsyning fra skinne i tracé.



Køreledninger ophængt i lysmaster langs tracé.



Køreledninger ophængt i centerstillede master med bæretov.



Køreledninger ophængt i centerstillede master uden bæretov.

Signal til indkørsel til ét-sporet strækning i Angers.

SIGNALANLÆG

Signalanlæg omfatter for både letbane og BRT signaler, som giver prioritet i de signalregulerede kryds. For en letbane er det samtidig nødvendigt med signaler til vejledning af føreren og signaler, som beskytter toget mod kollision med andre tog.

SIGNALER TIL BESKYTTELSE MOD KOLLISION

For en letbane er det en vigtig forudsætning for udformningen af signalanlæggene, at hastigheden maksimalt er 70 km/t, da det er grænsen for, hvornår 'kørsel på sigt' er tilladt i henhold til BOSTrab-reglementet.

Banesignal- og togstopsystemer er normalt ikke nødvendige ved hastigheder op til 70 km/t, hvor der kan 'køres på sigt'. Særlige krav kan forekomme ved særligt komplicerede dele af banen som for eksempel ved endestationer.

Da etape 1 kører i særligt eller delt tracé på eksisterende vejudlæg på hele strækningen, kommer den maksimale hastighed ikke til at overstige de

eksisterende hastighedsgrænser på vejnettet, som for størstedelen af strækningen er 50 km/t.

SIGNALER TIL VEJLEDNING

Informationssignaler omfatter blandt andet skiltning langs med etape 1 og lyssignaler, som giver føreren af letbanetoget mulighed for at afpasse hastigheden til komfortniveau frem imod et signalreguleret kryds, hvor der skal gives prioritet.

SIGNALER TIL PRIORITERING

En letbane forventes ligesom en BRT at blive reguleret og prioriteret ved bussignaler. Prioritet i de signalregulerede kryds sikres ved at sammenkoble styringen af vejkrydsenes signalanlæg med installationer som detekterer letbanetoget eller BRT bussen.

Der planlægges med fuld prioritet for en letbane eller BRT i alle signalregulerede kryds.

I den videre bearbejdning af projektet vil der ske en mere detaljeret planlægning og dimensionering af signalanlæggene.





Rejsekortstander ved Metro København.

ØVRIG TEKNIK

Udover de allerede beskrevne tekniske anlæg hører der en række andre tekniske delsystemer til et højklasset kollektivt trafiksystem.

Det er nødvendigt at overvåge og kontrollere alle delsystemer, udstyr og data for en letbane. Det er ligeledes nødvendigt at sikre datakommunikation mellem overvågningscentralen (OCC- Operating Control Center) i kontrol- og vedligeholdelsescentret (KVC) og stoppesteder/omformerstationer. Disse systemer er ikke nødvendige for en BRT, da der ikke stilles de samme sikkerhedskrav i forhold til overvågning.

Der skal for både en letbane og BRT være et billetteringssystem, et kommunikationssystem mellem materiel, personale og driftscentral og et passagerinformationssystem.

SCADA

Hovedformålet med SCADA-systemet (Supervisory Control and Data Acquisition) for en letbane er at overvåge og kontrollere alle delsystemer, udstyr og data for hele strækningen, herunder KVC. SCADA systemet skal overvåge og overføre data samt kontrollere ind- og udgangssignaler til en central styreenhed i OCC. Denne skal overvåge og styre funktionaliteten af letbane systemet.

SCADA delsystemet vil fremsende indikationer og alarmer fra lokale styreenheder til OCC. SCADA delsystemet vil overvåge og kontrollere de følgende delsystemers funktionaliteter:

- Alarmer, indikationer og styresignaler fra kørestrømsanlægget.
- Alarm, indikationer og styresignaler fra signalssystemet.
- Alarmer og signaler fra mekanisk udstyr f.eks. sporskifter.
- Branddetektering.
- Indbrudsalarmer til teknikrum og teknikskabe herunder billetautomater.
- Overophedning af kommunikationsudstyr og andet elektronisk udstyr.



Kontrolcenter for letbanen i Bergen, Norge.

SCADA systemet danner grundlag for kontrol og overvågning af hele letbanesystemet, herunder både tracéets og depotets faciliteter. Derfor skal SCADA systemet baseres på løsninger, der giver en høj robusthed for den daglige drift af letbanen, som skal kunne overvåges 24 timer i døgnet alle ugens dage.

Et lille team af operatører vil være placeret i hjertet af overvågningscentralen, hvor de vil have ansvaret for at:

- Overvåge og kontrollere den elektriske strømforsyning og kørestrømsanlægget.
- Kontrollere og varetage drift af elektriske og mekaniske udstyr, kloakering og VVS-systemer samt brandslukningsudstyr.
- Overvåge alarmer og status for kommunikationssystemer: CCTV, Passager Information System (PIS), radio og telefon undersystemer, transmissionsforbindelser samt adgangskontrolsystemer.
- Overvåge og kontrollere styresystemerne i KVC.

SCADA systemet skal være udformet med tilstrækkelig kapacitet til at kunne betjene letbanesystemet i normale og ved uregelmæssige driftsforhold samt i nødsituationer. Der skal skelnes mellem to niveauer af drift:

- Centralt niveau: Fra OCC, skal de godkendte operatører kunne kontrollere og overvåge strømforsyning, signal-og tilknyttede systemer.
- Stations niveau: Fra et lokalt rum eller skab, skal en autoriseret operatør være i stand til at kontrollere og overvåge alt udstyr som er omfattet af stationens ansvarsområde.

Selv i tilfælde af kommunikationstab til OCC, skal en sådan lokal funktionalitet stadig være til rådighed.

BILLETTERINGSSYSTEM

Der skal installeres rejsekortudstyr på alle stoppesteder, således at kunderne kan anvende rejsekort som rejsehjemmel, på samme vis som i resten af den

kollektive trafik i Nordjylland. Der installeres to typer af udstyr. Dels check-ind/check-ud kortlæsere og dels rejsekortautomater.

TELE- OG RADIOSYSTEMER

Kommunikationen mellem alle de tekniske systemer på stationer, omformerstationer, udstyr langs letbanen og kontrolrummet sikres af et lysledernetværk i hele letbanens udstrækning.

For kommunikation mellem kontrolrummet og kørende personale og vedligeholdelsespersonale på strækningen etableres desuden et radiosystem.

PASSAGERINFORMATIONSSYSTEM

Der skal for både en letbane og BRT etableres et passagerinformationssystem.

Passagerinformationssystemet omfatter opsætning af en informationsskærm/monitor, der viser afgang for etape 1 på hver perron, samt en informationsskærm på perroner med anden busstrafik, der viser busafgange. Der skal desuden etableres en grænseflade til NT og/eller Rejseplanen.

Kontrolrummet på kontrol- og vedligeholdelsescentret har mulighed for at give særlig trafikinformation direkte på stationernes informationsskærme. På stationer installeres der desuden højtalerudkald med mulighed for passagerinformation.

I letbanetogene eller busserne indgår elektroniske displays med trafikinformation og højtalere med audioinformation.

Løsningen i materiellet og forbindelsen til KVC forudsættes afklaret ifm. udbud og indkøb af materiel.

Busvej under E45 ved Gigantium i Aalborg Øst.

MATERIEL

Der er i udredningsarbejdet lavet en analyse af mulighederne for rullende materiel for både en BRT og letbane. Af hensyn til pris og leverancesikkerhed forudsættes både for BRT og letbane valg af materiel, som er velafprøvet standard på udbudstidspunktet.

BRT

Det er forudsat, at det rullende materiel for en BRT er 24 m dobbeltledbusser, så der tilbydes nogenlunde samme kapacitet for letbane og BRT løsningerne. Der findes forskellige leverandører af denne bustype, men udbuddet er dog noget mindre end for de mere traditionelle bustyper.

Bussernes længde stiller særlige krav til længden og indretningen af stoppesteder for at sikre, at busserne kan holde tæt på perronen. En optisk ledning af bussen, hvor bussen guides ved hjælp af ledelinjer, kan forbedre busdriften. Det øger komforten for chaufføren og forbedrer adgangen til bussen for passagerne via en bedre styret tilkørsel til perronerne.

I Rouen har optisk ledning bidraget til driftsmæssige forbedringer. Teknologien har dog visse udfordringer – få leverandører, funktion under klimaforhold med

sne, økonomi mv. – hvilket nødvendiggør særlig opmærksomhed. Særlig de driftsmæssige udfordringer i vintermånederne kan hindre brug af løsningen i Aalborg.

Forskellige motorteknologier vil være mulige. Det kan eksempelvis være traditionelle dieselmotorer eller hybridløsninger – seriel og parallelhybrider – som er designet til brug i bymæssig bebyggelse og karakteriseres ved et mindre brændstofforbrug og mindre støjemissioner.

Flertallet af busleverandører tilbyder hybrid løsninger og erfaringerne hermed er generelt positive, selvom omkostningerne er højere og busserne kræver dyre vedligeholdelsesarbejder hver 5-8 år i forbindelse med udskiftning af akkumulatorer.

Der findes i dag ikke typegodkendte dobbeltledbusser, som kan anvendes i Danmark, så brugen af denne bustype vil forudsætte en forudgående godkendelse af Trafikstyrelsen.

I den videre bearbejdning af projektet skal der tages nærmere stilling til valg af materiel.

LETBANE

Letbanetog er traditionelt set længere og har større kapacitet end almindelige busser og ledbusser. Flere producenter af letbanetog tilbyder modulbaserede løsninger, hvor kapaciteten kan tilpasses den ønskede frekvens og passagerefterspørgslen. Selvom det typiske valg vil falde på letbanetog med en længde på 30-40 meter, er det muligt at anvende kortere letbanetog med længder ned til 18 meter.

I forhold til de tekniske krav er en række forhold belyst i udredningsarbejdet, hvoriblandt de mest betydende er kapacitets- og tilgængelighedskrav, funktionskrav og strømforsyning. De primære anbefalinger er som følger:

- Togsættets kapacitet skal være mindst 200 passagerer.
- En længde af togsættet på 32 m med 5 moduler giver en større robusthed overfor eventuel øget passagerefterspørgsel samt en større mulighed for etablering af et særligt afsnit for cykelmedtagning.
- Hvis pladsforholdene tillader dette, anbefales brede vogne (ca. 2,65m) for hensigtsmæssigt at kunne håndtere cykler i letbanen.



Metz '24 m ExquiCity bus til 150 passagerer © Van Hool.

- Dobbelte døre anbefales i begge sider af togsættet med en minimumsbredde på 1.300 mm.
- Tovejs togsæt (med førerkabine i begge ender) anbefales.
- Togsættene skal primært have strømforsyning fra ophængte køreledninger (sandsynligvis 750 V jævnstrøm).
- Der bør påregnes on-board strømforsyning som en sekundær kilde for kørsel uden strømforsyning fra køreledninger.
- Køretøjet skal overholde designkrav for kørsel under vinterforhold.

Markedsanalysen viser, at der vil være en række leverandører, som kan leve op til disse krav. Dette bør skabe mulighed for, at der vil være reel pris konkurrence på leverancer af materiel til Aalborg Letbane.

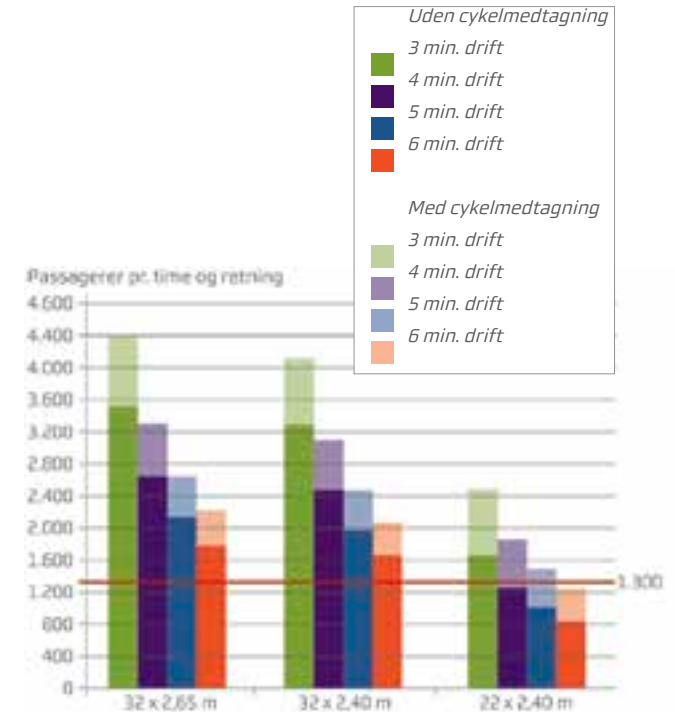
Udover passagertogene skal anskaffes et arbejds køretøj til vedligehold af anlægget samt til at rangere et defekt togsæt fra banen tilbage til værkstedet. Derudover bruges køretøjet til rensning af rilleskinner, rensning af skinner for løv, rensning af køreledninger



Stockholms 32 m Urbos Letbanetog © CAF.

for isdannelser og snerydning. Dette arbejds køretøj vil være et såkaldt vej-/skinnekøretøj og udrustes med koblinger for sammenkobling til letbanetog.

Et letbanetog skal sikkerhedsgodkendes af Trafikstyrelsen.



Kapacitet for letbanetog ved forskellig størrelse og frekvens. Valget af materiel er bl.a. foretaget ud fra ønsket om at sikre god kapacitet samt mulighed for cykelmedtagning. I fase 1 viste modelberegninger, at der i 2025 vil være ca. 1.300 passagerer pr. retning i spidstimen.

DEPOT OG KVC

Placering og udformning af et depot og et kontrol- og vedligeholdelsescenter er forskellig for en letbane og BRT.

BRT

I forhold til placeringen af et BRT vurderes en lokalitet i et miljømæssigt mindre følsomt område at være mest hensigtsmæssig.

Driftsmæssigt kan der være en fordel i at depotet er placeret nær de øvrige bybusdepoter. Det er skønnet, at det næppe vil være muligt at rumme BRT busserne på de eksisterende depotområder pga. de særlige krav til depotområdets indretning, som dobbeltledbusserne stiller.

Der er taget udgangspunkt i et areal i nær tilknytning til Arrivas og City Trafiks nuværende busdepoter i Aalborg Øst som mulig placering til et nyt depot iht. BRT'en. Arealet er placeret på Lundebergvej i umiddelbart nord for et eksisterende busdepot.

Anlægget for depot og værksted er for denne løsning kun dimensioneret til at håndtere materiel for etape 1, da der på grund af materiellets egenskaber ikke er lige så store bindinger i forhold til at samle alle funktioner på samme lokalitet. Det er desuden ikke nødvendigt at



Busdepot for BRT ved Lundebergvej i Aalborg Øst.

etablere et kontrolcenter. Depotet omfatter derfor følgende funktioner:

- Opstillingsplads til 18 dobbeltledbusser.
- Værkstedsbygning.
- Vaskehal og rengøringsfaciliteter.
- Administration.
- Personaleparkering.

Depotet etableres på et areal på 12.300 m² med 1.600 m² bygning i alt.

Hvis der senere etableres en etape 2, kan arealet kan udvides ved en forlængelse af opstillingsarealet mod vest, såfremt det ønskes at samle depotfaciliteterne for begge etaper på samme lokalitet.

LETBANE

Depotet og værksted til betjening af letbanens etape 1 skal tilsammen kunne rumme 18 letbanetog, hver med en længde på 32 m. Det er endvidere forudsat, at anlægget for depot og værksted skal forberedes så det kan få plads til materiel for en eventuel senere etape 2 svarende til etape 1. Såfremt behovet for materiel ved en etape 2 skulle blive større, vil dette således indebære behov for et sekundært depot.

Depotet skal indeholde faciliteter og udstyr for vedligehold af det rullende materiel (rengøring, dagligt vedligehold, forebyggende vedligehold, reparationer mv.) samt for vedligehold af letbanens infrastruktur og systemer. Dette indebærer, at depotet skal rumme følgende funktioner:

- Overdækkede opstillingspladser til 16 letbanetog, som er forberedt for en senere udvidelse til 32 letbanetog. De resterende tog forudsættes opstillet i værkstedet.
- Et arbejdskøretøj til vedligehold og rangering.
- Værkstedbygning.
- Mulighed for daglig inspektion af togsæt.
- Vaskehal og rengøringsfaciliteter.
- Bygning for vedligehold af faste installationer.
- Kontrolcenter for overvågning af driften.
- Administration.
- Personaleparkering.

Ud over sædvanlige funktioner, som værksteds- og rengøringsfaciliteter, skal der endvidere i letbanedepotet være mulighed for at gennemføre funktions- og sikkerhedstests af letbanetogene på en lukket sporstrækning.

Depotet etableres på et areal på ca. 38.000 m² og skal designes, så det kan fungere både under normale driftsforhold og i situationer, hvor der optræder driftsforstyrrelser.



Depot for lettbane ved Mølholmparken i den vestlige ende af etape 1.

Tre mulige lokaliteter for depotet er i udredningsarbejdet vurderet: En vestlig ved Mølholmparken nær Renseanlæg Vest, en central ved jernbanen syd for Aalborg Busterminal samt en østlig nær Universitetsboulevarden det nye Aalborg Universitetshospital.

Ud fra en samlet vurdering baseret på forskellige kriterier (drift, arealanvendelse, miljøforhold, tekniske forhold og omkostninger) er den vestlige placering – trods det at denne også rummer udfordringer – fundet at være den mest optimale med færrest kritiske risici.

Af hensyn til driften i vintermånederne, hvor sne og is på pantograferne kan være et problem, og for at beskytte de opstillede togsæt mod saltpåvirkninger fra Limfjorden forudsættes det, at opstillingspladserne i depotet skal være overdækkede.

Depotet i Mølholmparken vil på sigt skulle stomflodsikres mod Limfjorden, som det sker i andre dele af Aalborg.

Etablering af et depot i Mølholm vil umuliggøre en beslutning om at udelade eller udskyde den vestlige del af lettbanen til en senere etape.



Mølholmparken hvor depot samt kontrol- og vedligeholdelsescenter for en letbane kan placeres.



Værkstedgrav for servicering af undervogn og hjul.



Kontrolcenter for letbane.

5. AREALER OG RETTIGHEDER

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

› Erstatningsoverslag Letbane eller BRT, COWI, maj 2014.

AREALER OG RETTIGHEDER

Det er uundgåeligt, at anlæg af en letbane eller BRT gennem et tæt bebygget byområde som Aalborg vil få betydning for en række ejendomme, der må afstå areal eller får ændret adgangsforholdene. Ved projekteringen tages der størst muligt hensyn til grundejerne langs strækningen, bl.a. således at der ikke bruges mere areal til banen end højst nødvendigt. Der er således i arbejdet med projektet fokuseret på at undgå ekspropriationer og nedrivninger i størst mulig grad.

Selvom generne begrænses mest muligt, kan der blive tale om disse situationer:

- Ekspropriation af hele ejendomme
- Delekspropriation af ejendomme
- Ændrede adgangsforhold
- Midlertidige ekspropriationer, f.eks. til arbejdsplads.

På det meste af strækningen placeres tracéet for en letbane eller BRT enten i nuværende eller fremtidigt vejareal. Med andre ord skal der bl.a. skaffes plads til anlægget ved at udvide de vejarealer, som projektet bliver en del af.

EKSPPROPRIATION

Ekspropriationerne til en letbane eller BRT i Aalborg kan sættes i gang, når der er vedtaget en anlægslov. Ekspropriationer til letbanen gennemføres af Ekspropriationskommissionen, der er en uafhængig myndighed.

Ekspropriationskommissionen afholder først en besigtigelsesforretning, hvor kommissionen skal gennemgå projektet og konsekvenserne for ejendomme langs strækningen. Kommissionen skal blandt andet sikre sig, at projektet er i overensstemmelse med anlægsloven og andre planer for området, og at det i det hele taget udføres i hensigtsmæssigt samspil med omgivelserne.

De berørte grundejere inviteres til besigtigelsesforretningen og får præsenteret projektet, herunder betydningen for ejendommene. Ekspropriationskommissionen beslutter herefter, om projektet kan godkendes som det er, eller om der skal ske ændringer for at afbøde nogle af ulemperne for grundejerne.

Efterfølgende afholder Ekspropriationskommissionen en ekspropriationsforretning, hvor de nødvendige ekspropriationer bliver gennemført. Ekspropriationskommissionen fremsætter den erstatning, der skal betales til de berørte grundejere. Det er kommissionens opgave at sørge for, at grundejerne behandles ensartet og i overensstemmelse med gældende praksis.

EKSPPROPRIATION AF HELE EJENDOMME

På de strækninger, hvor pladsen er begrænset, bliver anlægget projekteret med det mindst mulige forbrug af areal. På nogle strækninger er det nødvendigt at udvide de eksisterende veje så meget, at det ikke kan undgås at påvirke bygninger tæt ved vejene. Hvis nedrivning ikke kan undgås, vil ejendommen som alt-overvejende hovedregel blive eksproprieret i sin helhed.

DELEKSPPROPRIATIONER OG SERVITUTPÅLÆG

En del ejendomme vil blive berørt af delekspropriationer, først og fremmest i forbindelse med udvidelse af eksisterende veje for at skaffe tilstrækkeligt med plads til tracéet for den kollektive trafik. Det vil derfor i næsten alle tilfælde være den del af ejendommen, der vender mod eksisterende vej, der vil blive berørt af ekspropriation. Arealafståelsen vil for disse ejendomme typisk omfatte forhaver, parkeringspladser, forpladser og indkørsler.

I enkelte tilfælde kan det også blive nødvendigt at foretage ombygning af eksisterende bygninger, f.eks. ved at forstærke kældervægge, søjler og støttemure.

Ved ekspropriation kan ejendomme også blive pålagt servitutter for bl.a. at sikre drift og vedligeholdelse af letbanen. Disse servitutter kan reducere ejerens brug af ejendommen. Der kan også blive tale om midlertidige ekspropriationer til arbejdspladser, omlægning af ledninger, oplag m.m.

ÆNDRERE ADGANGSFORHOLD

Nogle ejendomme vil midlertidigt eller permanent få ændret deres adgangsforhold. I nogle tilfælde kan der anvises anden kørende adgang til de pågældende ejendomme, mens det i andre tilfælde ikke er muligt.

Der vil for hver enkelt ejendom blive taget stilling til, hvilke konsekvenser de ændrede adgangsforhold har for vareindlevering, renovation, brand- og redningsforhold samt parkering. Disse forhold vil blive

undersøgt i forbindelse med den detaljerede projektering af letbanen.

FASTGØRELSE AF KØRESTRØMSANLÆG

For en letbane kan det blive nødvendigt at fastgøre forankringspunkter (befæstelser) for ophæng af kørestrømsledninger på husfacader langs banen. Denne løsning forventes især anvendt på veje og gader, hvor pladsen er begrænset, således at det ikke er hensigtsmæssigt at stille bæremaster op, eller hvor det af æstetiske eller arkitektoniske grunde ikke er ønskeligt med master.

TEKNISKE AFTALER

Anlægget af en letbane eller BRT rejser en række tekniske og rettighedsmæssige spørgsmål, blandt andet i forhold til den eksisterende brug og drift af de arealer og bygninger, som anlægget kommer til at ligge i umiddelbar nærhed af.

Aftalerne skal blandt andet sikre anlæggets tilstedeværelse og sikre gensidig respekt mellem parternes anlæg og teknik, også ved placering i offentlige vejarealer.

Aftalerne vil kunne indeholde blandt andet bestemmelser om drift og vedligehold af standsningssteder, servitutter, byggelinjer, kryds, skiltning m.m. Aftalerne indgås med forbehold for Ekspropriationskommissionens godkendelse. Eventuel uenighed mellem parterne afgøres af Ekspropriationskommissionen.



Masteophængt og facadeophængt kørestrømsanlæg fra Angers, Frankrig.

LEDNINGER

Etableringen af en letbane eller BRT medfører, at der skal foretages omlægning og flytning af en lang række ledninger i vejarealerne. Der skal således laves aftaler med samtlige ledningsejere, hvis ledningsanlæg berøres af letbanen. Aftalerne fastlægger vilkårene for ledningernes flytning og fastslår, hvem der skal afholde udgiften til disse arbejder.

Hvis der ikke kan opnås enighed mellem letbanen og en ledningsejer om den tekniske løsning og/eller betalingsspørgsmålet, vil uenigheden kunne forelægges Ekspropriationskommissionen til afgørelse.

6. LEDNINGER OG ARKÆOLOGI

Ledningsgrav i Vestre Fjordvej i Vestbyen.

LEDNINGSOMLÆGNINGER

I de veje som skal omdannes i forbindelse med projektet for en letbane eller BRT findes et stort antal ledninger. Projektet vil indebære et behov for omlægning eller flytning af disse f.eks. som følge af:

- En fysisk konflikt mellem ledningsanlægget og projektet – eksempelvis mellem brønde og spor.
- En risiko for tekniske konflikter – f.eks. korrosion af støbejernsledninger som følge af strømpåvirkning.
- Hensynet til drift og vedligehold.

Behovet for ledningsomlægninger er især knyttet til letbaneløsningen, men for at sikre de bedst mulige driftsvilkår for en BRT og for at undgå at afskære en mulig opgradering fra BRT til letbane er det valgt at forudsætte samme omfang af ledningsomlægninger for begge løsninger.

En gennemgang af ledningsoplysningerne i lednings-ejerregisteret (LER) viser, at størstedelen af disse ledninger ligger efter gæsteprincippet. Det vil sige, at ledningsejerne ikke betaler for at benytte arealet, men til gengæld selv skal bære omkostningerne, såfremt

ændringer i vejanlægget nødvendiggør en omlægning af ledningerne.

Da ikke alle ledninger er omfattet af gæsteprincippet har det i letbaneprojekterne været praksis at antage, at projektet skal dække 25% af de estimerede omkostninger til ledningsomlægninger – et beløb der ved nærmere gennemgang har vist sig højt sat.

På baggrund af gennemgangen af LER oplysninger er der derfor i budgettet for en letbane eller BRT i Aalborg afsat 15 % af de estimerede omkostninger til ledningsomlægninger. De resterende 85 % skal således afholdes af forsyningsselskaberne.

Fysikoverslaget for ledningsomlægninger lyder samlet på 327 mio. kr. Det er således forudsat, at fysikoverslaget for projektet skal indeholde 49 mio. kr. til ledningsomlægninger.

Når VVM-fasen er afsluttet og der er truffet beslutning om den valgte løsning, vil Aalborg Kommune indlede dialogen med ledningsejerne med henblik på at foretage en detaljeret planlægning og koordinering af ledningsarbejderne.



ARKÆOLOGI

Gravearbejderne i forbindelse med udførelsen af projektet for en letbane eller BRT vil indebære, at projektet kan komme i berøring med kulturarv.

Museumsloven fastlægger, at bygherren skal sikre at der bliver foretaget arkæologiske undersøgelser, således at de forhistoriske interesser i projektområdet bliver registreret og sikret.

Nordjyllands Historiske Museum har gjort opmærksom på, at der særligt i den centrale del af Aalborg i forbindelse med tidligere bygge- og anlægsarbejder er gjort mange fund, men også på strækningerne udenfor midtbyen er der gjort en række fund.

Museet har endnu ikke udarbejdet et overslag over behovet for egentlige arkæologiske forundersøgelser. Først når der foreligger en nærmere afklaring af gravearbejdernes omfang – herunder ikke mindst de nødvendige ledningsflytninger – vil omfanget af de forhistoriske forundersøgelser blive fastlagt i samarbejde mellem Aalborg Kommune og Nordjyllands Historiske Museum.

Der er i fysikoverslaget afsat 12 mio. kr. til arkæologiske forundersøgelser i forbindelse med anlægsfasen for en letbane eller BRT.



Registrerede fund i det centrale Aalborg.



Latrinekasse med afløbsrende ud til Østerå, fundet på Boulevarden ud for Skipper Clements Gade.

7. MILJØ- OG PLANFORHOLD

MILJØ OG PLANFORHOLD

Som led i planlægningen af en letbane eller BRT i Aalborg vil der blive udarbejdet et kommuneplantillæg. I overensstemmelse med "Lov om miljøvurdering af planer og programmer" skal der gennemføres en miljøvurdering af planforslaget. Anlægsprojektet vil også være omfattet af "Lov om vurdering af visse offentlige og private anlægsvirksomheder på miljøet (VVM)". Derfor skal projektet også belyses gennem en VVM-undersøgelse. Da der er store indholdsmæssige sammenfald i de to regelsæt, vil der blive udarbejdet en samlet miljøredegørelse dækkende begge.

Projektet vil i miljøundersøgelsen blive vurderet op mod et 0-alternativ – et fremtidsscenario som tager højde for den forventelige trafikale, by- og miljømæssige udvikling i de kommende år.

Som scenarieår for analysen er det valgt at benytte år 2025, som ligger tilstrækkeligt langt frem i tiden til at en letbane eller BRT vil kunne være taget i brug.

Miljøundersøgelserne blev indledt med en 4-ugers idéfase i april 2014. I forbindelse med idéfasen blev der afholdt et borgermøde, hvor projektet blev introduceret. Miljøundersøgelserne forventes afsluttet i sommeren 2015.

Resultaterne vil herefter blive fremlagt i offentlig høring, inden der træffes en politisk beslutning om en letbane eller BRT i Aalborg.

Indholdet i miljøundersøgelserne er dels bestemt af de lovmæssige krav og dels af de specifikke forhold i Aalborg som knytter sig til projektet.

Nogle af miljøforholdene vil knytte sig specifikt til anlægsfasen og til de konsekvenser som udførelsen af anlægsarbejdet vil kunne have for beboere og brugere af byens infrastruktur. Genernes omfang og varighed vil være knyttet til tilrettelæggelsen af arbejdets udførelse. Derfor vil dette være et særligt fokusområde i miljøundersøgelserne.

De blivende effekter af anlægget vil dels knytte sig til de fysiske ændringer af byens gader og rum, som projektet medfører, dels til de konkrete ændringer i trafikken og rejsevanerne, som en letbane eller BRT vil afstedkomme.

Pladskravet til en letbane eller en BRT vil stort set være det samme, da begge løsninger så vidt muligt prioriteres med særligt tracé eller eget tracé for at opnå en høj fremkommelighed.

I miljøundersøgelserne vil der blive sat fokus på, hvordan projektet for en letbane eller BRT konkret kan indpasses i Aalborg, så det understøtter målene for byens og regionens udvikling og så det bidrager til at fastholde og videreudvikle de kvaliteter (bygningmæssige, sociale, kulturelle mv.) som findes i de kvarterer anlægget gennemløber.

Forventet indhold af VVM-redegørelsen:

- Ikke-teknisk resumé.
- Indledning.
- Beskrivelse af hovedforeslaget.
- Beskrivelse af alternativer.
- Trafikale forhold.
- Planforhold og arealforhold.
- Indpasning i byrum og kulturmiljø.
- Natur, plante- og dyreliv.
- Friluftsliv.
- Overfladevand og klimaforandringer.
- Grundvand og geologi.
- Råstoffer, affald og forurenede jord.
- Luft og klima.
- Lys.
- Støj og vibrationer.
- Befolkning, sikkerhed og sundhed.
- Afledte socio-økonomiske konsekvenser.
- Afværgeforanstaltninger.
- Forslag til overvågning.

Projektet for en letbane eller BRT i Aalborg er et byprojekt, der bevæger sig gennem tæt bebygget område og områder tiltænkt fremtidig byudvikling.

Dette har naturligvis en betydning for miljøundersøgelsernes indhold, da projektet kun i begrænset omfang vil berøre eksempelvis plante- og dyreliv, mens forhold omkring støjpåvirkningen af omgivelserne omvendt vil være af betydning langs stort set hele anlægget.

VVM-undersøgelsen kommer til at afspejle hele bredden af miljømæssige og planlægningsmæssige forhold som anlægget vil komme til at berøre.

Med bæredygtighedsworkshoppen er der allerede taget hul på behandlingen af miljøforhold i relation til projektet for en letbane eller BRT. Konkret har dette i forbindelse med udredningsrapporten haft betydning i forhold til:

- Klimasikring.
- Integration med cykeltrafikken i materiel.
- Hensynet til cykeltrafikken i gaderummene.

Klimasikring af området ved Mølholmparken er medtaget i overslaget for et letbanedepot. Ønsket om cykelmedtagning har påvirket forudsætningen for valg af materiel, mens hensynet til cykeltrafikken i gaderummene skal belyses nærmere i VVM-undersøgelsen.



Cykelmedtagning i letbanetog i Angers. Der bliver i sommeren 2014 gennemført forsøg med cykelmedtagning på Metrobus 2.

8. SIKKERHED

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › Aalborg Letbane – SCADA og sikkerhedsgodkendelse, COWI, april 2014.

LETBANENS SIKKERHED

Modsat BRT skal løsningen for en letbane have udstedt ibrugtagningstilladelser til det rullende materiel og til infrastrukturanlæggene, inden banen kan anvendes til passagerdrift. Derudover skal den virksomhed, der skal forvalte infrastrukturen, have udstedt en sikkerhedsgodkendelse, og virksomheden, som skal udføre passagertransporten, skal have et sikkerhedscertifikat. I Danmark udstedes ibrugtagningstilladelser, sikkerhedsgodkendelser og sikkerhedscertifikater på jernbaneområdet af Trafikstyrelsen, idet letbaner er underlagt jernbaneloven.

Sikkerhedsgodkendelsen udstedes i henhold til bekendtgørelse om sikkerhedsgodkendelse af jernbaneinfrastrukturforvaltere, og sikkerhedscertifikatet udstedes i henhold til bekendtgørelse om sikkerhedscertifikater til jernbanevirksomheder. Et af kravene er i begge bekendtgørelser, at virksomhederne skal have sikkerhedsledelsessystemer. Samme virksomhed kan godt stå for begge dele – altså udføre passagertransporten samt forvalte infrastrukturen. Men den skal stadig have både sikkerhedsgodkendelse og sikkerhedscertifikat.

Ibrugtagningstilladelser til infrastrukturanlæg udstedes efter bekendtgørelse om ibrugtagningstilladelser for delsystemer i jernbaneinfrastrukturen, og ibrugtagningstilladelser til rullende materiel udstedes efter bekendtgørelse om godkendelse af køretøjer på jernbaneområdet.

Det er typisk en infrastrukturforvalter, der ansøger om en ibrugtagningstilladelse til infrastrukturanlæggene. Hvis der ikke er udpeget en infrastrukturforvalter for

den pågældende infrastruktur, er der mulighed for, at andre virksomheder/enheder kan ansøge om ibrugtagningstilladelse med bemyndigelse fra den virksomhed, der har ansvaret for anlægsprojektet. Det er en forudsætning for anvendelse af den nye eller ændrede infrastruktur, at infrastrukturforvalteren har en tilladelse og en sikkerhedsgodkendelse. Dette kan være tilfældet, hvor der er tale om helt ny infrastruktur som en letbane i Aalborg.

Ansøgningen om ibrugtagningstilladelse til det rullende materiel indsendes typisk af den part, som har de bedste forudsætninger for at håndtere de risici, der relaterer sig til konstruktionen af køretøjet, det vil sige ordregiver eller fabrikanten.

Trafikstyrelsen anbefaler at ansøger beskriver godkendelsesprocessen i en myndighedsgodkendelsesplan (AAPP) og at denne afstemmes med Trafikstyrelsen i projektets opstartsfasen. Trafikstyrelsen anbefaler desuden, at der afholdes løbende statusmøder, hvor spørgsmål relateret til godkendelsesforløbet kan drøftes.

Ibrugtagningstilladelserne til en letbane i Aalborg vil blive baseret på at ansøger anvender den fælles europæiske metode for risikostyring (CSM RA), hvor det gennem risikovurderinger påvises, at letbanens sikkerhed lever op til opstillede sikkerhedsmål og dertil knyttede acceptkriterier. Både infrastrukturen og det rullende materiel skal underkastes risikoanalyser, som derefter skal vurderes og accepteres af en uafhængig assessor, hvis sikkerhedsvurderingsrapporter vil danne grundlag for Trafikstyrelsens udstedelse af

ibrugtagningstilladelser til letbanen. Før letbanens infrastruktur kan anvendes til jernbanedrift, skal der foreligge følgende godkendelser:

- Trafikstyrelsens godkendelse af projektets assessor skal foreligge tidligst muligt i projektet, således at assessor kan følge projektets anvendelse af CSM RA i alle faser af projektets gennemførelse.
- Trafikstyrelsens udstedelse af ibrugtagningstilladelse på grundlag af en systemdefinition og en sikkerhedsvurderingsrapport fra assessoren.
- Trafikstyrelsens godkendelse af uddannelsen af trafikstyringspersonale og letbaneførere.
- Trafikstyrelsens helbredsgodkendelse af trafikstyringspersonale og letbaneførere, såfremt disse ikke i forvejen har en gyldig helbredsgodkendelse i kraft af at være lokomotivfører eller buschauffør.
- Trafikstyrelsens godkendelse af trafikale regler.
- Trafikstyrelsens tilladelse til og sikkerhedsgodkendelse af infrastrukturforvalter samt tilladelse og sikkerhedscertifikat til virksomheden som skal udføre passagertransporten (jernbanevirksomhed).

I forbindelse med ansøgers anvendelse af CSM RA, skal projektet opstille et overordnet sikkerhedsmål for letbanen. I den forbindelse kan der tages udgangspunkt i det nationale sikkerhedsmål for letbaner i Danmark på 0,26 FSWI (Fatalities and Weighted Seriously Injured) pr. mio. vognkm. Det nationale sikkerhedsmål er et gennemsnitstal for alle letbaner i Danmark. En nærmere analyse skal vise om sikkerhedsmålet for letbanen i Aalborg bliver større eller mindre.



Signalanlæg og spejle på perron ved endestation i Nantes.

9. FREMTIDENS KOLLEKTIVE TRAFIK

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › Alternativt rutenet i forbindelse med letbanens 1. etape, Aalborg Kommune, november 2012.



Gode omstigningsforhold mellem bus, letbane og tog i Mulhouse, Frankrig.



Parker og Rejs anlæg i Mulhouse, Frankrig, hvor man kan købe en kombineret billet.



J. F. Kennedys Plads vil i fremtiden blive et endnu vigtigere trafikalt knudepunkt i Aalborg.

MODERNE OG ATTRAKTIV KOLLEKTIV TRAFIK

Den kollektive trafik skal gøres mere moderne og attraktiv. Anvendelse af moderne køretøjer er med til at synliggøre et kvalitetsløft. En højere prioritering af den kollektive trafik på vejnettet og et højere serviceniveau vil sikre mere effektive kollektive rejser med en forbedret regularitet.

Etablering af en højklasset kollektiv trafikløsning som enten letbane eller BRT i Aalborg vil være en vigtig del af denne strategi.

En letbane eller BRT vil sammen med et nyt sammenhængende togsystem i hele regionen – der understøtter Timemodellen for jernbanetrafikken mellem de store byer – en ny baneforbindelse til Aalborg Lufthavn samt en styrket sammenhæng til busserne give et samlet løft til den kollektive trafik både lokalt og regionalt.

FOKUS PÅ DE VIGTIGE KNUDEPUNKTER

Muligheden for omstigning mellem forskellige kollektive transportformer og mellem forskellige transportmidler vil være et meget vigtigt element i et fremtidigt kollektivt trafiksystem.

Der vil være flere vigtige omstigningspunkter mellem forskellige transportmidler på etape 1. Fælles for disse knudepunkter er, at de kan være med til at øge Aalborgs arbejdskraftopland uden at øge trafikbelastningen i midtbyen.

Terminalområdet ved J. F. Kennedys Plads vil i fremtiden blive et endnu vigtigere knudepunkt for kollektiv trafik. Her vil passagerer fra højklasset national togbetjening med en realiseret timemodel kunne foretage omstigning til højklasset kollektiv trafik i Aalborg. Samtidig vil området stadig være et centralt knudepunkt for øvrige kollektive rejsende med bybus, regionalbus og regionaltog. Med etablering af stikbanen til lufthavnen vil der i fremtiden også være forbindelse hertil fra Aalborg Station.

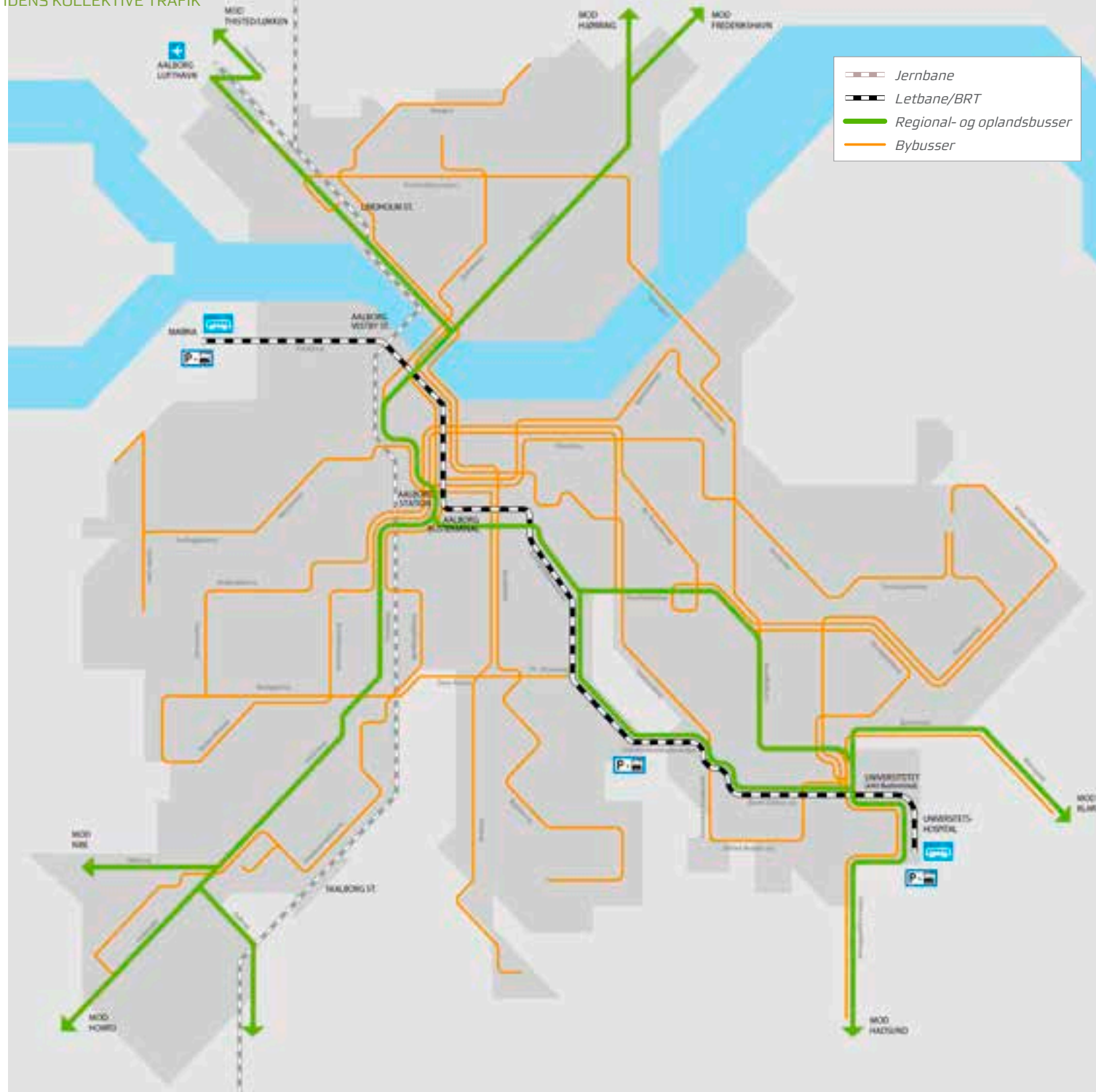
Stoppestedet ved Vestbyens Station omdannes sammen med den eksisterende station til et samlet kollektivt trafikknudepunkt. Herfra vil der i fremtiden også være forbindelse til lufthavnen.

Park and Ride anlæg ved motorvej E45, det nye Universitetshospital samt i Mølholm, hvis en vestlig 3. Limfjordsforbindelse realiseres, vil styrke muligheden for at efterlade bilen i byens udkant og rejse med kollektiv trafik til midtbyen.

Der er generelt behov for at fokusere på muligheden for cykelparkering og cykelmedtagning langs med hele etape 1.

Et fremtidigt kollektivt trafiksystem i Aalborg skal kunne afvikle flere rejser end i dag. Derfor skal kapaciteten i det kollektive trafiknet forøges.





Forslag til samlet kollektivt net med etape 1 i Aalborg i 2025.

UDBYGNING AF DEN KOLLEKTIVE TRAFIK

Et kollektivt trafiksystem i Aalborg i 2025 skal kunne afvikle flere rejser end i dag.

Med en national målsætning om, at hovedparten af væksten i trafikken skal ske i den kollektive trafik, må der forventes et øget antal rejser i den kollektive trafik i de kommende år.

En væsentlig byudvikling i Aalborgs vækstakse – herunder etablering af Universitetshospitalet, udvidelse af Universitetet, omdannelse af Eternitgrunden og Godsbanearialet, omdannelse af Østre Havn og Nordkraft, etablering af Musikkens Hus, omdannelse af Sygehus Nord og Spritfabrikken samt omdannelse af Nordens arealer – må ligeledes forventes at øge antallet kollektive rejser i Aalborg.

Dele af bybusnettet har i dag ikke mere kapacitet i myldretiden. Dette er især gældende for korridoren mellem midtbyen og Aalborg Universitet.

Det er derfor nødvendigt, at der i 2025 er en øget betjening på de fleste bybuslinjer i forhold til i dag.

I modelberegningerne er betjeningen på de nuværende bybuslinjer tilpasset en forventet passager-vækst i den kollektive trafik.

KOLLEKTIV TRAFIKBETJENING I AALBORG I 2025

Med udgangspunkt i den eksisterende busbetjening i Aalborg er der som grundlag for trafikmodelberegningerne udarbejdet et forslag til, hvorledes bustrafikken kan omlægges og tilpasses etableringen af etape 1. Et endeligt samlet kollektivt trafiknet med etape 1 vil først blive fastlagt tættere på åbningen af etape 1.

Busnettet er tilpasset således, at parallelbetjening med etape 1 minimeres på de ydre strækninger. Det er forudsat, at bybusser deler tracé med en letbane eller BRT på dele af strækningen gennem midtbyen og ved Universitetshospitalet. Der er også mulighed for, at regionale buslinjer deler tracé med etape 1 på strækningen mellem Østre Allé og Universitetshospitalet.

Metrobus 2A er således nedlagt på strækningen mellem midtbyen og Universitetet, mens linje 12 og 13 er nedlagt mellem midtbyen og Vestbyen. De tilbageværende strækninger på metrobus 2 og på linje 12 og 13 lægges sammen til to nye buslinjer. Den del af metrobus 2, som kører fra AAU Busterminal til henholdsvis Klarup / Storvorde og Gistrup, betjenes med

en ny særskilt linje. Dette betyder, at passagerer fra disse oplandsbyer, der skal mod midtbyen, skal foretage skift ved Selma Lagerlöfs Vej eller Universitetshospitalet.

Linje 14 omlægges fra Sohngårdsholmsvej og Bornholmsgade til Hadsundvej og Østerbro, så den i stedet betjener Vejgård-området. Linje 15 omlægges, så den kører direkte via Gugvej og Sønderbro i stedet for Hellevangen og Sohngårdsholmsvej. Dette giver nogle tidsmæssige besparelser i forhold til i dag. Linje 16 nedlægges mellem midtbyen og Mølholm, og betjeningen af Mølholm sker ved at føre halvdelen af afgangene på linje 15 til Mølholm. Den resterende del af linje 16 lægges sammen med linje 18.

Linje	Strækning	Myldretid	Dagtimer	Aften og weekend
1	Bouet – Skalborg	12	8	4
2	Klarup/Storvorde - AAU - Gistrup	4	4	2
11	Skelagervej - Skallerupvej	6	4	2
12	Aabybro – Vadum - AAU	6	6	2
13	Uttrup Nord - Gug Øst	6	6	2
14	Skelagervej - AAU	8	4	2
15	Hæsseris - Visse	4	2	2
16	Øster Uttrup Vej - Skalborg	2 / 4	2	0 / 2
17	Saltumvej - Strubjerg	12	6	2

Forslag til hovedbuslinjer i bybusnettet i 2025 med en øget frekvens pga. passagervækst, som er tilpasset etape 1. Metrobus 5 og 6 har kun få daglige afgang og er derfor ikke vist i oversigten.



12 Vesterkæret 07
17 Strøbmølle 09
12 Vesterkæret 17

ANR
SÅD RIGTIGT

ANR
SÅD RIGTIGT

3046

Informational sign on the signpost.

Bybusser på Kennedys Plads.

ETAPE 1 – DRIFTSOPLÆG

Frekvensen for begge løsninger er fastlagt ud fra målet om at tilbyde en højklasset kollektiv trafikløsning og således ikke alene ud fra betragtninger i forhold til kapacitet og passagerefterspørgsel.

Der er til trafikmodelberegningerne til udredningsrapporten fastlagt en differentieret frekvens henover driftsperioden på en hverdag for etape 1 som letbane og BRT. I myldretiden er der forudsat 10 afgang i timen, mens der i øvrige dagtimer og aften timer er lavere frekvens. Der er forudsat 4 afgang i timen i weekenden. Frekvensen gælder for alle stoppesteder.

Rejsetiden mellem stoppestederne "Norden" ved Mølholmparken og "Universitetshospitalet" i Aalborg Øst for etape 1 er beregnet til 35 minutter i begge retninger inklusiv opholdstid ved stoppesteder. Rejsetiden mellem "Norden" og "J. F. Kennedys Plads" er 13 minutter, mens rejsetiden mellem Aalborg Busterminal og Universitetet er 16 minutter. Det tager yderligere 6 minutter at komme ud til sidste stoppested ved Universitetshospitalet.

I dag tager det mellem 33 og 37 minutter at rejse med bybus fra Haraldslund til Universitetet. Rejsetiden for samme strækning på etape 1 tager 24 minutter.

I beregningen af rejsetiden er det forudsat, at letbanens hastighed er 30 km/t på strækninger i delt tracé med anden trafik, 40 km/t gennem signalregulerede

kryds med fuld prioritet til letbanen og 50 km/t på strækninger i særligt eller eget tracé.

Det er forudsat, at rejsetiden for etape 1 som BRT er den samme som for en letbane, da de to systemer vil blive prioriteret lige højt. Afvigelser i rejsetiden vil således alene bestå af materiellets køreegenskaber, som ved lave hastigheder på de forholdsvis korte strækninger mellem stoppesteder vil være ubetydelig.

Det er i beregningen af rejsetiden forudsat, at busser deler tracé med en letbane eller BRT på dele af strækningen gennem midtbyen og ved Universitetshospitalet. Busserne vil således også have fuld prioritering på disse strækninger.

I den videre bearbejdning af projektet vil der være behov for nærmere at afveje fordele og ulemper ved at have bybusser og eventuelt regionalbusser på dele af strækningen for etape 1. Der vil også være behov for at udarbejde en samlet løsning for afvikling af den kollektive trafik på J. F. Kennedys Plads og på Boulevarden.

ETAPE 1 – NØDVENDIGT MATERIEL

Der er i udredningsarbejdet fastlagt et behov for 18 letbanetog eller dobbeltledbusser på baggrund af den fastlagte frekvens i myldretiden og den samlede omløbstid for etape 1. Dette inkluderer en driftsreserve i tilfælde af vedligehold og skader, som kræver ekstra materiel.

Facts om etape 1	Letbane	BRT
Længde (anlæg)	12,3 km	12,3 km
Antal stoppesteder	24	24
Gns. afstand mellem stoppesteder	510 m	510 m
Rejsetid	35 min	35 min
Antal togsæt/ledbusser inkl. reserve	18	18

Nøgletal for etape 1 som letbane og BRT.

Tidsrum	Hverdag	Weekend
Kl. 6-7	4	4
Kl. 7-9	10	4
Kl. 9-14	8	4
Kl. 14-18	10	4
Kl. 18-00	4	4

Forudsat timefrekvens på hverdage og weekenddage for etape 1, som både letbane og BRT i trafikmodelberegningerne.

10. TRAFIKALE VIRKNINGER

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › Aalborg Letbane – Opdaterede forudsætninger for basis-scenarie 2025, COWI, april 2014.
- › Aalborg Letbane – Opdaterede forudsætninger for etape 1, COWI, maj 2014.
- › Aalborg Letbane – trafikberegninger, Modeldokumentation i forbindelse med fase 2 udredningsrapport, COWI, juli 2014.

GRUNDLAGET FOR BEREGNINGERNE

Analysen af letbane og BRT er gennemført med trafikmodellen for Aalborg for beregningsåret 2025, svarende til horisonten for kommuneplanen, hvor en BRT eller en letbane kan være realiseret i Aalborg.

Udviklingen i trafikken frem mod år 2025 er nært forbundet med den samfundsmæssige udvikling – herunder den økonomiske udvikling. Det er i beregningerne forudsat, at der frem mod år 2025 vil være en årlig generel vækst i den kollektive trafik på 1 % om året.

Hertil kommer vækst knyttet til den specifikke bymæssige udvikling i Aalborg, hvor nye boliger og arbejdspladser i vækstkorridoren vil give flere rejsende. I analysen er der her taget udgangspunkt i befolkningsprognosen fra 2012 for så vidt angår bolig- og befolkningsvækst og i den regionale vækstregørelse med hensyn til den erhvervsmæssige udvikling. Der er ift. fase 1 tillagt en ekstraordinær vækst på enkelte lokaliteter som følge af væsentlige forskelle mellem forventningen til befolkningsvækst i 2012 og 2014. Der er desuden forudsat en vækst i antal studerende på baggrund af helhedsplanen for Aalborg Universitet.

Den samlede vækst i den kollektive trafik inklusive generel vækst og bymæssig vækst er beregnet til i alt ca. 4,6 % om året.

Erfaringer fra andre byer, hvor man har indført BRT eller letbaneløsninger viser, at man ved en konsekvent planlægning og markedsføring kan opnå et ekstraordinært løft i brugen af kollektiv trafik. Da BRT ikke har samme imageværdi og komfortniveau som en letbane er der i beregningerne forudsat en forskellig effekt for de to løsninger .

Det er for BRT løsningen forudsat, at en BRT – i forhold til en busløsning med samme rejsetid og frekvens – vil tiltrække 12,5 % flere passagerer end bussen. Tilsvarende er det forudsat, at letbanen vil tiltrække 25 % flere passagerer. Denne antagelse svarer til forudsætningerne, som er anvendt i andre danske letbaneprojekter.

Forskellen mellem en letbane og BRT henføres til den såkaldte skinnefaktor, som afspejler erfaringer for en højere tiltrækningskraft ved en letbane end en tilsvarende BRT-løsning.

Inklusive effekter fra overflytning, trafikspring, øget brug af parker og rejs mv. forudsættes den samlede årlige vækst i den kollektive trafik med letbane og BRT at blive hhv. 5,3 % og 5,1 %. Vækstforudsætningerne er dog usikre. I den samfundsøkonomiske analyse er følsomheden ved en eventuel lavere eller højere passagerertilvækst derfor belyst.

Trafikspring og skift af transportmiddel

Ved realisering af et nyt trafiktilbud eller restriktioner for trafikken vil der ske et trafikspring – et ekstraordinært løft eller fald i trafikken – som følge af ændringer i rejsetiden. Størrelsen på dette trafikspring er beregnet med elasticiteten $-1,44$ for den kollektive trafik og $-0,13$ for biltrafikken. Falder rejsetiden med den kollektive trafik således 1 % vil den kollektive trafik stige med 1,44 %

Overflytninger mellem personbil og kollektiv trafik er afspejlet ved krydselasticiteter. En stigning i biltrafikens rejsetid på 1 % er i beregningerne forudsat at øge den kollektive trafik med 0,35 % mens en reduktion af rejsetiden i den kollektive trafik på 1 % er antaget at reducere biltrafikken 0,095 %

Biltrafikken vil også stige. Omfanget af lange bilture over 20 km antages øget med 2 % om året, ture mellem 5 km og 20 km øget 1 % om året, mens der ikke sker en vækst i de korte bilture. Stigningerne foregår således primært på det overordnede vejnet og i mindre grad i bymidten. Inklusive byvæksten beregnes det, at bilturene samlet forøges med 2,5 % om året frem til år 2025.

VIRKNING FOR DEN KOLLEKTIVE TRAFIK

Frem mod år 2025 beregnes antallet af påstigere i den kollektive trafik i Aalborg at øges fra omkring 52.000 i år 2011 påstigere pr. døgn til knap 100.000 påstigere pr. døgn. Dette svarer til en vækst på godt 90 %.

For at tilgodese denne vækst er det nødvendigt, at kapaciteten forøges. Det vil betyde, at busserne kommer til at køre væsentligt tættere end i dag, og at presset på stoppestederne dermed vil blive forøget,

Modelberegningerne for BRT og letbane viser, at introduktionen af et højklasset kollektiv trafiksystem vil løfte det samlede årlige antal påstigere i den kollektive trafik med henholdsvis 2,2 og 3,2 mio. rejsende i forhold til basissituationen i år 2025. Overflytningen fra bil til kollektive trafik ved etablering af BRT eller letbane vil svare til omkring 140.000 bilture pr. år.

Det mest benyttede stoppested på etape 1 vil være stoppestedet ved J. F. Kennedys Plads. Dette vil tegne sig for omtrent hver femte påstigning på BRT bussen eller letbanetoget. Tabellen til højre viser antallet af påstigere fordelt på delstrækningerne angivet i kapitlet "Linjeføringen".

Rejsetid i den kollektive trafik	Sparede passagertimer pr. døgn
Letbane	ca. 260
BRT	ca. 240

Modelberegnet sparet rejsetid på hverdage for kollektiv passagererne med letbane og BRT i år 2025.

Påstigere pr. døgn i den kollektive trafik	Påstigere Letbane/BRT	Påstigere øvrige busser og tog	Påstigere i den kollektive trafik i alt
Basis 2025	-	99.700	99.700
Letbane	25.700	83.700	109.400
BRT	23.700	82.600	106.200

Scenarier for antallet af påstigere i den kollektive trafik i år 2025 på hverdage.

Delstrækning	Længde km	Antal stop	Påstigere letbane	Påstigere BRT
Vestbyen	3,3	6	5.050	4.650
Midtbyen	1,3	3	8.300	7.750
Østbyen	3,2	6	3.550	3.150
Aalborg SØ	2,2	4	3.600	3.350
Campus og Hospital	2,3	5	5.200	4.800
Samlet	12,3	24	25.700	23.700

Antal påstigere for en letbane og BRT i år 2025 fordelt på de fem delstrækninger fra kapitlet "Linjeføringen".

VIRKNING FOR BILTRAFIKKEN

Det er nødvendigt at gennemføre en række vejnetsændringer dels for at sikre prioriteringen af en BRT eller letbaneløsning og dels for at forebygge uheld mellem biltrafikken og BRT bussen eller letbanetoget. Vejnetsændringerne er beskrevet i kapitlet "Linjeføringen". Disse ændringer vil – alt andet lige – medføre en vis omvejskørsel for biltrafikken.

Da der er tale om de samme vejnetsændringer i scenarierne for letbane og BRT og da frekvensen for løsningerne antages at være den samme, vil påvirkningen være ens. Samlet beregnes den øgede rejsetid for bilisterne at udgøre ca. 1.500 timer pr. døgn.

Med perspektivet om at øge brugen af kollektiv trafik i Aalborg så er omvejskørslen for biltrafikken ikke nødvendigvis negativ, fordi den alt andet lige vil gøre brugen af BRT eller letbane i korridoren langs etape 1 mere attraktiv.

De største trafikale ændringer for biltrafikken vil optræde i Vestbyen, hvor op til 5.500 biler pr. døgn overflyttes fra Kastetvej til Peder Skrams Gade vest for Dannebrogsgade. Øst for Dannebrogsgade beregnes den overflyttede trafik at fordele sig mellem Kong Christians Allé, Annerbergvej, Reberbansgade og Strandvejen.

I den østlige del af midtbyen vil begrænsningerne i kørslen på Boulevarden medføre en mertrafik på op til 2.000 biler pr. døgn på størstedelen af Danmarksgade, som åbnes for trafik i begge retninger ved Prinsensgade. Trafikken i området vil endvidere være påvirket af trafikløsningen omkring den nye bebyggelse og parkering ved Budolfi Plads

I den vestlige del af midtbyen vil Dag Hammarskjølds Gade og Niels Ebbesens Gade få en øget trafik på op til 1.000 biler pr. døgn som følge af ændringen af Boulevarden.

Derudover beregnes en overflytning af trafik fra Jyllandsgade til Nyhavnsgade, Østre Allé, Ny Kærvej og Over Kæret – i alt ca. 3.000 biler pr. døgn.

Langs den sydøstlige del af tracéet sker der kun mindre flytninger af biltrafikken.

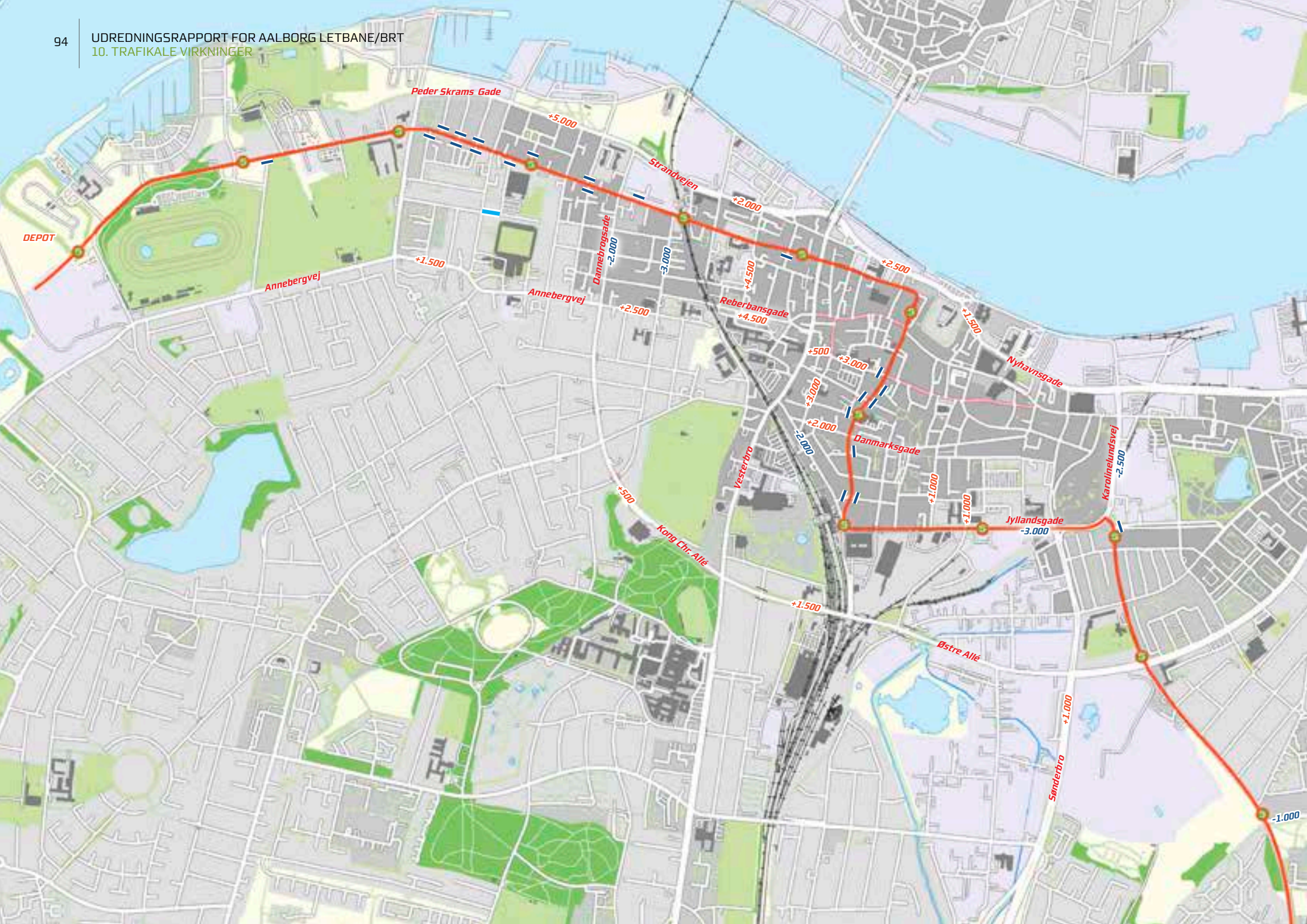
Rejsetid for bilister	Øget rejsetid [timer pr. døgn]
Letbane	~1.500
BRT	~1.500

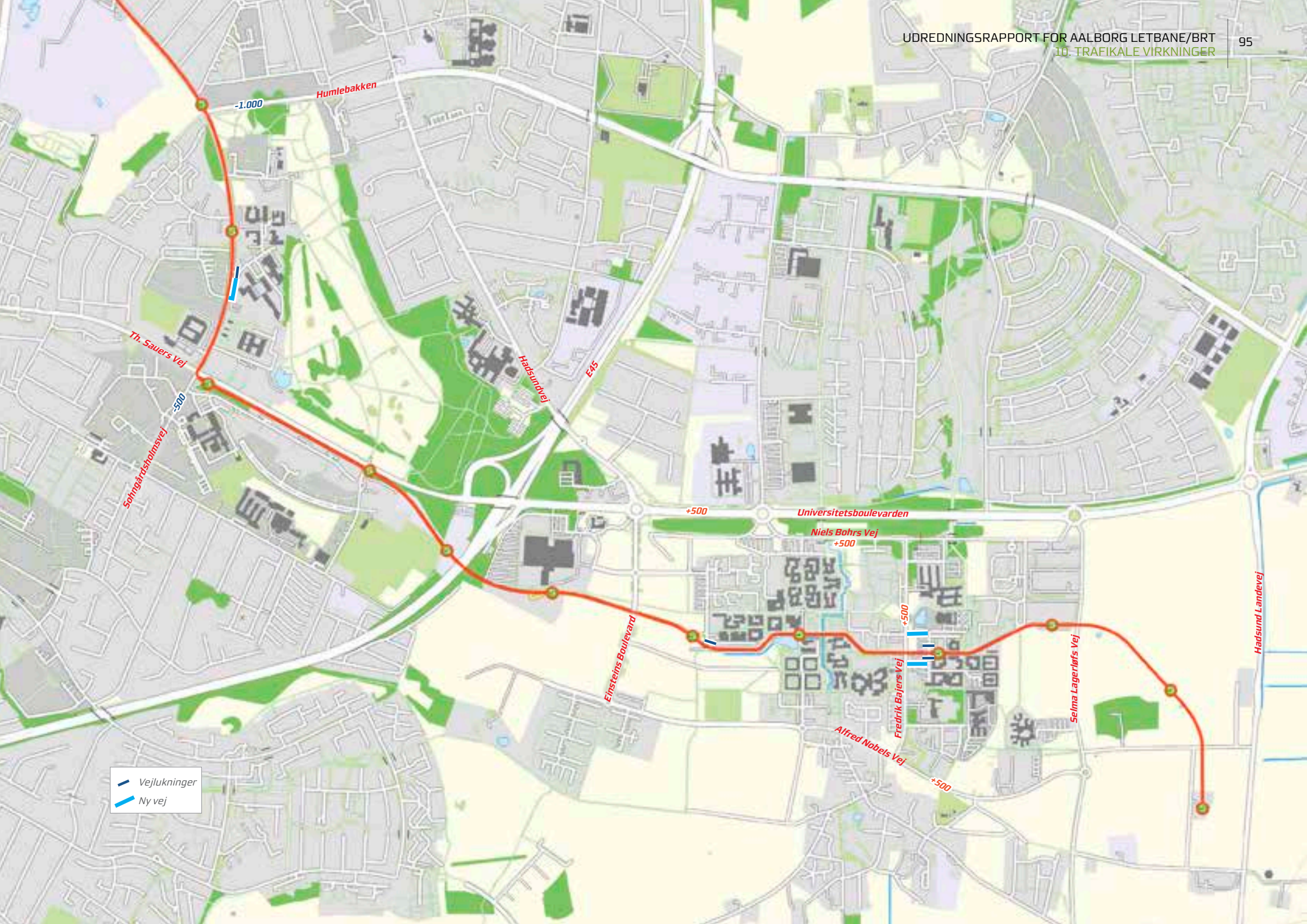
Modelberegnet øget rejsetid for bilisterne på hverdage.



Linje	Mod
22	23 24
	Østtrafik/Skejten
14	Sæstagervej
11	Forslev

Stoppested på Boulevarden.





11. ANLÆGS- OG DRIFTSOMKOSTNINGER

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

- › Aalborg Letbane Fase 2 – Depotudgifter, COWI, juni 2014.
- › Opdatering af driftsøkonomi for etape 1, COWI, juni 2014.
- › Opdatering af anlægsoverslag for etape 1, COWI, juli 2014.

ANLÆGSOVERSLAG

I det følgende beskrives overslag over anlægsøkonomi og driftsrelaterede anlægsinvesteringer, som omfatter indkøb af materiel samt etablering af et kontrol- og vedligeholdelsescenter (KVC).

De lokale parter vil rette henvendelse til staten vedrørende medfinansiering til projektet efter samme principper som statens bidrag til letbanerne i Odense og Aarhus. Disse principper indebærer, at staten ikke bidrager til de driftsrelaterede anlægsinvesteringer, hvorfor disse præsenteres udskilt fra de egentlige anlægsomkostninger.

FORUDSÆTNINGER FOR ANLÆGSOVERSLAG

Anlægsoverslaget er baseret på Transportministeriets notat om "Ny anlægsbudgettering på Transportministeriets område" (NAB) for fase 2 projekter.

I fase 2 rettes fokus på at afklare centrale tekniske, økonomiske, udbudsmæssige og organisatoriske risici. Arbejdet med projektet i udredningsrapporten har været baseret på et ønske om at ensarte løsninger og anvende standardmateriel, som både anlægs- og driftsmæssigt kan være med til at optimere projektets økonomi.

Som led i arbejdet med fase 2 undersøgelsen af en letbane eller BRT i Aalborg blev der gennemført en risikoworkshop og udarbejdet en risikoanalyserapport med baggrund i fase 1 overslaget med henblik på at afklare væsentlige økonomiske risici for projektet. Risikoanalyserapporten har dannet grundlag for opdatering af anlægsoverslaget i fase 2.

Ny Anlægsbudgettering

Fase 2 overslaget er baseret på mængdeopgørelser og enhedspriser for de forskellige poster. Mængderne er opgjort på det detaljeringsniveau som projektets aktuelle stade muliggør og enhedspriserne er baseret på foreliggende erfaringer fra lignende projekter. Det overslag, som fremkommer ved at sammenregne mængder og enhedspriser betegnes **Fysikoverslaget**.

Erfaringsmæssigt vil der være en forskel mellem de mængder, som blev opgjort ved projekteringen, og de mængder entreprenøren opgør ved projektets afslutning. Denne forskel indregnes i overslaget på postniveau med det såkaldte efterkalkulationsbidrag (EKB). EKB procenten fastsættes på baggrund af erfaringer fra gennemførte projekter og følger i denne undersøgelse Vejdirektoratets procentsatser. Sammenregningen af mængder og enhedspriser justeret med EKB betegnes **Basisoverslaget**.

Basisoverslaget tillægges projekterings-, tilsyns- og administrationsomkostninger (PTA), hvorved **Anlægsoverslaget** fremkommer. PTA summen er i fase 2 undersøgelsen beregnet som 20 % af **Anlægsoverslaget**.

Anlægsoverslaget tillægges en korrektionsfaktor (K2-A) på 10 % for usikkerhed, hvorved det såkaldte **Ankerbudget** fremkommer.

For statslige projekter tillægges yderligere et 20 % tillæg (K2-B), som indgår i en reserve. Begge procenttillæg beregnes på baggrund af **Anlægsoverslaget**.

Ankerbudgettet tillagt K2-B betegnes den **Samlede projektbevilling**.

Udgangspunktet for prissætningen af de enkelte projektelementer har derfor været den anlægs- og sikkerhedsmæssige bedste løsning under hensyntagen til pris.

Anlægsoverslaget er baseret på de tidligere beskrevne forudsætninger for etablering af etape 1 og tilpasning af vejnettet.

Der er taget udgangspunkt i de senest opdaterede enhedspriser fra letbaneprojektet i Aarhus-området, erfaringspriser fra letbaneprojekter i udlandet samt i enhedspriser fra danske vejprojekter,

I anlægsoverslaget indgår kun udgifter til de nødvendige arbejder, der relaterer sig til etablering af en letbane eller BRT. Der kan herudover være væsentlige kommunale udgifter forbundet med tiltag i tilknytning til anlægget som eksempelvis større pladsomdannelser, forskønnelse af byrum, eventuel retablering af parkering i p-huse eller p-kældre osv. som vil påvirke den samlede anlægsomkostning.

Hovedpost	Beskrivelse
Tracé	Denne post omfatter for både letbane og BRT udgifter til sporanlæg, kabelføring samt belægninger inden for tracéet. For en letbane indeholder posten desuden udgifter til kørestrømsanlæg, strømforsyning og SCADA. Der er i letbaneløsningen medregnet et antal sporskifter, der sikrer, at tog kan passere hinanden og vende, hvor dette er nødvendigt.
Perroner	Denne post omfatter for både letbane og BRT udgiften til etablering af perroner, herunder jord- og belægningsarbejde, perronforkant, ledelinjer, opmærksomhedsfelter og aptering. Posten omfatter ligeledes for både letbane og BRT udgifter til etablering af rejsekortudstyr på alle perroner, etablering af et passagerinformationssystem samt et centralt telekommunikationssystem, der kommunikerer med togene og stationerne.
Sidearealer	Denne post omfatter for både letbane og BRT udgifter til arkæologiske forundersøgelser, opbrydning og retablering samt etablering af befæstede arealer udenfor tracéet, optagning og retablering af kantsten, kantstensafgrænsning af tracéet, anlægs- og signalarbejder i kryds, flytning og nyetablering af træer og udstyr samt etablering af ny afvanding. I de smalle bygader, som anlægget berører, er der forudsat en totalombygning af gaderummet.
Ledningsomlægninger	Denne post omfatter for både letbane og BRT bygherres udgifter til omlægning og tilpasning af forsyningsledninger.
Erstatninger	Denne post omfatter for både letbane og BRT udgifter til erstatninger ved ekspropriation af arealer og bygninger.
Særlige konstruktioner	Denne post omfatter for både letbane og BRT udgifter til etablering og / eller ændring af særlige konstruktioner som f.eks. bro- og tunnelanlæg.
Arbejdsplads	Denne post omfatter for både letbane og BRT udgiften til etablering af arbejdsplads samt trafikafvikling i anlægsfasen.



Basisoverslaget er baseret på mængdeopgørelser og enhedspriser for de forskellige poster. Der er ikke indeholdt reserver i selve basisoverslaget. I tabellen til højre er indholdet i de enkelte hovedposter beskrevet nærmere.

ANLÆGSUDGIFTER

Den samlede projektbevilling for en letbane er beregnet til godt 1,7 mia. kr. Dette svarer til en km-pris på godt 140 mio. kr. Den samlede projektbevilling for en BRT er beregnet til knap 850 mio. kr. Dette svarer til en km-pris på knap 70 mio. kr.

Størstedelen af udgifterne i letbane-løsningen går til etablering af letbanetracéet, hvilket er betydeligt dyrere end etablering af et BRT-tracé. I begge løsninger er der forholdsvis høje udgifter til ombygning og retablering af sidearealer samt til erstatninger og ledningsomlægninger.

Strækningen fra Vestbyen, gennem midtbyen og ud til Grønlands Torv har i begge løsninger en højere anlægsomkostning end på den resterende del af strækningen ud til Universitetshospitalet, hvor den for nyligt etablerede busvej mellem Grønlands Torv og Universitetet og busvejen gennem Universitetet er med til at holde anlægsudgiften lavere.

PRISSAMMENLIGNING

Etape 1 har både som letbane og BRT en forholdsvis lav km-pris sammenlignet med andre danske projekter. Dette skyldes primært, at der allerede er etableret busvej på knap en tredjedel af strækningen.

	Letbane	BRT
Tracé	455	58
Perroner	80	80
Sidearealer	207	172
Ledningsomlægninger	49	49
Erstatninger	70	70
Særlige konstruktioner	8	5
Arbejdsplads	56	26
Fysikoverslag	925	460
Basisoverslag	1.099	535
Anlægsoverslag	1.331	650
Ankerbudget	1.464	715
Samlet projektbevilling	1.730	846

Anlægsudgifter for etape 1 som letbane og BRT opgjort i mio. kr. i 2013-prisniveau, ekskl. moms.

	Letbane	BRT
Aalborg, etape 1	140	69
Odense, etape 1	153	93
Ring 3, etape 1	165	90

Anlægsudgift i mio. kr. pr. km sporanlæg for etape 1 i Aalborg sammenlignet med øvrige danske letbane- og BRT-projekter. Referenceoverslagene for letbaner er fra fase 2-undersøgelser, mens referenceoverslagene for BRT er fra fase 1-undersøgelser. Overslaget for letbane i Ring 3 er i 2013-prisniveau, mens de øvrige referenceoverslag er indeksreguleret fra 2010 til 2013 ved brug af Danmarks Statistiks omkostningsindeks for anlæg af veje.

GRANSKNING AF ANLÆGSOVERSLAG

I overensstemmelse med principperne for Ny Anlægsbudgettering er der gennemført en ekstern granskning af anlægsoverslaget. Granskningen er gennemført af rådgivningsfirmaet Rambøll og afrapporteret særskilt.

Rambøll har ikke konstateret vægtige grunde til, at der ikke bør træffes beslutning om at gå videre med projektet på baggrund af den af anlægsmyndigheden fremlagte dokumentation i forhold til anlægsbudgettet og risikovurderingen. I forhold til det videre arbejde med projektet er det anbefalet:

- At der foretages en fornyet risikovurdering på fase 2 niveau, når VVM undersøgelsen er gennemført..
- At der gennemføres en omstrukturering af overslaget med henblik på at øge gennemsigtigheden.
- At kontrollere om den foreslåede køreplan tillader drift med ét togsæt færre end forudsat.
- At forklaringer på udviklingen i anlægsoverslaget fra fase 1 til fase 2 beskrives.

Sidstnævnte er allerede udført, og de øvrige aktiviteter vil blive gennemført frem til afslutningen af VVM-undersøgelsen.

DRIFTSRELATEREDE ANLÆGSUDGIFTER

Etablering af depot og indkøb af rullende materiel udgør to væsentlige driftsrelaterede anlægsudgifter for både en letbane og BRT.

Udgiften til etablering af et kontrol- og vedligeholdelsescenter for en letbane samt et busdepot for en BRT er fastlagt på baggrund af de beskrevne krav og specifikationer i kapitel 5.

Priserne på det rullende materiel er for både letbane og BRT baseret på en benchmark analyse af markedet i Europa for standardmateriel med samme specifikationer, som de beskrevne i kapitel 5.

For en letbane er udgiften inkl. bygherres reserve (svarende til ankerbudgettet) for et kontrol- og vedligeholdelsescenter beregnet til knap 400 mio. kr. Indkøb af rullende materiel for etape 1 er fastlagt til ca. 360 mio. kr. Den samlede driftsrelaterede anlægsinvestering for en letbane er således beregnet til knap 760 mio. kr.

De samlede omkostninger til etablering af etape 1 som letbane forventes således at udgøre knap 2,4 mia. kr.

For en BRT er udgiften inkl. bygherres reserve (svarende til ankerbudgettet) for et busdepot beregnet til knap 60 mio. kr. Indkøb af rullende materiel for etape 1 er fastlagt til knap 100 mio. kr. Den samlede driftsrelaterede anlægsinvestering for en BRT er beregnet til knap 160 mio. kr.

De samlede omkostninger til etablering af etape 1 som BRT forventes således at udgøre godt 1 mia. kr.

ØVRIGE UDGIFTER

På baggrund af gode erfaringer fra udenlandske letbaneprojekter afsættes et beløb svarende til 1,5 % af det samlede fysikoverslag til kommunikation gennem hele projektet, herunder anlægsfasen. Hvis etape 1 etableres som letbane, svarer dette til ca. 14 mio. kr., mens det for etablering af en BRT svarer til ca. 7 mio. kr. Forskellen mellem disse beløb forventes at stemme overens med forskellen i anlægsarbejdets kompleksitet for en letbane og BRT.

Det afsatte beløb tænkes anvendt på løbende at udarbejde og formidle konkret information om projektet samt på tiltag, som kan reducere genevirkninger i anlægsfasen.

	Letbane	BRT
Depot/KVC	398	59
Materiel	360	99
Sum	758	158

Ankerbudget for driftsrelaterede anlægsudgifter for etape 1. i mio. kr. i 2013-prisniveau, ekskl. moms.

	Letbane	BRT
Kommunikation	14	7

Udgifter der relaterer sig til kommunikation, herunder i anlægsfasen, i mio. kr. i 2013-prisniveau, ekskl. moms.



Nantes i Frankrig.

DRIFTSØKONOMI

Der er foretaget beregninger af de driftsøkonomiske konsekvenser ved etablering af etape 1 som letbane og BRT. Driftsøkonomien består af:

- Drifts- og vedligeholdelsesudgifter for etape 1.
- Mulige besparelser i busdriften.
- Merindtægten som følge af etablering af etape 1.

Drifts- og vedligeholdelsesudgifter for etape 1 omfatter udgifter til drift og vedligehold af det rullende materiel og depot samt vedligehold af infrastrukturen, herunder sporanlægget og kørestrøm. Disse udgifter forudsætter således, at der i aftalen med en operatør indgår krav om at fastholde værdien af anlægget.

Det er i denne udredningsrapport forudsat, at de driftsrelaterede anlægsinvesteringer afholdes af bygherre og dermed ikke indgår som en del af drifts-udgifterne for en operatør.

Drifts- og vedligeholdelsesudgifterne for etape 1 som letbane og BRT er opgjort som en køreplantimepris for at gøre de to løsninger sammenlignelige og beregnet på baggrund af det beskrevne driftsoplæg i kapitel 10.

Udgiften til drift og vedligehold af letbanevogne er baseret på tidligere anvendte køreplantimepriser fra letbaneprojektet i Aarhus-området. Denne køreplantimepris blev oprindeligt fastlagt på baggrund af timepriser for danske privatbaner og antages at inkludere operatørens fortjeneste. Der er ligeledes taget udgangspunkt i tidligere anvendte årlige udgifter til vedligehold af spor og kørestrøm fra letbaneprojektet i Aarhus-området. Alle udgifter er indeksregulerede til 2013-prisniveau.

Udgiften til drift og vedligehold af materiel og depot for en BRT er fastlagt på baggrund de nyeste

køreplantimepriser for bybusser i Aalborg, hvor kapitalomkostninger til materiel og depot er fratrukket. De anvendte køreplantimepriser antages at inkludere operatørens fortjeneste. På baggrund af erfaringstal fra Aarhus Sporveje og Skånetrafiken i Malmø er de øvrige faste og variable udgifter øget med 70 % for at tage højde for forskelle mellem en almindelig bybus, en ledbus og en dobbeltledbus. Udgifterne til chaufførløn er ikke reguleret.

De foreslåede ændringer i bybusnettet som følge af etablering af etape 1 vil give nogle besparelser i busdriften. Disse besparelser er værdisat på baggrund af eksisterende køreplantimepriser for bybusdriften i Aalborg i dag.

Det årlige provenu fra billetindtægterne er beregnet på baggrund af det fastlagte antal passagerer i den

kollektive trafik fra trafikmodellen. Der er taget udgangspunkt i en gennemsnitlig billetindtægt pr. påstiger på 9,75 kr. i 2013-prisniveau.

De samlede årlige udgifter til drift og vedligehold af etape 1 som letbane er anslået til ca. 86 mio. kr. De årlige udgifter til drift og vedligehold af etape 1 som BRT er ca. 42 mio. kr. og dermed væsentlig mindre. Disse udgifter inkluderer ikke forrentning og afskrivning af materiel og depot.

Med udgangspunkt i de foreslåede ændringer af bybusbetjeningen er det anslået, at etablering af etape 1 vil medføre årlige besparelser på ca. 68 mio. kr. i bybusdriften.

Passagerindtægterne forventes at stige ved etablering af etape 1. I kraft af at letbaneløsningen giver et højere samlet antal påstigere i det kollektive trafiksystem, forventes en højere stigning end for en BRT-løsning. De øgede passagerindtægter er anslået til henholdsvis ca. 28 mio. kr. og ca. 19 mio. kr.

På baggrund af de anvendte forudsætninger er det anslået, at etablering af etape 1 som letbane vil medføre et årligt driftsoverskud på ca. 10 mio. kr., mens etablering af etape 1 som BRT vil give et årligt driftsoverskud på ca. 45 mio. kr., hvis den kollektive trafikbetjening udvikler sig som forudsat i denne foranalyse.

Dette driftsresultat forudsætter, at de driftsrelaterede anlægsinvesteringer afholdes af bygherre og dermed ikke indgår som en del af driftsudgifterne for en operatør.

Drifts- og vedligeholdelsesudgifter	Letbane	BRT
Køreplantimer pr. år	50.600	50.600
Drift og vedligehold af materiel og depot, mio. DKK pr. år	79	41
Drift og vedligehold af sporanlæg mio. DKK pr. år	5	1
Drift og vedligehold af kørestrøm, mio. DKK pr. år	2	-
Samlede omkostninger, mio. DKK pr. år	86	42

Årlige drifts- og vedligeholdelsesudgifter for etape 1 som letbane og BRT i 2025 opgjort i mio. kr. i 2013-prisniveau. Udgifterne er ekskl. forrentning og afskrivning af letbanetog og depot

Samlet driftsresultat	Letbane	BRT
Drift- og vedligeholdelsesudgifter for etape 1, mio. DKK pr. år	-86	-42
Sparet busdrift, mio. DKK pr. år	+68	+68
Øgede indtægter, mio. DKK pr. år	+28	+19
Samlet driftsresultat, mio. DKK pr. år	+10	+45

Ændringer i det årlige nettodriftsresultat for den kollektive trafik i Aalborg i 2025 som følge af etablering af etape 1 som letbane og BRT opgjort i mio. kr. i 2013-prisniveau. Udgifterne er ekskl. forrentning og afskrivning af letbanetog og depot.

BESPARELSMULIGHEDER

Der er fra fase 1 til fase 2 sket en udvikling i anlægs-overslaget, som særligt for løsningen med en letbane gør det aktuelt at se på muligheder for at reducere projektkostningerne ved en letbane. Der er set på følgende muligheder:

- Optimering i forhold til depotløsningen.
- Optimering i forhold til valg af sportype.
- Ændring af projektets udstrækning.

DEPOT

Der er i skitseprojektet for depotet forudsat en løsning, hvor terrænet hæves for at klimasikre depotområdet og installationerne heri mod oversvømmelse. Omkostningen hertil er relativt høj som følge af områdets store udstrækning og den nødvendige kote for at sikre mod stormflodshændelser. Den samlede bevilling til klimasikring udgør således ca. 67 mio. kr ved denne løsning.

Et alternativ hertil vil være at foretage beskyttelsen langs fjorden som en kombination af et kystdige og en hævet kajstrækning. Forudsætningen for denne løsningsvirkning er, at områderne på begge sider af depotområdet har en lignende beskyttelse eller en generel højere terrænkote. Dette skønnes at være tilfældet. Omkostningen vil med denne løsning være knap 5 mio. kr – en besparelse på 62 mio. kr.



Kyststrækningen ved depotet i Mølholm.

I depotudgifterne for en letbane er indeholdt omkostninger til forberedelse for en eventuel senere etape. Disse knytter sig primært til jordarbejderne. Besparelsen vil for depotet i Mølholm være i størrelsesordenen 5,5 mio. kr.

I praksis vil realisering af denne besparelse forudsætte et design af depotområdet, som gør det muligt at udsætte de forberedende arbejder for en etape 2 til senere. Dette er ikke umiddelbart mulig med den foreliggende løsning.

TRACÉ – ANVENDELSE AF BALLASTEREDE SPOR

Der er i det udarbejdede skitseprojekt forudsat, at sporanlægget etableres som en slab track løsning – overvejende med en fast befæstelse omkring sporene – langs hele anlægget. Denne løsning gør det muligt, at øvrig trafik kan færdes i tracéet, hvor dette er nødvendigt eller hensigtsmæssigt.

Hvor der ikke er krav om, at øvrig trafik skal kunne anvende tracéet, vil det være muligt at billiggøre anlægget ved i stedet at anlægge tracéet som ballasterede spor. Det gør sig gældende for den vestlige delstrækning mellem stoppestederne Norden og Vesterkæret samt på den østlige delstrækning mellem Grønlandstov og Universitetshospitalet. Kurveforholdene gennem Universitetsområdet gør dog, at det kun vil være muligt at anvende ballasterede spor på ca. 4,7 km af den samlede strækning i øst. For strækningen fra Gigantium til Universitetshospitalet forudsætter løsningen etablering af alternative redningsveje. Indregnes omkostning til en parallel redningsvej, kan den samlede bevilling til projektet med denne løsning reduceres med i alt 73 mio. kr.

Betragtes alene strækningerne, hvor alternative redningsveje ikke vil være påkrævet – i alt 2,4 km mellem Norden og Vesterkæret samt mellem Grønlandstov og Pendlerpladsen – vil besparelsen i den samlede bevilling være i alt knap 37 mio. kr.

Der kan også opnås besparelser ved at anlægge tracéet som slab track med græsbelægning frem for en fast belægning. For alle delstrækninger uden krav om øvrig trafik på ca. 6 km vil der også her være behov for andre løsninger for redningsveje på de østlige delstrækninger. Indregnes omkostninger hertil, kan den samlede bevilling til projektet ved anlæg af grønne tracéer reduceres med i alt 33 mio. kr.

Betragtes alene de 2,4 km delstrækninger, hvor redningsveje ikke er påkrævet, vil besparelsen i den samlede bevilling være i alt ca. 16 mio. kr.

De mulige besparelser i forhold til anlægsomkostningen ved ballasterede spor eller grønne belægnings på slab track skal afvejes mod:

- Højere vedligeholdelsesomkostninger (med ballasterede spor).
- Regionalbusser kan ikke benytte tracéet og kan således ikke prioriteres på ruten.
- Ved systemfejl eller vedligehold kan driften ikke opretholdes med erstatningsbusser på linjen.

De højere vedligeholdelsesomkostninger for løsningen med ballasterede spor gør, at de samlede omkostninger indenfor anlæggets levetid ved denne løsning – trods lavere anlægsomkostninger – kan vise sig at blive de samme som eller højere end ved løsningen med slab track.

Sparede anlægsudgifter	Ballasteret spor	Grønt tracé
Fysikoverslag	38	17
Basisoverslag	45	20
Anlægsoverslag	56	25
Ankerbudget	61	28
Samlet bevilling	73	33

Potentielle besparelser opgjort i mio. kr. i prisniveau 2013 ved anlæg af delstrækninger fra depotet til Vesterkæret St. samt fra Grønlandstov til Universitetshospitalet som ballasterede spor eller grønne tracéer.

Sparede anlægsudgifter	Ballasteret spor	Grønt tracé
Fysikoverslag	19	8
Basisoverslag	23	10
Anlægsoverslag	28	12
Ankerbudget	31	14
Samlet bevilling	37	16

Potentielle besparelser opgjort i mio. kr. i prisniveau 2013 ved anlæg af delstrækninger fra depotet til Vesterkæret St. samt fra Grønlandstov til Pendlerpladsen som ballasterede spor eller grønne tracéer.

LINJEN

Den foreslåede linjeføring er baseret på et ønske om så vidt muligt at kunne tilgodese hele rejser og skabe forbindelse mellem alle væsentlige funktioner i en sammenhængende korridor. Betjeningen af Universitetet og Universitetshospitalet står centralt heri, hvorfor en eventuel afkortning af linjen vil skulle ske på de vestlige dele. Der er belyst to forskellige varianter af en afkortet letbaneetape – dels en afkortning ved Aalborg St. og dels en afkortning ved stoppestedet Vesterkæret.

Der er opstillet et anlægsoverslag for løsningen med afkortning ved Aalborg St. – en linje der starter ved terminalområdet. Den samlede bevilling beregnes med denne løsning at udgøre 1.016 mio. kr.

Løsningen vil indebære, at depotet skal etableres i Aalborg Øst fremfor i Mølholmparken, Udgiften inkl. bygherres reserve (svarende til ankerbudgettet) for et kontrol- og vedligeholdescenter i Aalborg Øst er beregnet til knap 350 mio. kr. Hertil skal lægges en udgift på godt 25 mio. kr til tilvejebringelse af tilkørselsvej og forbindelsen mellem linjen og depotet. Da depotet vil være placeret ca. 300 m fra tracéet og ca. 1.250 m fra endestationen vil der med denne løsning være en større tomkørsel – op til 2.500 m pr indsat tog ved forskudt drift startende ved endestationen.

Afkortningen indebærer, at der vil være behov for færre togsæt – 11 i alt. Indkøb af rullende materiel for etape 1 vil herved udgøre ca. 220 mio. kr. Den samlede driftsrelaterede anlægsinvestering for løsningen kan opgøres til godt 595 mio. kr.

Driftsmæssigt vil løsningen kræve en ændret busdrift i forhold til det forudsatte i analysen for den fulde etape for at sikre betjeningen af Vestbyen og for at sikre sammenhængen i det kollektive net. Den årlige



Afkortet linje fra Aalborg St. til Universitetshospitalet med depot i Aalborg Øst

besparelse i busdriften vil herved blive reduceret fra 68 mio. kr./år til 27 mio. kr./år.

Drifts- og vedligeholdelsesudgifterne for letbanen reduceres fra 86 mio. kr./år til 52 mio. kr./år mens passagerindtægterne falder fra 34 mio. kr./år til 16 mio. kr./år. Samlet svarer dette til en reduktion af det samlede årlige driftsresultat på 9 mio. kr. i forhold basis 2025. Der er heri set bort fra eventuelle øgede operatøromkostninger i forbindelse med tomkørslen.

Ved Aalborg St. har J.F. Kennedys Plads ikke tilstrækkelig udstrækning til at muliggøre vending efter stoppestedet. Togsættene vil i stedet blive vendt ved perronen, og vil således ankomme og afgang ved samme perron. Af hensyn til driften og driftssikkerheden vil der være to perroner, som togene veksler imellem ved at foretage krydsninger før ankomsten.

Med løsningen vurderes parker- og rejs i Mølholmparken ikke at blive aktuel.

En linje som afkortes ved Vesterkæret vil betjene det eksisterende tætte byområde. Der er udarbejdet et anlægsoverslag for løsningen, og i henhold til dette vil den samlede bevilling udgøre 1.583 mio. kr.

De driftsrelaterede anlægsudgifter til kontrol- og vedligeholdelsescenter inklusive bygherrens reserve (ankerbudgettet) vil udgøre knap 350 mio. kr., hvortil kommer en udgift på godt 25 mio. kr. til tilvejebringelse af tilkørselsvej og forbindelsen mellem linjen og depotet. Da depotet vil være placeret ca. 300 m fra tracéet og ca. 1.250 m fra endestationen vil der også med denne løsning være en større tomkørsel – op til 2.500 m pr indsat tog ved forskudt drift startende ved endestationen

Afkortningen indebærer, at der vil være behov for færre togsæt – 15 i alt. Indkøb af rullende materiel for etape 1 vil herved udgøre ca. 300 mio. kr. Den samlede driftsrelaterede anlægsinvestering for løsningen kan opgøres til godt 675 mio. kr.

Denne løsning vil ikke nødvendiggøre en ændret busdrift i forhold til den fulde etape, hvorfor besparelsen på busdriften vil være 68 mio. kr.

Drifts- og vedligeholdelsesudgifterne for letbanen reduceres fra 86 mio. kr./år til 74 mio. kr./år mens passagerindtægterne falder fra 34 mio. kr./år til 22 mio. kr./år.

Samlet svarer dette til en forbedring af det samlede årlige driftsresultat på knap 16 mio. kr. i forhold til basis 2025.

Der er heri set bort fra eventuelle øgede operatøromkostninger i forbindelse med tomkørslen.



Afkortet linje fra Vesterkæret til Universitetshospitalet med depot i Aalborg Øst.

En del af de rekreative områder i vest og byvækstområder i Mølholmparken vil med denne løsning ikke blive betjent.

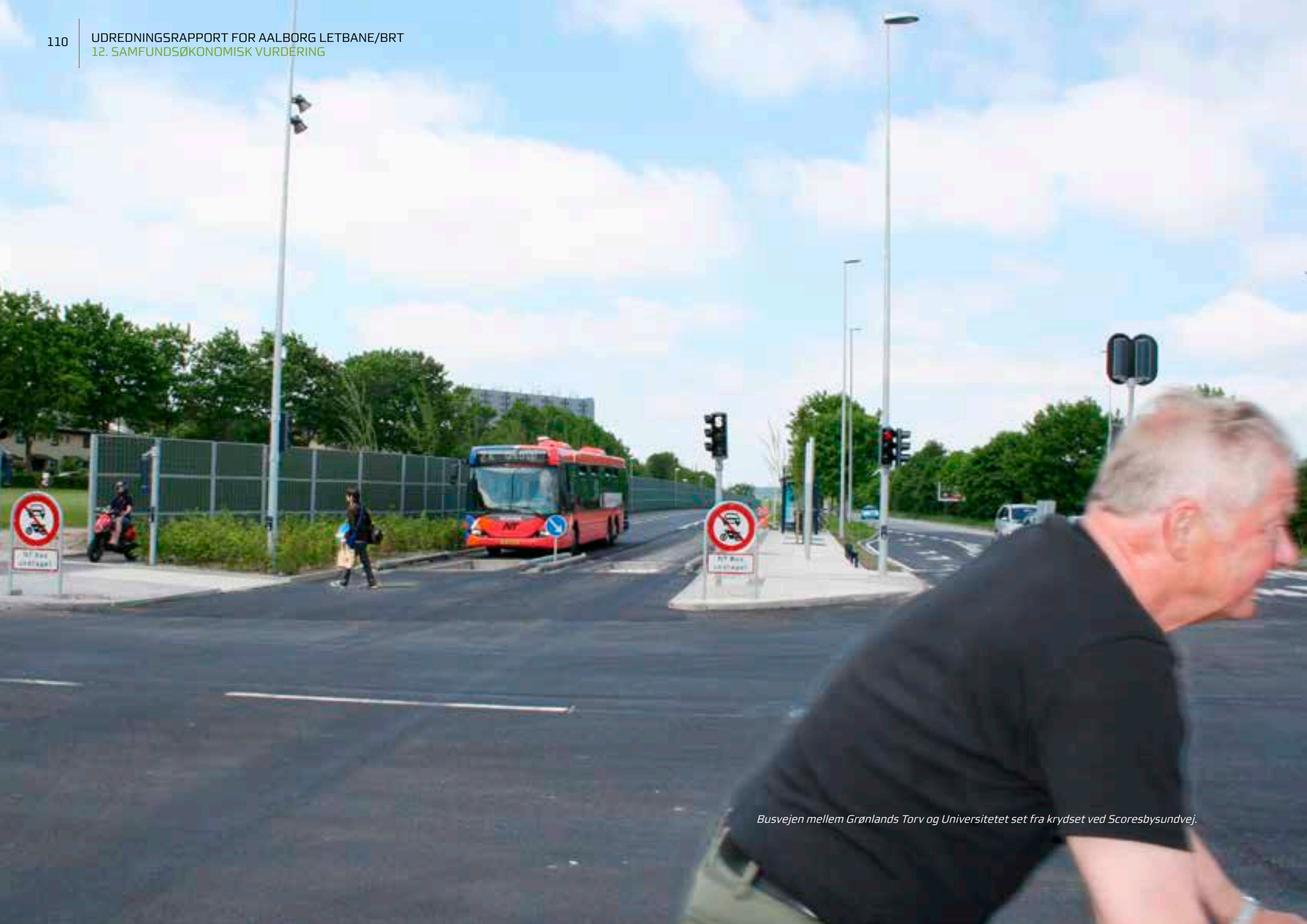
Ved afkortning af linjen ved stoppestedet Vesterkæret vil det være muligt at foretage vending af togsættene ved et etablere en kort strækning efter stoppestedet. Togene vil altså her kunne have faste ankomst- afgangsperroner.

Med løsningen vurderes parker- og rejs i Mølholmparken ikke at være aktuel på grund af afstanden til stoppestedet Vesterkæret. Parkering tæt ved stoppestedet er pladmæssigt næppe mulig og heller ikke ønskelig af hensyn til den nærliggende Vesterkæret Skole.

12. SAMFUNDSØKONOMISK VURDERING

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

› Aalborg Letbane/BRT – Samfundsøkonomi, COWI, juli 2014.



Busvejen mellem Grønlands Torv og Universitetet set fra krydset ved Scoresbysundvej.

SAMFUNDSØKONOMISK VURDERING

Hovedformålet med den samfundsøkonomiske analyse er at opgøre og sammenholde alle fremtidige samfundsøkonomiske fordele og ulemper ved Aalborg Letbane/BRT, og derigennem forbedre beslutningsgrundlaget for projektet.

Den samfundsøkonomiske analyse af en letbane eller BRT i Aalborg følger de officielle retningslinjer, der er udstukket i Transportministeriets manual fra 2003 og implementeret i beregningsmodellen TERESA (version 3), som er Transportministeriets officielle beregningsmodel til samfundsøkonomiske analyser.

Analysen er desuden baseret på nøgletal fra Transportministeriets Transportøkonomiske Enhedspriser fra 2013 samt Finansministeriets vejledning i projektvurdering fra 1999. Disse retningslinjer følges for at give analysen validitet og for at skabe sammenlignelighed med andre tilsvarende projekter.

De samfundsøkonomiske gevinster og tab er opgjort ved at sammenligne en basissituation uden BRT eller letbane med projektscenarierne for løsningerne.

Parameter	Antagelse
Grundlæggende metode	Markedsprismetode baseret på velfærdsøkonomisk metodegrundlag
Tidshorisont	50 år (indregnet restværdi i år 2075)
Kalkulationsrente	4 % frem til 2049 derefter 3 %
Arbejdsudbudsfaktor	20 %
Nettoafgiftsfaktor (NAF)	17 %
Trafikvækst	Kollektiv trafik 1,85 % og vejtrafik 1,00 % årligt i 25 år derefter 0 %*
Realvækst i tidsværdi	Enhedsprisen på tid fremskrives med forventet vækst i BNP
Prisniveau	Alle priser er angivet i faste 2014-priser**
Resultatår	Alle nettonutidsværdier er angivet for 2014

*Vækstforudsætningerne er sammenlignelige med Aarhus Letbane.

**Anlægs- og driftsomkostninger er fremskrevet fra 2013 til 2014 med udviklingen i forbrugerprisindekset fra Danmarks Statistik.

I den samfundsøkonomiske analyse er det tilstræbt at inkludere alle de væsentlige effekter af at etablere en højklasset kollektiv trafikløsning. Følgende effekter indgår i analysen:

- Anlægsudgifter inkl. ledningsejernes bidrag.
- Materielindkøb og anlæg af depot.
- Drifts- og vedligeholdelsesudgifter.
- Billetindtægter.
- Tidsgevinster/-tab.
- Kørselsomkostninger.
- Luftforurening/klimapåvirkning.
- Vejslid.
- Arbejdsudbudsforvridning.
- Afgiftskorrekationer.

Der er endvidere i afsnittet om lokal merværdi foretaget en værdisætning af forhold, som ikke indgår i den traditionelle samfundsøkonomiske analyse:

- Værdi af stationsnærhed
- Værdi af mangfoldigt handelsliv
- Herlighedsværdi for borgerne

De væsentligste ikke-værdisatte effekter, som først søges belyst i VVM-fasen, er:

- Barriereeffekt.
- Støj.
- Trafikulykker.
- Gener i anlægsperioden.
- Ændret trængselsniveau i bus og tog.

Gener af anlægsarbejde i det tætte byområde kan principielt godt udgøre en ikke-ubetydelig negativ værdi,

Effekten på trafikulykker indgår ikke i analysen, da dette endnu ikke er opgjort. Det vurderes, at de to alternative systemer påvirker trafikulykker nogenlunde ens. Effekten på støj er heller ikke opgjort. Det er vurderet, at der kun vil være små ændringer og ingen markant forskel på de to alternativer. I VVM-undersøgelsen gennemføres nærmere vurderinger heraf.

Den samfundsøkonomiske vurdering vil aldrig kunne udgøre hele beslutningsgrundlaget, uanset om alle relevante effekter kunne værdisættes og kvantificeres med sikkerhed. Der kan være andre strategiske eller fordelingsmæssige hensyn - f.eks. byudviklingen - som spiller ind, når beslutningen skal træffes.

Nutidsværdi 2014-prisniveau	Letbane [mio. kroner]	BRT [mio. kroner]
<i>Anlægsomkostninger:</i>		
Anlægsomkostninger	-1.830	-1.069
Restværdi	378	-258
Sparede reinvesteringer (ledning)	226	191
Depot og materiel	-712	222
Anlægsomkostninger, i alt	-1.938	-915
<i>Drifts- og vedligeholdelsesudgifter:</i>		
Driftsomkostninger, vej	8	8
Driftsomkostninger letbane/BRT	-1.530	-744
Sparede driftsomkostninger busser	1.206	1.206
Billetindtægter, kollektiv trafik	624	420
Drifts- og vedligeholdelsesudgifter, i alt	308	890
<i>Brugergevinster:</i>		
Tidsgevinster, vej	-1.362	-1.362
Tidsgevinster, kollektiv trafik	244	228
Kørselsomkostninger, vej	-135	-135
Brugergevinster, i alt	-1.254	-1.270
<i>Eksterne omkostninger:</i>		
Luftforurening	5	5
Klima (CO ₂)	4	-1
Eksterne omkostninger, i alt	9	3
<i>Øvrige konsekvenser:</i>		
Afgiftskonsekvenser	-16	13
Arbejdsudbudsforvridningstab	-485	-123
Øvrige konsekvenser, i alt	-501	-110
I alt nettonutidsværdi (NNV)	-3.376	-1.401
Intern rente	Neg.	Neg.

For at en investering i infrastruktur anses som samfundsøkonomisk rentabel skal nettonutidsværdien (NNV) være positiv og den interne rente være mindst 4 pct. Ingen af de to løsninger beregnes at have en positiv nettonutidsværdi, og ingen af disse opfylder kravet om en intern rente på 4 pct.

Forskellen på resultaterne for BRT og letbane kan primært henføres til forskellene mellem anlægs- og driftsomkostninger i de to løsninger, hvor både anlægs- og driftsomkostninger vil være højere for en letbaneløsning.

I forhold til brugergevinsterne er det den beregnede større tiltrækning af passagerer til letbanen, som resulterer i større tidsgevinster for kollektiv rejsende

For både BRT og letbanen gælder, at tidsgevinsterne for kollektiv rejsende ikke står mål med tidstabene for vejtrafikken. Generne er omtrent lige store for letbane og BRT.

De eksterne omkostninger er små ved både letbane og BRT. Letbaneløsningen resulterer her i positive effekter for luft og klima – effekter, der bl.a. kan henføres til, at materiellet er el-drevet.

Summen af anlægs- og driftsudgifter afspejler om det offentlige får en indtægt eller en udgift ved løsningen, hvilket påvirker behovet for at opkræve skat. Der er her en forskel mellem løsningerne, som er afspejlet i den såkaldte arbejdsudbudsforvridding, som udgør 20 % af det offentliges samlede nettotab. Hertil kommer en yderligere forvridding, da tidstab for pendlere og erhvervsrejsende ventes at mindske arbejdsudbuddet.

Der er væsentlige usikkerheder forbundet med den samfundsøkonomiske analyse. Der er derfor gennemført en følsomhedsanalyse, som viser nutidsværdien ved variationer i de forudsætninger, som indgår i den samfundsøkonomiske beregning.

Følsomhedsanalyserne er udført ud fra en "alt andet lige" betragtning. Det vil sige, at alle andre input i modellen antages uændrede. Effekten af de enkelte følsomhedsanalyser kan således ikke umiddelbart sammenlægges.

Generelt viser analysen, at resultatet af den samfundsøkonomiske vurdering er forholdsvis robust overfor variationer af analysens forudsætninger. Når

gener for vejtrafik ikke medtages, fås en positiv forrentning i begge alternativer, og forrentningen af BRT er over det samfundsøkonomiske afkastskrav.

Specifikt gælder det i forhold til påstigertallet, at spændet i analysen (+/- 40%) afspejler variationen fra en lav generel vækst, hvor den kollektive trafik ikke vinder rejseandele, til en situation med normal vækst, hvor målsætningen, om at hovedparten af væksten sker kollektivt, bliver realiseret.

Generelt har baneprojekter ofte en lav samfundsmæssig forretning sammenlignet med vejprojekter, og derfor er resultatet af den samfundsøkonomiske beregning ikke overraskende.

Følsomhedsberegninger Nutidsværdi 2014-prisniveau	Letbane [mio. kroner]	Intern rente	BRT [mio. kroner]	Intern rente
Basis	-3.376	Neg.	-1.401	Neg.
Ingen tidstab og omvejskørsel for vejtrafik	-1.859	1%	116	4%
Anlægsoverslag, -20%	-2.998	Neg.	-1.181	Neg.
Anlægsoverslag, +20%	-3.754	Neg.	-1.622	Neg.
Driftsudgifter, -20%	-3.300	Neg.	-1.514	Neg.
Driftsudgifter, +20%	-3.452	Neg.	-1.289	Neg.
Tidsværdier, -20%	-3.141	Neg.	-1.163	Neg.
Tidsværdier, +20%	-3.611	Neg.	-1.640	Neg.
Påstigertal, -40%	-3.742	Neg.	-1.676	Neg.
Påstigertal, +40%	-3.010	Neg.	-1.126	Neg.
Kalkulationsrente, 5%	-3.062	Neg.	-1.272	Neg.
3 års indsvingsperiode for passagertilgang (85%/95%/100%)	-3.382	Neg.	-1.405	Neg.

LOKAL MERVÆRDI

Ud over de samfundsøkonomiske effekter der indgår i Transportministeriets samfundsøkonomiske model forventes det, at Aalborg Letbane/BRT bidrager med en række andre væsentlige byudviklingseffekter, f.eks. et mere attraktivt byliv, tiltrækning af investeringer i korridoren, en omstilling til bæredygtige transportformer i byen og således medvirker til at forme Aalborgs byudvikling i fremtiden. Alle elementer bidrager med lokal merværdi til projektet. Effekter som disse er kendt fra andre europæiske byer med letbane/BRT.

EUROPÆISKE ERFARINGER

Der er forskelle på en letbane og BRT, som ikke medtages i den samfundsøkonomiske analyse.

Det handler blandt andet om løsningernes bidrag til at skabe en visuel identitet og infrastrukturens permanentitet. Sidstnævnte handler om sikkerheden for løsningens forbliven i gaderummet, som på forskellig vis vil have indflydelse på de byudviklingseffekter, der kan forventes fra de to løsninger.

Teoretisk kan mange byudviklingseffekter gøre sig gældende for både en letbane og en BRT-løsningen. Det er dog sparsomt med konkrete erfaringer med byudviklingseffekterne ved en BRT-løsning i en europæisk sammenhæng. Dette skyldes blandt andet, at BRT



Ny bydel bygget om letbanen i Angers, Frankrig.

løsninger ikke i samme grad som letbaneløsninger har været implementeret i tæt integration med byudviklingen. I europæisk sammenhæng har BRT løsningen primært været anvendt som en transportløsning med en høj kapacitet.

Skinnebåren kollektiv trafik har en større tiltrækning for vækst og investeringer i korridoren end tilsvarende busløsninger. Investeringsvilligheden synes at blive øget med en letbane. Hovedårsagerne hertil er synlighed, tilgængelighed og permanentitet, som giver en større sikkerhed for investorer. Investeringssikkerheden har en positiv effekt i forhold til at accelerere den byudvikling, der kan ske i korridoren. Hvor buslinjer kan forlægges til andre veje, så giver letbanen en sikkerhed for, at den kollektive trafik er blivende i korridoren. Dette spiller en vigtig rolle for valget mellem de to løsninger.

Overvejelser i forhold til byudviklingen bør derfor også medtages som en vigtig faktor i beslutningsgrundlaget og i forhold til potentialet for at udløse lokal merværdi.

I forhold til en fremtidssituation, hvor Aalborg får stadig større bilbaseret opland, er det væsentligt, at de interne transporter i byen i højere grad løses på en bæredygtig måde. Et hølklasset kollektivt trafiksystem vuk understøtte et spring mod mere bæredygtig transport.

Tabellen på højre side opsummerer nogle af de væsentlige byudviklingseffekter, der er set i europæiske byer.

Byudviklingseffekter – positive erfaringer

■ BERGEN, NORGE

En klar strategi for fortætning og vækst langs med letbanens korridor har, ifølge Bergen kommunes beregninger, medført investeringer der svarer til 13 x investeringen brugt på letbaneinfrastrukturens første etape. Første etape har kostet 2,2 milliarder N.kr, og dette har medført investeringer i korridoren på 26 milliarder N.kr, og beløbet forventes at stige til mellem 30-45 milliarder N.kr. (i 2013 værdi). Det er ikke alle investeringer, der er sket direkte som følge af letbanen, men letbanen har haft en indflydelse på den fortætning, der er opstået i korridoren. Letbanen har således vist sig at være fundamental for struktureringen af byudviklingen.

■ FREIBURG, TYSKLAND

Kontorer med adgang til letbanen har 15-25 % højere husleje end kontorer uden adgang til letbanen, selvom disse evt. er tættere på midtbyen. Bilejerskabet i letbanekorridoren er 13 % lavere end udenfor korridoren.

■ NANTES, FRANKRIG

Grunde med nærhed til letbanen er dyrere end gennemsnittet, og det er samtidigt en lavere andel af husene i letbanens korridor, der bliver sat til salg. Omkring 25 % af nye kontorer, der er bygget i Nantes, er placeret i letbanekorridoren. Mange større virksomheder flyttede deres aktiviteter til letbanekorridoren efter at Linje 2 åbnede, da virksomhederne vægtede adgang til god kollektiv trafik højt i lokaliseringen af deres virksomhed.

■ STRASBOURG, FRANKRIG

Interview blandt udlejere viste, at 50 % af lejerne ønskede at leje bolig med direkte adgang til letbanen, mens 25 % var interesserede i adgang til letbanen. Der er registreret en 7 % stigning i lejen for boliger i nærhed til letbanelinjen. Efter åbningen af letbanelinje A i 1995 steg fodgænger flowet i midtbyen med 66 %, og efter åbningen af letbanelinje B i 2000 steg fodgænger flowet i midtbyen med yderligere 32 %.

■ NEW CASTLE OG TYNE, ENGLAND

Ejendomspriserne langs med letbanens korridor er estimeret til at være 20 % højere end lignende ejendomme uden adgang til letbanen.

■ ROUEN, FRANKRIG

Huspriserne langs med letbanekorridoren øgedes med 10 % i nærhed til letbanestationen, og ligeledes øgedes priserne langs med TEOR busway, den procentvise øgning langs denne er dog ikke opgjort.

Byudviklingseffekter - negative erfaringer

Ligesom der er gode erfaringer med letbaner set i et byudviklingsperspektiv, er det også vigtigt at have for øje hvilke faktorer, der har haft betydning for at man ikke har opnået de effekter, der var ønsket. De negative erfaringer beror i høj grad på, at systemerne ikke har været sammentænkt med byudviklingen og den øvrige mobilitet i byen - elementer der har stor betydning for at opnå et succesfuldt system.

■ ORLEANS, FRANKRIG

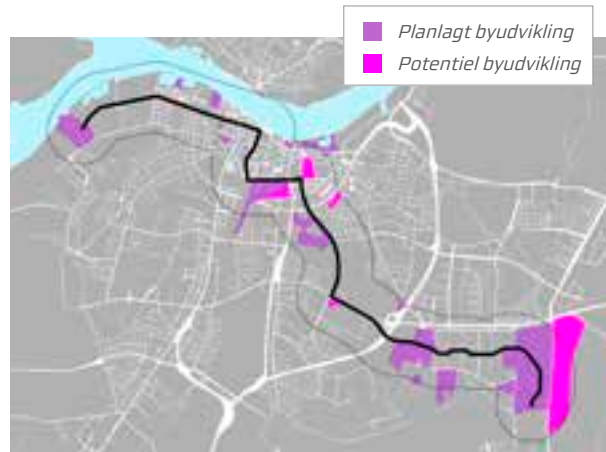
I anlægsfasen var priserne på lejligheder i letbane korridoren 30 % lavere, og det samme gør sig gældende efter åbningen af letbanen. Letbanen har haft en hård offentlig medfart, og dette har formentligt haft en stor betydning for den lavere udvikling, da samme tendens ikke gør sig gældende i andre franske letbanebyer. Det er derfor vigtigt at informere borgerne for sikre et godt image af slutproduktet.

■ SHEFFIELD, ENGLAND

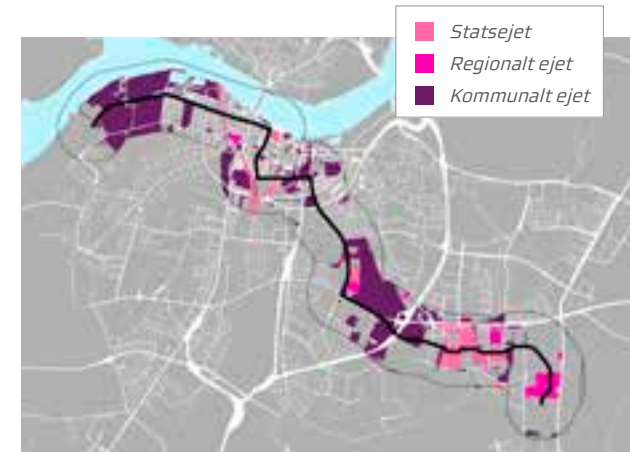
Her oplevede man ikke den passagerstigning og tiltrækningskraft, som det var forventet, at letbanen ville bidrage med. Det var blandt andet fordi, at billetsystemet ikke var sammentænkt for bus og letbane. Således skulle brugeren købe to forskellige billetter til hhv. tog og bus, hvilket gjorde letbanen og den kollektive trafik til et uattraktivt tilbud.



Byvision:
Letbanen er integreret som ryggraden i kommunens vækstakse.



Byvision: Omdannelsespotentialet i korridoren for etape 1.
Byudvikling og fortætning i korridoren kan fremmes igennem inddragelse af nye områder.



Byvision: Offentligt ejede arealer i korridoren for etape 1.
Da en stor del af arealerne langs med tracéet er offentligt ejede, er der mulighed for at styre udviklingen i korridoren.

FORVENTEDE BYUDVIKLINGSEFFEKTER I AALBORG

Baseret på de europæiske erfaringer om byudviklings-effekter vurderes følgende forhold at være centrale i beslutningen om en letbane eller BRT i Aalborg:

- Byvision – Rygraden i Aalborgs vækstakse.
- Fokus på bæredygtige transportformer i byen.
- Nærhed til stoppesteder.
- Et mangfoldigt handelsliv.
- Herlighedsværdi.
- Opbakning fra lokale aktører.

BYVISION – RYGRADEN I AALBORG'S VÆKSTAKSE

Linjeføringen for Aalborg Letbane/BRT er allerede tidligt i projektet tænkt sammen med den fremtidige byudvikling i Aalborg Kommunes 'vækstakse'. Dette betyder, at anlægget forventes at bidrage med strategiske og funktionelle effekter til en udvikling, der har en stor værdi for byen – en værdi der ikke er inkluderet i den samfundsøkonomiske vurdering.

Aalborg Kommune vurderer, at ca. 45 % af den planlagte boligudbygning i befolkningsprognosen fra 2012, svarende til ca. 2.400 boliger, er placeret i korridoren for etape 1 (indenfor en radius på 500 m fra tracéet). Kommunen har ydermere vurderet et ekstra potentiale på i alt knap 6.000 boliger – svarende til ekstra 140 % – indenfor korridoren for etape 1. Samtidigt rummer vækstaksen i dag halvdelen af alle arbejdspladser i Aalborg Kommune.

Det kan ikke afgøres, hvorvidt byudviklingen er direkte afhængig af etableringen af en højklasset kollektiv transportløsning. Baseret på europæiske erfaringer er der dog grundlag for at antage, at en blivende kollektiv transportløsning vil øge investeringssikkerheden og dermed få stor betydning for at udløse det fulde udviklingspotentiale i korridoren.

Stationsnær byudvikling ved letbanen i Bergen.



FOKUS PÅ BÆREDYGTIGE TRANSPORTFORMER I BYEN

I Aalborg Kommunes mobilitetsstrategi er det visionen at arbejde med mobilitet ud fra en SMART-tilgang. Det betyder, at de bæredygtige transportformer skal spille en væsentlig rolle i Aalborg by, og at bilerne ikke skal have høj prioritet i Aalborg centrum. Ønsket om at opgradere den kollektive trafik – ved bl.a. etablering af en letbane eller BRT – er herved et centralt strategisk fokus i mobilitetsstrategien. Konkret har kommunen i forbindelse med letbane/BRT-projektet vedtaget følgende skridt, der skal facilitere omstillingen til bæredygtige transportformer i midtbyen:

- Vejnettet i midtbyen omlægges, så anvendelsen af bil nedprioriteres i midtbyen – en beslutning der vægter negativt i den samfundsøkonomiske analyse, men positivt i et bæredygtighedsperspektiv.
- Aalborg Kommune har anlagt den første del af et højklasset kollektivt tracé i form af en prioriteret busvej mellem Grønlands Torv og Universitetsområdet.
- Parker og rejs faciliteter er udvidet ved tracéet og E45 for at facilitere for kombinationsrejser og herved øge passagergrundlaget.

NÆRHED TIL STATIONER

Beboerne i og omkring korridoren får med en letbane/BRT lettere adgang til kollektiv transport af høj kvalitet. Undersøgelser har vist, at det har en værdi som afspejles i boligpriserne. Værdien af boliger indenfor et par hundrede meter fra en metrostation øges med ca. 5-7 %. Der forventes lignende effekter af en letbane/BRT.



Fokus på bæredygtige transportformer:
Princip fra Aalborg Kommunes Mobilitetsstrategi.

ET MANGFOLDIGT HANDELSLIV

En letbane/BRT vil øge tilgængeligheden til kollektiv transport i korridoren men koncentrerer også bevægelsesmønstrene i Aalborg. Baseret på europæiske erfaringer, forventes det, at handelslivet i korridoren vil blive mere mangfoldigt. Undersøgelser i Danmark viser desuden, at et mangfoldigt handelsliv har en værdi, som afspejles i boligpriserne inden for 1.000 meters gangafstand. Undersøgelser viser, at folk er villige til at betale 2-4 % mere for en bolig, hvis den er placeret i områder med mangfoldigt handelsliv.

HERLIGHEDSVÆRDI

De kvaliteter en letbane eller BRT medfører kan indebære, at befolkningen er villige til at betale ekstra i kommuneskat. En undersøgelse viste, at mere end halvdelen af indbyggerne i Odense var positivt indstillet over for en fremtidig letbane og var villige til månedligt at betale 50-100 kr. mere i kommuneskat for at få letbanen til byen.

Flemming Thingbak, direktør Aalborg Cityforening :
"Hvis Aalborg skal tage et kvantespring i forhold til den kollektive transport i bymidten, mener vi i Aalborg Cityforening, at letbanen har det største potentiale fremfor en busløsning. Vi mener også, at det vil have en stor branding- og signalværdi for handelslivet i bymidten at satse på en letbaneløsning. Dette er ikke mindst ud fra den nyhedsværdi letbanen vil skabe for bymidten."

Henrik Thomsen, direktør for det almene boligselskab Plus Bolig, Aalborg:

"Jeg synes, der er to væsentlige grunde til, at man skal vælge letbane fremfor BRT i relation til, at vi skal markedsføre nye boligers nærhed til kollektiv trafik.

For det første er vi (lavpraktisk) sikre på, at nærheden bevares med en letbaneløsning, idet sporene ikke kan flyttes. [...] For det andet lægger vi i vores planlægning af nybyggeri/renoveringer stor vægt på arkitektur (som en del af vores image). God arkitektur i byggeriet hænger godt sammen med letbaneløsningen, der har en nytænkende indgang til kollektiv trafik fremfor BRT-løsningen. [...]"

Anders Hjulmand formand for Erhverv Norddanmark:
"Der er ingen tvivl om, at en sammenhængende og velfungerende kollektiv trafik er af central betydning for den fortsatte udvikling af Aalborg som et attraktivt sted at være, at bo og at drive virksomhed"

OPBAKNING FRA LOKALE AKTØRER

Lokalt kan ønsket om at satse på den ene løsning frem for den anden være begrundet i andre argumenter end økonomi og rejsetid.

SAMLET VÆRDI AF BYUDVIKLINGSEFFEKTER

Mens det har været muligt at værdisætte nogle ekstra effekter, er andre kun behandlet kvalitativt og kvantitativt. De ekstra effekter, der er værdisat, opsummeres som følger:

- Værdi af stationsnærhed: ca. 210 mio. kr.
- Værdi af mangfoldigt handelsliv: ca. 170 mio. kr.
- Herlighedsværdi for øvrige borgere i Aalborg Kommune: ca. 420-840 mio. kr.

Den samlede værdi af de ekstra effekter, er vurderet til ca. 800 mio. kr. for en BRT og ca. 1.220 mio. kr. for en letbane. Dette overslag er behæftet med stor usikkerhed. Der er ikke grundlag for kvantitativt at opgøre forskellen på letbane og BRT på de ekstra effekter. Værdien af stationsnærhed og mangfoldighed i handelslivet vurderes dog sammenlignelige for letbanen og BRT, mens herlighedsværdien må forventes at være lavere for BRT som en afledt konsekvens af investeringsikkerheden – at der ikke vil ske helt det samme langs tracéet.

De ekstra effekter, der kan opstå som følge af implementeringen af en letbane/BRT, er ikke en selvfølge. Hvorvidt og i hvilken grad de opnås afhænger af, hvordan projektet udformes, og de initiativer og politiske prioriteringer, der igangsættes sideløbende med projektet. Samtidigt har opbakningen fra lokale aktører en stor betydning for hvilken løsning, der i sidste ende udløser den største værdi.

SAMLET SAMFUNDSØKONOMISK VURDERING

Den samlede samfundsøkonomiske vurdering inddrager både traditionelle og ekstra effekter:

- Letbanen er forbundet med traditionelle effekter med en negativ nettonutidsværdi på -3,4 mia. kr. Letbanen bidrager til at skabe en mere attraktiv by, og disse ekstra effekter er vurderet til 1,2 mia. kr. Det samlede samfundsøkonomiske resultat er således -2,2 mia. kr.
- BRT giver på samme vis traditionelle effekter på -1,4 mia. kr. og den samfundsøkonomiske værdi af attraktivt byliv er vurderet til 0,8 mia. kr. Dette giver en samlet samfundsøkonomi på -0,6 mia. kr.

Af følsomhedsanalysen fremgår det, at det negative bidrag fra vejtrafikkens ændrede rejsetid og kørselsomkostninger har en væsentlig betydning for det samfundsøkonomiske resultat. Fjernes dette bidrag, vil resultatet kunne forbedres med godt 1,5 mia. kr. for både en letbane og BRT.

Af følsomhedsanalysen fremgår desuden, at hvis statens anlægsreserve på 20 % ikke bringes i spil, vil det samfundsøkonomiske resultat kunne forbedres med knap 0,4 mia. kr. for en letbane og godt 0,2 mia. kr. for en BRT.

Hertil kommer en række yderligere fordele og ulemper ved Aalborg Letbane/BRT, som ikke er værdisat i denne analyse, fordi videns- og datagrundlaget er utilstrækkeligt. Ud over de tidligere nævnte effekter kan der også være tale om bl.a.:

- Værdien af bedre byplanlægning i fremtiden med letbane/BRT som samlende akse.
- Rejsen som en positiv oplevelse med høj komfort.
- Værdien af nye etagemeter samt værdien for erhvervslivet.

PERSPEKTIVERING

Der pågår udvikling af letbaner i Aarhus, Odense og København (Ring 3). Den samfundsøkonomiske beregning for letbanen i Aalborg viser, at letbanen med den almindelige beregningsmetode vil få en negativ samfundsøkonomisk værdi, ligesom det også gør sig gældende for de øvrige letbaneprojekter i Danmark. Når det gælder den samfundsøkonomiske beregning for BRT løsningen viser denne også en negativ samfundsøkonomisk værdi, dog er det samfundsøkonomiske resultat bedre end for letbaneløsninger. På trods af en ikke rentabel samfundsøkonomi har der været opbakning til at gennemføre letbaneprojekter i Aarhus, Odense og København.

Det skal bemærkes, at nylige ændringer i den samfundsøkonomiske metode har gjort, at Aalborg Letbane ikke er vurderet helt parallelt med de øvrige danske letbaner. Følsomhedsanalysen viser, at den betydelige metodeændring, der relaterer sig til en lavere kalkulationsrente (tidligere 5 pct.; nu 4 pct. og faldende over tid), har negativ konsekvens for de samfundsøkonomiske resultater af letbane/BRT. Resultaterne er således mere negative, end hvis de var regnet med den hidtidige rente.

Nutidsværdi 2014-prisniveau	Letbane [mio. kroner]	BRT [mio. kroner]
Basis	-3.376	-1.401
Værdi af stationsnærhed	210	210
Værdi af mangfoldigt handelsliv	170	170
Herlighedsværdi for øvrige beboere i Aalborg Kommune	840	420
NNV i alt	-2.156	-601

Samlet samfundsøkonomisk vurdering af etape 1 som letbane eller BRT.

VIRKNING AF BESPARELSESTILTAG

Såfremt det besluttes at realisere en letbane i Aalborg vil der som tidligere beskrevet være forskellige muligheder for at reducere de samlede projektkomkostninger. For depotet, hvor der alene er tale om ændringer i anlægsøkonomien kan effekterne vurderes ved at sammenholde den procentvise ændring i overslaget med resultaterne af følsomhedsvurderingerne beskrevet tidligere. Det gælder også for løsninger med anvendelse af grønne tracéer. For en løsning med anvendelse af ballastede spor ændres imidlertid driftsomkostningerne til tracéet og for løsninger med afkortning af linjerne ændres de trafikale og trafikafledte virkninger. Derfor er disse belyst gennem en særskilt samfundsøkonomisk beregning.

DEPOT

Tiltagene i relation til depotet vil ikke have nogen betydning for anlægget eller trafikken i øvrigt. Derfor vil realisering af denne besparelsesmulighed alene have en positiv effekt i forhold til den samfundsøkonomiske vurdering. Besparelspotentialet udgør 2,5 % af de indregnede anlægsomkostninger i den samfundsøkonomiske analyse.

TRACÉ – GRØNT

Omkostningerne til driften af et grønt tracé vil ikke adskille sig væsentligt fra omkostningerne til drift af en løsning med fast befæstelse. Besparelspotentialet i forhold til de indregnede anlægsomkostninger i den samfundsøkonomiske analyse vil udgøre 0,6 %, hvis løsningen kun vælges på de 2,4 km strækning, hvor der ikke er behov for alternative redningsveje mv., og 1,3 % i den samfundsøkonomiske analyse ved en fuld udstrækning – i alt ca. 6,0 km – af grønne tracéer.

TRACÉ – BALLASTERET

For løsningen med en mindre anvendelse af ballastede spor – på de 2,4 km strækninger, hvor der ikke er behov for supplerende redningsveje mv. – er der foretaget en samfundsøkonomisk beregning, der tager højde for de vedligeholdelsesmæssige meromkostninger, som løsningen vil indebære. Besparelspotentialet ved denne løsning udgør 1,5 % af de indregnede anlægsomkostninger i den samfundsøkonomiske analyse. Ved en fuld udstrækning på 4,7 km vil besparelspotentialet tilsvarende udgøre 2,9 %.

TRACÉ – ØVRIGE FORHOLD

Muligheden for at øvrig kollektiv trafik kan benytte tracéet taler til fordel for de faste belægnings, men effekten heraf i forhold til de nøgletal, der indgår i den samfundsøkonomiske analyse vil være marginal.

For besparelserne på tracéet vil der være sideeffekter i forhold til støjbelastningen, som følge af de forskellige egenskaber for de forskellige belægningstyper i tracéet. Selvom disse forskelle lokalt kan have en betydning vil virkningen for den samfundsøkonomiske analyse ligeledes være marginal.

Integrationen af strækninger med ballastede spor i bymiljøet giver nogle andre betingelser for at udvikle bydelene omkring anlægget, fordi sporet vil udgøre en barriere. Men bliver dette en forudsætning for byudviklingen vil det formentlig i praksis ikke have en betydning, fordi byudviklingen vil blive indrettet efter dette. Derfor vil virkningerne på de ekstra samfundsøkonomiske effekter formentlig være ubetydelige.

LINJEN

Ændringer i linjen påvirker både anlægsøkonomien, driftsøkonomien og de trafikale virkninger af løsningen både for biltrafikken og for den kollektive trafik. I tabellen på modsatte side sammenstilles resultaterne af analyserne for den fulde etape af BRT og letbanen med de to løsninger for en afkortet letbane. Som det fremgår af tabellen, vil der for alle løsninger være tale om en negativ nettonutidsværdi. Besparelserne for de to alternativer i forhold til de indregnede anlægsomkostninger i den samfundsøkonomiske analyse udgør henholdsvis 35 % og 9 %.

I forhold til de ekstra effekter, som letbaneløsninger forventes at kunne bidrage med, vil afkortningen ved Aalborg Station kunne have særlig stor betydning, fordi letbanen ikke kommer i kontakt med de centrale handelsstrøg i midtbyen. Letbanens samspil med midtbyens erhverv bliver derved forringet. I denne løsning vil letbanen naturligvis heller ikke kunne bidrage til at skabe det ønskede løft af Vestbyen eller stimulere realiseringen af de byvækstpotentialer, som findes i denne del af Aalborg.

Med en afkortning ved Vesterkæret dækkes det eksisterende tætbyområde og de nærmestliggende rekreative områder vest for stoppestedet. Et muligt samspil med byudvikling i Møhlholmparken og de rekreative interesser omkring marinaen og Aalborg Væddeløbsbane mistes dog.

13. ORGANISATION OG GENNEMFØRELSE

RELEVANTE BILAGSDOKUMENTER TIL KAPITLET:

› Aalborg Letbane – Organisering, finansiering og udbudsmodeller, COWI, juli 2014.

ORGANISATION

Letbanesekretariatet udgøres i øjeblikket af repræsentanter fra Nordjyllands Trafikselskab og Aalborg Kommune. Region Nordjylland og Transportministeriet deltager i projektets styregruppe i forbindelse med denne udredning.

En BRT-løsning kan realiseres indenfor de nuværende organisatoriske rammer, da BRT-infrastrukturen ikke adskiller sig væsentligt fra almindelig vejinfrastruktur.

Etablering og drift af etape 1 som letbane kræver, at interessenterne bag projektet (kommune, region, trafikselsskab) stifter selskaber, der kan være bygherre og infrastrukturejer og varetage udbud af anlæg, materiel og drift.

Der foreligger to principielt forskellige organsatoriske modeller ved en letbane:

- En model hvor den offentlige bygherre etablerer et selskab der anlægger og driver infrastrukturen, men udbyder kørslen (Privatbanemodellen).
- En model hvor den offentlige bygherre etablerer et selskab, der udbyder en samlet kontrakt på design, anlæg, drift og vedligeholdelse af infrastrukturen (Metromodellen).

Der er endnu ikke truffet beslutning om, hvilken model der skal vælges for en letbane i Aalborg.

Aalborg Letbane/BRT vil gennemgå tre faser:

- Planlægning og projektering.
- Udbud og anlæg.
- Drift.

PLANLÆGNINGS- OG PROJEKTERINGSFASEN

Arbejdet med denne udredningsrapport varetages af Letbanesekretariatet, som også vil forestå den kommende VVM, som udgør en del af det planlægningsmæssige grundlag for projektet. Næste skridt er udarbejdelsen af et foreløbigt design, der kan være grundlag for udbud i efterfølgende fase.

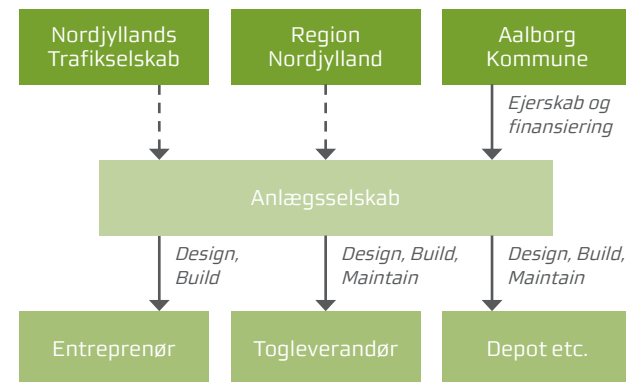
Udredningsrapporten vil danne grundlag for en politisk aftale om Aalborg Letbane/BRT. De lokale parter vil rette henvendelse til staten med henblik på at opnå statslig støtte til projektets gennemførelse, hvilket i givet fald vil ske via en anlægslov.

UDBUDS- OG ANLÆGSFASEN – LETBANE

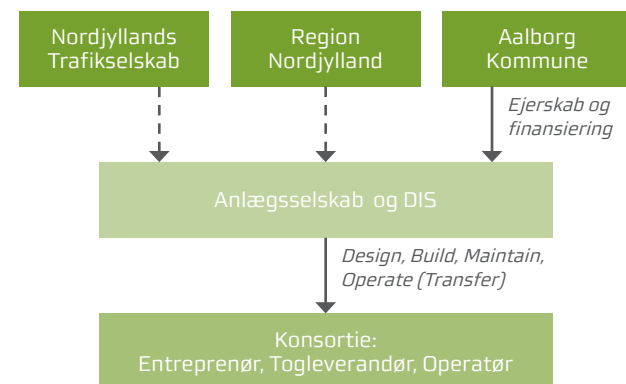
Der oprettes et anlægsselskab, som skal forestå detaljeret design og udbud af infrastruktur og de tilhørende elementer, eksempelvis depot til letbanetog. Aalborg Kommune vil stå som ejer eventuelt sammen med Region Nordjylland. Nordjyllands Trafikselskab, Aalborg Kommune og Region Nordjylland forventes repræsenteret i selskabets bestyrelse.

Efter Privatbanemodellen vil driften blive udbudt særskilt som for den øvrige kollektive trafik. Når anlægget er udført overdrager anlægsselskabet aktiver og passiver samt rettigheder og pligter til et drifts- og infrastrukturselskab (DIS).

Såfremt projektet udbydes efter Metromodellen, vil udbuddet bestå af både design, anlæg samt drift og vedligehold af infrastruktur og rullende materiel.



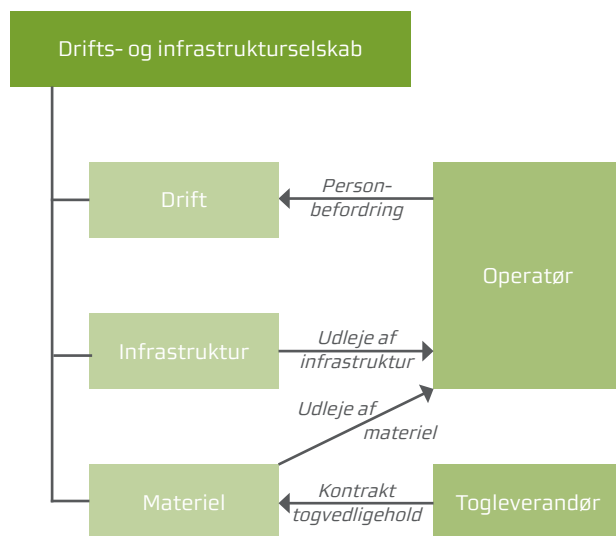
Udbud af delentrepriser sigtende mod privatbanemodellen.



Udbud af entreprise til et konsortium efter metromodellen.

DRIFTSFASEN – LETBANE

Nordjyllands Trafikseselskab, Aalborg Kommune og Region Nordjylland vil etablere et drifts- og infrastrukturselskab. Selskabet ejer infrastrukturen og får ved privatbanemodellen det samlede driftsansvar for Aalborg Letbane, herunder trafikbetjening og vedligehold.



Organisering i driftsfasen ved Privatbanemodellen.

Privatbanemodellen vil indebære håndtering af et større antal grænseflader for drifts- og infrastrukturselskabet.

Efter Metromodellen vil det være det private konsortium, der har ansvar for drift og vedligehold af infrastruktur og rullende materiel. Den offentlige bygherre vil have én grænseflade mod dette. Ejerskabet vil dog stadig ligge hos den offentlige bygherre, hvis bestyrelse udpeges af parterne bag. Bestyrelsen kan oprette datterselskaber, i det omfang det er hensigtsmæssigt.

GENNEMFØRELSE

Realiseringen af en letbane eller BRT i Aalborg vil gennemløbe en række faser:

- Foranalysen.
- Udredning af VVM.
- Politisk godkendelse .
- Anlægslov.
- Projektering og udbud.
- Anlæg og produktion.
- Test.
- Drift.

Da letbanen anlægsmæssigt er mere omfattende, fordi den inkluderer spor, kørestrømsanlæg mv. og desuden fordrer at særlige godkendelsesprocedurer følges, skønnes det at være muligt at ibrugtage en BRT løsning tidligere end en letbaneløsning. Tidsplanen for etape 1 sigter mod, at etapen kan stå færdig og klar til drift i 2021.

Planlægningen af anlæggenes udførelse vil skulle ske under hensyntagen til de forhold, som afdækkes i VVM fasen – herunder ikke mindst hensynet til trafikafviklingen, borgere og erhvervsliv i byen. Løsningen fordrer et tæt samspil med ledningsejerne.

I forbindelse med VVM-undersøgelsen vil der således ske en mere detaljeret undersøgelse af arbejdernes mulige udførelse.

Færdiggørelse af grønt tracé i forbindelse med letbanen i Angers, Frankrig © Angers Loire Métropole.



14. BORGERDIALOG OG KOMMUNIKATION

VVM-FASEN

En succesfuld gennemførelse af et stort anlægsprojekt som en letbane eller BRT i Aalborg forudsætter en løbende dialog mellem mange parter fra planlægningsfasens begyndelse til det færdige anlæg kan tages i brug.

Der vil være forskellige behov i projektets forskellige faser og derfor vil planen for kommunikation og dialog løbende blive udviklet. Aktuelt er fokus på de behov, som udarbejdelsen af denne udredningsrapport og gennemførelse af VVM-undersøgelsen for projektet afstedkommer.

Parterne bag Aalborg Letbane ønsker at informere bredt om projektet for at fremme dialogen. Derfor blev der i begyndelsen af april afholdt et rullende pressemøde, hvor tracéet for letbanen blev gennemkørt og perspektiverne for projektet og den omgivende byudvikling blev præsenteret.

Som optakt til fordebatten om projektet blev der gennemført et offentligt møde, og når VVM-undersøgelserne er afsluttet og en redegørelse herom foreligger, vil der igen blive afholdt et borgermøde for at præsentere og drøfte undersøgelsens resultater. Dette forventes at ske i sensommeren 2015.

Når VVM-redegørelsen foreligger, vil der blive truffet en politisk beslutning om projektet, og de hertil knyttede miljøtiltag.



Opstillede informationsplancher på Gammeltorv.



Borgermøde om projektet for Aalborg Letbane / BRT i april 2014.

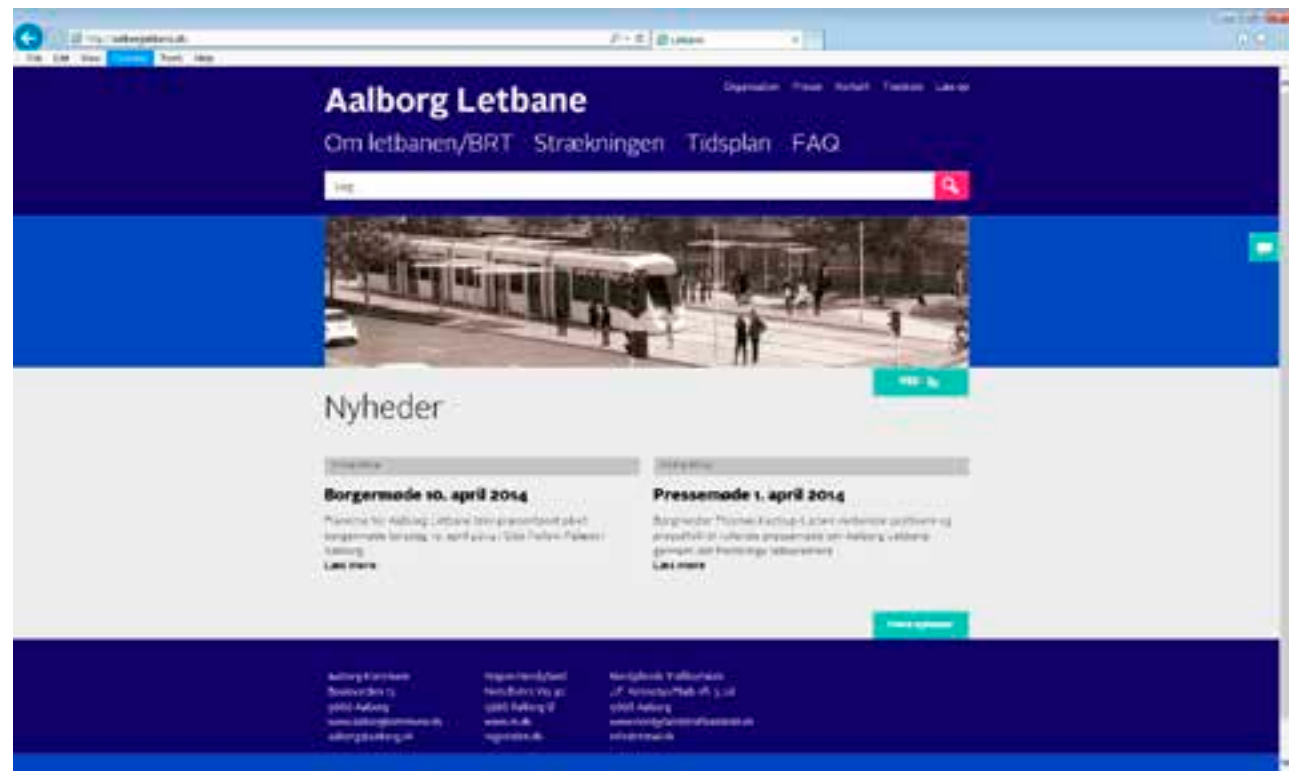
EFTER VVM

Når VVM fasen er afsluttet, vil der være en politisk beslutning om projektets gennemførelse. Der skal ligeledes vedtages en anlægslov som grundlag for anlæggets gennemførelse, inden projektet kan gå over i en projekterings- og udførelsesfase. I projekteringsfasen vil den interne kommunikation være i fokus i forbindelse med at grundlaget for den samlede løsning lægges endeligt fast.

I udførelsesfasen vil der med udgangspunkt i planerne for anlægsarbejdernes gennemførelse løbende blive udarbejdet informationsmateriale og gennemført initiativer til at sikre, at anlægsprocessen forløber så smidigt som muligt med færrest mulige gener for projektets naboer til følge.

Planerne for information og initiativer i projekterings- og udførelsesfaserne vil blive detaljeret, når VVM-undersøgelsen er afsluttet.

I hele forløbet vil der løbende ske en opdatering af informationerne på projektets hjemmeside aalborg-letbane.dk.



Information om Aalborg Letbane vil fremadrettet kunne findes på www.aalborgletbane.dk.

15. ORDLISTE OG REFERENCER

ORDLISTE

Aptering:

Færdiggørelse af perronanlægget med det faste udstyr som skilte, busskure mv.

Ballasterede spor

Ballasterede spor består af traditionelle jernbanespor, hvor skinner og sveller ligger i en ballast af skærver.

BoStrab

BOStrab (Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen) er et tysk regelsæt for letbaner, der for danske letbaneprojekter er anvendt som projekteringsgrundlag sammen med den tyske anbefaling EAÖ (Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personenverkehrs), der beskriver indretningen af vej- og gadeanlæg tilpasset BOStrab.

BRT

Engelsk forkortelse for Bus Rapid Transit dvs. hurtig offentlig transport med bus. Betegnelsen BHLS - Bus with High Level of Service, dvs. bus med et højt serviceniveau anvendes også for denne løsning

CCTV

CCTV (Closed-circuit television) betyder frit oversat til dansk et lukket TV kredsløb, der typisk anvendes til overvågning.

CSM proces

CSM processen er Trafikstyrelsens proces for sikkerhedsgodkendelse. CSM står for "Common Safety Methods" også kaldet "fælles sikkerhedsmetoder". Letbaneprojekter skal sikkerhedsgodkendes på baggrund af en proces, hvor det gennem risikovurderinger

påvises, at letbanens sikkerhed lever op til på forhånd opstillede sikkerhedsmålsætninger og dertil knyttede acceptkriterier i forhold til Trafikstyrelsens godkendelsesproces.

Fase 1 undersøgelse

En fase 1 undersøgelse eller en foranalyse er første af fem trin i undersøgelsen af større anlægsprojekter i henhold til statens "Ny anlægsbudgettering".

Fase 1 undersøgelsen gennemføres for at undersøge om projektet er relevant at gå videre med - herunder at træffe beslutning om at igangsætte nærmere undersøgelse af projektet og dets miljømæssige konsekvenser gennem en VVM undersøgelse.

FWSI

FWSI (Fatalities and Weighted Seriously Injured) er måleenheden for letbaners sikkerhedsmål i Danmark. FWSI fastlægges ud fra en sammenvejning af antal dræbte og alvorligt tilskadede.

Guidede busser

En guided bus styres i sit eget tracé. Styringen kan ske fysisk ved f.eks. en kantsten, en sideligger eller på en skinne. Styringen kan også ske optisk, magnetisk eller gennem radio.

Hybridløsning

En hybridløsning betegner her en teknologi, hvor bussen både har en almindelig forbrændingsmotor og en elmotor, som gør det muligt at slukke forbrændingsmotoren og køre emissionsfrit gennem miljøfølsomme områder.

Der findes både serielhybridbusser og parallelhybridbusser. I en parallelhybridbus kan både elmotor og forbrændingsmotor trække på hjulene modsat en serielhybrid, hvor kun elmotoren trækker, mens en forbrændingsmotor udelukkende producerer strøm.

Krydsningsspor

Spor som på en to-sporet strækning gør det muligt at overlade letbanetoget fra det ene til det andet spor.

KVC

KVC er et kontrol- og vedligeholdelsescenter, der indeholder faciliteter og udstyr for vedligehold af det rullende materiel (rengøring, dagligt vedligehold, forebyggende vedligehold, reparationer mv.), vedligehold af infrastruktur og systemer samt et kontrolcenter (OCC) for overvågning af driften.

Kørespor

Vognbaner hvor trafikken kører.

Kørestrøm

Systemet til forsyningen af letbanetog med strøm til togets elmotorer.

Lavgulv

Indretning af bus eller tog således at gulvet er i højde med eller kun lidt højere end perronen, så ind- og udstigning er let for alle.

Ledbus

Forlænget leddelt bus – typisk 18 m eller 24 m for en dobbeltledbus – hvor bussen er opdelt i sektioner med fleksible led som forbedrer egenskaberne ved sving.

LER

Ledningsejerregistret (LER) indeholder oplysninger om ejerne af nedgravede forsyningsledninger. Formålet med registret er at sikre, at entreprenører og andre graveaktører hurtigt og nemt kan få kontakt til ejerne af de ledninger, der findes i et aktuelt graveområde.

Letbane

Moderne sporvogn.

Letbanens sikkerhedsmål

Det godkendte nationale sikkerhedsmål for letbaner er på 0,26 FWSI pr. mio. tog-km. Sikkerhedsmålet for letbaner er fastsat ud fra det gennemsnitlige antal "væsentlige personulykker". Væsentlige personulykker er en sammenvejning af antal dræbte (vægtes 1/1) og alvorligt tilskadekomne (vægtes 1/10).

OCC

OCC står for Operation Control Centre og er et kontrolcenter for driften, hvor den elektriske strømforsyning og kørestrømsanlægget, styresystemer samt alarmer overvåges, og hvor kontrol og drift af de elektriske og mekaniske udstyr, kommunikationssystemer samt adgangskontrolsystemer og brandslukningsudstyr varetages.

Pantograf

Strømaftager ovenpå letbanetog, som fører strømmen fra køreledningerne til toget.

Rilleskinne

Togskinne hvor skinnens overkant er i niveau med det omgivende areal så færdsel på tværs af skinnen kan ske uhindret.

SCADA

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systemet skal overvåge og overføre data samt kontrollere ind- og udgange signaler til en central styreenhed i OCC. SCADA-systemet danner grundlag for kontrol og overvågning af et letbanesystem, herunder både tracé og depotets faciliteter (KVC).

Skatteforvridningsfaktor

Skatteforvridningstabet udtrykker det forventede velfærdstab for samfundet, der er forbundet med at skulle opkræve flere skatter til finansiering af øgede offentlige udgifter.

Skinneeffekt

En "X-faktor" som gør, at en højklasset kollektiv trafikløsning vil tiltrække flere passagerer end en tilsvarende almindelig busløsning. Denne faktor er observeret som en ekstra tilvækst i passagertallet i byer, hvor man har realiseret letbane eller BRT løsninger.

Slab track

Slab track består af enten traditionelle jernbanespor, som er befæstet på en fast betonplade, eller rilleskinne som er indstøbt i en betonplade således, at der dannes en smal rille i overfladen. Konstruktionen afsluttes typisk med en fast plan overflade af eksempelvis asfalt, fliser eller alternativt græs.

Spidstime

Den time om morgenen og eftermiddagen, hvor trafikbelastningen er størst.

Timemodellen

En model for den landsdækkende togtrafik, hvor rejsetiden mellem to "nabo storbyer" på hovedbanen skal sænkes til 1 time, hvor den samlede rejsetid fra København til Aalborg således bliver 3 timer.

Togfonden DK

Infrastrukturfond på 27,5 mia. kr. finansieret af indtægter fra udvinding af olie i Nordsøen til et løft af jernbanen i Danmark.

Tracé

Arealet som letbanen eller BRT løsningen beslaglægger. Tracéet betegner det tredimensionelle forløb som kombinerer længdeprofilet (det vertikale forløb) og linjeføringen (det horisontale forløb).

Trolleybus

Elektrificeret bus, som får strøm fra ophængte køreledninger.

VVM

Vurdering af Virkninger på Miljøet – en lovbestemt miljøundersøgelse, som knytter sig til en række større anlægsprojekter.

REFERENCER

BAGGRUNDSMATERIALE

Alternativt rutenet i forbindelse med letbanens 1. etape, Aalborg Kommune, november 2012.

Fase 1 rapport vedrørende foranalyse af Aalborg Letbane, COWI, juli 2013.

Aalborg Letbane - Opdaterede forudsætninger for basis-scenarie 2025, COWI, april 2014.

Aalborg Letbane/BRT - Bæredygtighed & Bystrategisk merværdi, COWI, april 2014.

High Class Transit in Aalborg - Preliminary Operating Plan-Update, Systra, april 2014.

Aalborg Letbane - SCADA og sikkerhedsgodkendelse, COWI, april 2014.

Aalborg Letbane - Opdaterede forudsætninger for etape 1, COWI, maj 2014.

Aalborg Letbane - Trafiksikkerhedsrevision (Skiteprojekt - Trin 2), COWI, maj 2014.

High Class Transit in Aalborg - LRT Rolling Stock - Benchmark and Market Screening for Tramway Rolling Stock, Systra, maj 2014.

High Class Transit in Aalborg - High Performance Bus - Benchmark of Bus Rolling Stock for BRT System, Systra, maj 2014.

High Class Transit in Aalborg - Power Supply - Preliminary Power Supply Description for LRT System, Systra, maj 2014.

High Class Transit in Aalborg - Overhead Catenary - Preliminary Description of the Overhead Catenary System for LRT, Systra, maj 2014.

Nyt BRT depot i Aalborg Øst, COWI, maj 2014.

Adgangsforhold for BRT til depotområde i Aalborg Øst, COWI, maj 2014.

Banebro over Kastetvej - forudsætninger, COWI, maj 2014.

Erstatningsoverslag Letbane eller BRT, COWI, maj 2014.

High Class Transit in Aalborg - Depot and Workshop - Preliminary Description of Depot for LRT System, Systra, juni 2014.

Aalborg Letbane Fase 2 - Depotudgifter, COWI, juni 2014.

Opdatering af driftsøkonomi for etape 1, COWI, juni 2014.

Opdatering af anlægsoverslag for etape 1, COWI, juli 2014.

Aalborg Letbane/BRT - Samfundsøkonomi, COWI, juli 2014.

Aalborg Letbane - Organisering, finansiering og udbudsmodeller, COWI, juli 2014.

Aalborg Letbane - trafikberegninger, Modeldokumentation i forbindelse med fase 2 udredningsrapport, COWI, juli 2014.

ØVRIGE REFERENCER

Hinweise zu Systemkosten von Busbahn und Straßenbahn bei Neueinführung, FGSV, 2008

Kollektiv trafik - Forudsætninger, planlægning og eksempler, Niels Melchior Jensen, 2008.

Værdisætning af bykvaliteter - fra hovedstad til provins", 2013, Institut for fødevarer- og ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Hass-Klau et al. (2004): Economic Impact of Light Rail - Bergische Universität Wuppertal.

Olesen (2014): Ph.d.-projektet: Making light Rail mobilities, Aalborg Universitet/COWI.

Aalborg Kommune
Kollektiv trafik
Rantzausgade 4
9000 Aalborg
Tlf. 9931 3131
www.aalborgkommune.dk
sundhed.kultur@aalborg.dk

Aalborg Kommune
By- og Landskabsforvaltningen
Stigsborg Brygge 5
9400 Nørresundby
Tlf. 9931 2000
www.aalborgkommune.dk
by.landskab@aalborg.dk

Nordjyllands Trafikselskab
Letbanesekretariatet
J. F. Kennedys Plads 1R, 3. sal
9000 Aalborg
Tlf. 9934 1111
www.nordjyllandstrafikselskab.dk
info@ntmail.dk

Region Nordjylland
Regional Udvikling
Niels Bohrs Vej 30
9220 Aalborg Ø
Tlf. 9635 1000
www.rn.dk
region@rn.dk

www.aalborgletbane.dk