

Til
Projektkontoret for Aarhus Letbane etape 2

Dokumenttype
Besparelseskatalog, Anlægsoverslag

Dato
FEBRUAR 2024

AARHUS LETBANE – ETAPE 2

Besparelseskatalog Spanien - Brabrand LRT og BRT

Hovedforslag letbane og
BRT-alternativ

Projekt navn	Aarhus Letbane – Etape 2
Projektnr.	1100039512
Modtager	Projektkontoret for Aarhus Letbane etape 2
Dokumenttype	Besparelseskatalog, Anlægsoverslag
Version	4.0
Dato	2024-02-29
Udarbejdet af	KEJJ, TOBM
Kontrolleret af	RAMC
Godkendt af	ATR
Beskrivelse	-



Indholdsfortegnelse

Læsevejledning	3
Letbane hovedforslag	4
LRT-01 - Projektet stoppes ved Hasle Torv	5
LRT-02 - Projektet stoppes ved Nordgårdshallen	6
LRT-03 – Projektet stoppes ved City Vest	7
LRT-04 - Delt tracé på Ryhavevej	8
LRT-05 - Strækningen mellem City Vest og Brabrand Station etableres som enkeltsporet strækning.....	9
LRT-06 - Strækningen i Thorvaldsensgade etableres som strækning med flettet spor	11
LRT-07 - Strækning langs Silkeborgvej etableres med ballasteret spor frem for slap track.....	13
LRT-08 - Strækning langs Ryhavevej etableres med ballasteret spor frem for slap track.....	14
LRT-09 - Der etableres ballasteret spor fra Hasle Torv til Brabrand Station.....	15
LRT-10 - Arkitektonisk forskønnelse af to omformerstationer i den centrale by udgår	16
LRT-11 - Der etableres alene én perron ved Brabrand/Stenbækvej.....	17
LRT-12 - Antallet af vendetransversaler reduceres	18
LRT-13 – Stibro over Århus Å ved stoppestedet Thorvaldsensgade udgår.....	19
LRT-14 – Stoppestedet Trille Lucassens Gade udgår	20
LRT-15 - Kørestrømskoncept ændres til midtstillede master	21
LRT-16 - Omfang af cykelparkering reduceres.....	22
LRT-17 – Ledningsomlægninger i Thorvaldsensgade.....	23
BRT-alternativ	24

BRT-01 - Projektet stoppes ved Nordgårdshallen.....	25
BRT-02 – Projektet stoppes ved City Vest.....	26
BRT-03 – Ingen geometriske ændringer mellem Karen Blixens Boulevard og Brabrand/Stenbækvej	27
BRT-04 - Delt tracé på Ryhavevej.....	28
BRT-05 – Projekteret dimensioneres til 18 meter busser.....	29
BRT-06 – Der afmærkes til busbaner på eksisterende vejbelægning i Thorvaldsensgade	30
Oversigt over besparelser	31

Læsevejledning

Anlægsbesparelse

Under hver besparelse er den procentvise besparelse angivet ved en to-farvet bar. Hele baren svarer til hele anlægsoverslaget på 1.961,1 mio. DKK for LRT og 1.148,9 mio. DKK for BRT, den grønne farve indikerer besparelsen og den blå det resterende anlægsoverslag, begge i procentvis angivelse.

Besparelserne er opgjort på samme måde som det samlede anlægsoverslag med følgende hovedposter:

- Basisoverslag
 - Bygherreomkostninger (35% af Fysikoverslag)
 - Fysikoverslag
- Efterkalkulationsbidrag (EKB), procentsatser af Fysikoverslag
- Bæredygtige løsninger og grønne tiltag, 5% af Basisoverslag og EKB
- Budgetreserve (korrektionstillæg, 30% af Basisoverslag), heraf disponeres 10% til projektorganisationen og 20% til bevilligende myndighed.

Anlægsbesparelse

Eksempel nedenfor fra besparelse LRT-01 hvor besparelsen udgør 44,1 % og det resterende anlægsbudget dermed udgør 55,9 %.

Ønskes der flere besparelser skal man have for øje at nogle af besparelserne overlapper hinanden, hvorfor gevinsten i disse tilfælde, ikke vil være den samlede sum af besparelserne.

Konsekvenser for drift

De enkelte besparelser har forskellige grader af konsekvenser for driften af hhv. letbanen og BRT. Størrelsen af en eventuel forringelse er illustreret som vist nedenfor, og er samtidigt suppleret med en kort beskrivelse under hver besparelse. Der er hovedsageligt fokuseret på forringelser af kundebetjeningen, og hvorvidt besparelsen er en forringelse i forhold til det trafikale oplæg. Hvis den enkelte besparelse omhandler ændring af materiale (f.eks. ballasteret spor i stedet for slab track), og dette har konsekvenser for drift og vedligeholdelse, er det også beskrevet i afsnittet og indgår samtidigt i vurderingen.

Foringelserne er inddelt i tre farvekoder, grøn er uproblematisk, gul en forringelse og rød er en stor forringelse. Hvor det ikke er relevant for letbanedriften, er den grå. Se eksempler nedenfor.

Konsekvenser for drift - Uproblematisk

Konsekvenser for drift - Forringelse

Konsekvenser for drift - Stor forringelse

Konsekvenser for drift - Ikke relevant for driften

Letbane hovedforslag Spanien – Brabrand



LRT-01 - Projektet stoppes ved Hasle Torv

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Projektet afkortes og stopper ved Hasle Torv i ca. km. 4,450. Der tilgår to sporskifter og nødvendigt udstyr hertil, som giver vendemulighed efter stoppestedet.

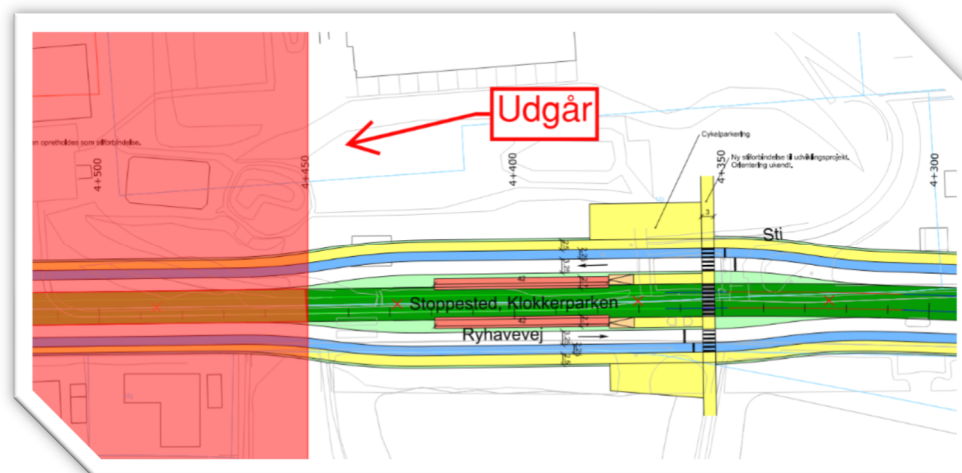
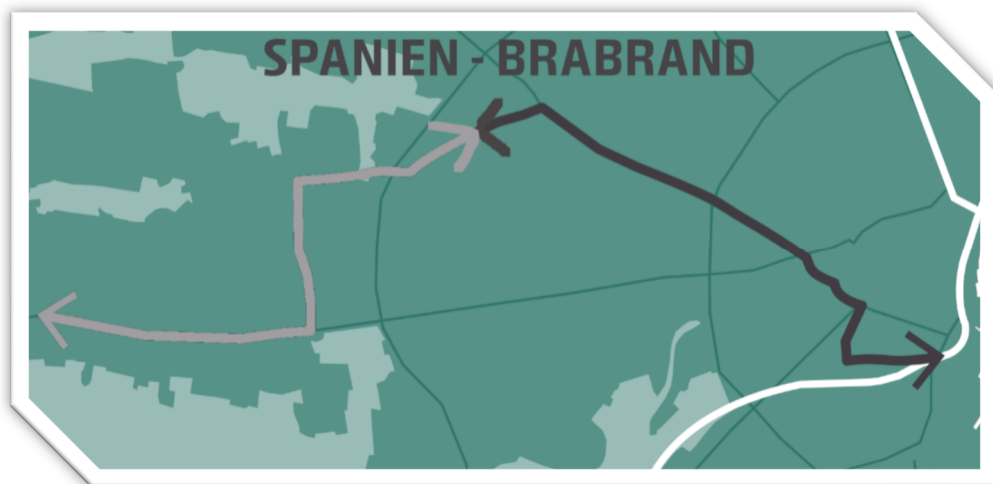
Besparelse
863,4 mio. DKK

Det forudsættes at omformerstationen ved Højkolvej er tilstrækkelig til at forsyne til og med Hasle Torv strækningen.

Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen er en meget stor forringelse, da den vil fjerne et af de helt centrale oprindelige formål med projektet, som er betjening af Gellerup.

Midttrafik vurderer, at der ikke kan laves en hensigtsmæssig trafikplan, hvor man tilnærmelsesvist kan opnå samme besparelser som opnås ved betjening af Gellerup.



LRT-02 - Projektet stoppes ved Nordgårdshallen

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Projektet afkortes og stopper ved Nordgårdshallen, hvilket er efter fremtidigt stoppested Trille Lucassens Gade i km. 6,400. Da letbanen kort før stoppestedet krydser Trille Lucassens Gade og der ikke er tilstrækkelig med plads til transversaler op mod stoppestedet, må disse placeres på Karen Blixens Boulevard. Det medfører at letbanen har modsatrettet kørsel gennem krydset, hvilket kan være u hensigtsmæssigt da letbanens kørselsmønster er anderledes end hvad øvrige trafikanter forventer. Denne risiko skal såfremt besparelsen bliver aktuel, behandles i forbindelse med detailprojekteringen.

Besparelse
395,4 mio. DKK

I det nuværende projekt er der én transversal (2 sporskifter) ved stoppestedet City Vest. Ved afkortning af strækningen, er det nødvendigt at der på Karen Blixens Boulevard etableres to transversaler (4 sporskifter) der etableres som en diamant hvorfor det endvidere er nødvendigt at indlægge en sporskæring. Samlet set medfører det at der fra Karen Blixens Boulevard til City Vest, tilgår to sporskifter og én sporskæring.

Det forudsættes at omfanget af omformerstationer på de berørte strækninger er uændret, hvorfor omformerstation 5 skal flyttes til området ved ende stoppestedet såfremt besparelsen effektueres.



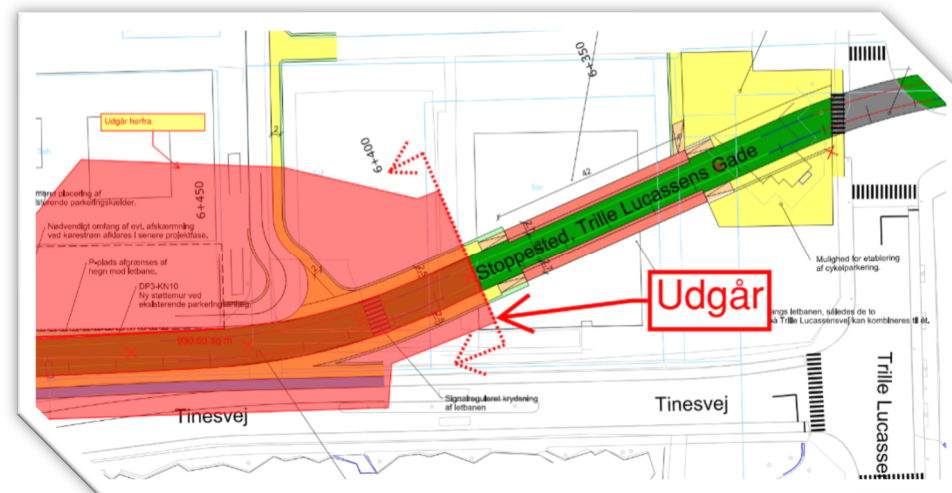
Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen er en forringelse, da der ikke bliver letbanebetjening af en ny station på hovedbanen i Brabrand. Der bliver samtidig ikke umiddelbar direkte forbindelse mellem letbanen og busstrafikken på Silkeborgvej.

Med besparelsen opretholdes det centrale oprindelige mål om betjening af Gellerup, og langt størstedelen af tilpasningen af busnettet kan også gennemføres med denne afkortning. Etappen vil derfor trafikplanmæssigt fortsat give god mening.

Hovedformålet med forlængelsen fra Gellerup til en ny station i Brabrand er at skabe forbindelse til standsende regionaltog. Gevinsten ved forlængelsen vil derfor afhænge af statens beslutninger om betjening af den ny station.

Planer om forlængelse fra en endestation ved Nordgårdshallen til en ny Brabrand Station og nødvendige arealreservationer kan fastholdes mhp., at man senere kan træffe beslutning herom.



LRT-03 – Projektet stoppes ved City Vest

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Projektet afkortes og stopper ved stoppestedet ved City Vest i km. 6,925.

Besparelse
270,8 mio. DKK

Ved City Vest stoppestedet etableres der samlet set to yderligere sporskifter som giver vendemulighed og mulighed for parkering ved to perroner. Sporskifterne etableres som en diamant, hvorfor det er nødvendigt ligeledes at etablere en sporskæring.

Det forudsættes at omfanget af omformerstationer frem til City Vest er uændret, men omformerstationen på den sidste del af strækningen til Brabrand udgår som følge af reduktionen i banens længde.

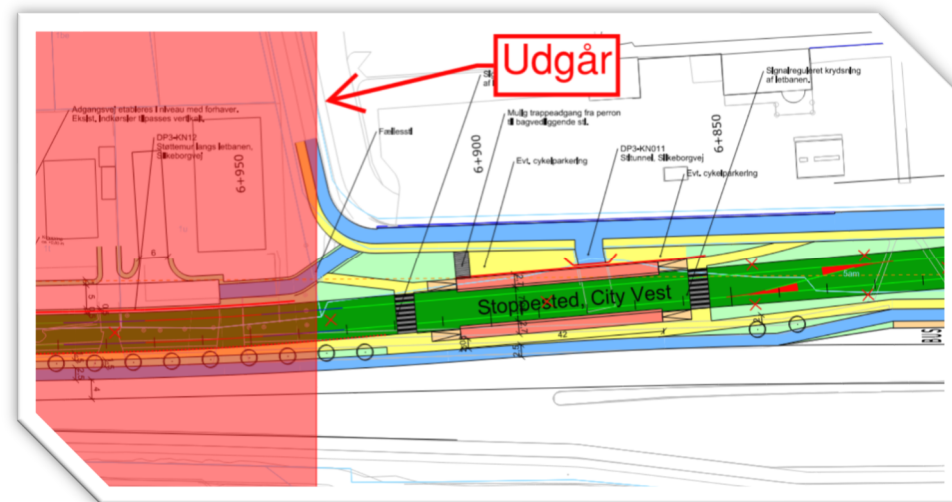
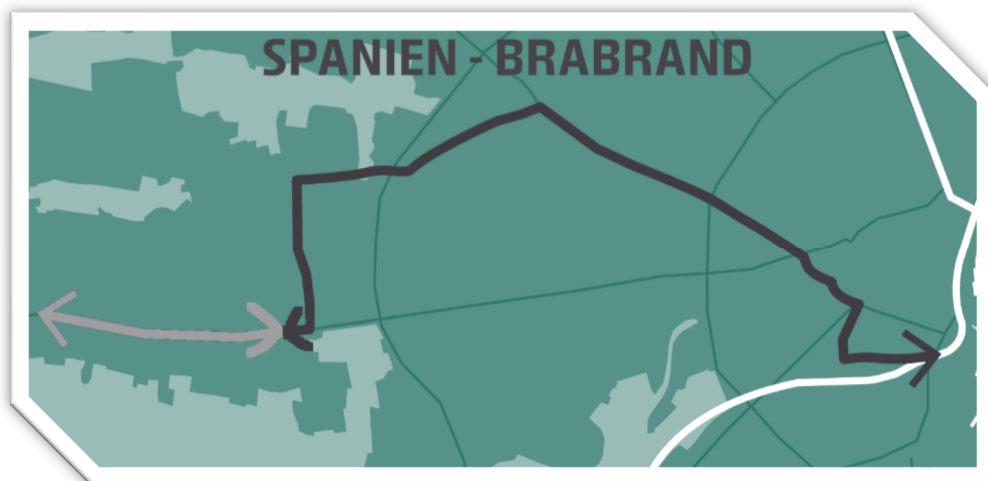
Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen er en forringelse, da der ikke bliver letbanebetjening af en ny station på hovedbanen i Brabrand.

Med besparelsen opretholdes det centrale oprindelige mål om betjening af Gellerup, og langt størstedelen af tilpasningen af busnettet kan også gennemføres med denne afkorting. Etappen vil derfor trafikplanmæssigt fortsat give god mening.

Hovedformålet med forlængelsen fra Gellerup til en ny station i Brabrand er at skabe forbindelse til standsende regionaltog. Gevinsten ved forlængelsen vil derfor afhænge af statens beslutninger om betjening af den ny station.

Planer om forlængelse fra en endestation ved City Vest til en ny Brabrand Station og nødvendige arealreservationer kan fastholdes mhp., at man senere kan træffe beslutning herom.



LRT-04 - Delt tracé på Ryhavevej

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

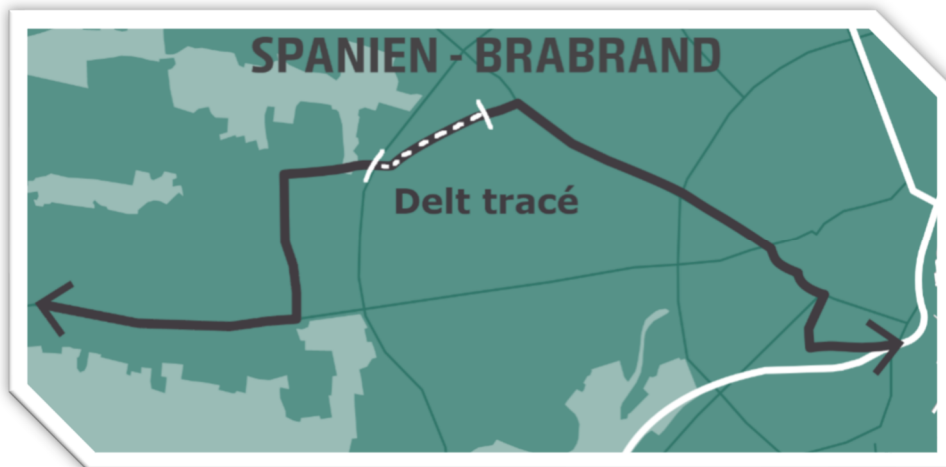
Beskrivelse

Der etableres delt tracé frem for særligt tracé på Ryhavevej mellem Rymarken og Åby Ringvej.

Ved delt tracé kører letbanen blandt den øvrige biltrafik. Hastighedsgrænsen nedsættes derfor til 30 km/t.

Besparelse

43,0 mio. DKK



Letbanens slab track med grøn græsoverflade erstattes af skinner lagt i asfalt, således både biltrafik og letbanetog kan køre i tracéet. Da biltrafikken og letbanen deler kørebane og spor, er det muligt at mindske tværsnittet svarende til to kørebane. Det mindre tværsnit medfører et mindre omfang af ekspropriationer langs strækningen.

Driftsmæssige konsekvenser

Som udgangspunkt vil der være tale om en forringelse i forhold til et særligt tracé. De driftsmæssige konsekvenser vil afhænge af den konkrete udformning af strækningen og den sikkerhed der er for, at det delte tracé ikke får en betydende indflydelse på fremkommelighed og køretid på strækningen.

Der kan opstå problemer med havarede eller parkerede biler, varevogne m.m. som vil standse letbanedriften.



LRT-05 - Strækningen mellem City Vest og Brabrand Station etableres som enkeltsporet strækning

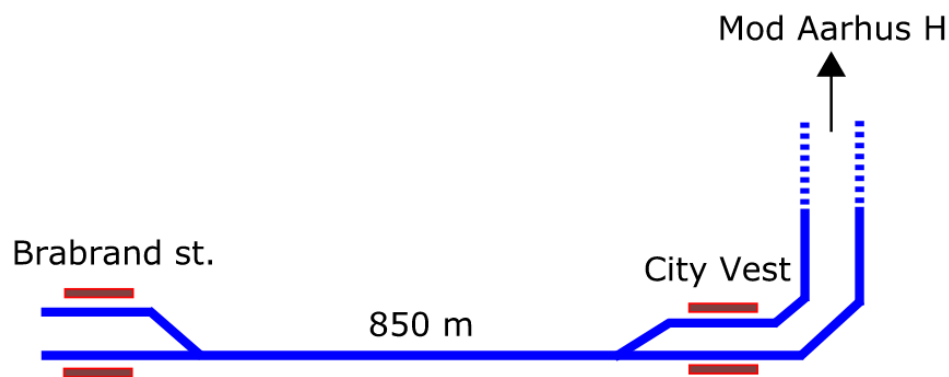
Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Strækningen mellem City Vest, efter stoppestedet, og Brabrand Station etableres som enkeltsporet strækning i stedet for en tosporet strækning. Ved Brabrand station fastholdes to spor ved stoppestedet. Skematisk oversigt over strækningen er angivet på figuren nedenfor.

Besparelse
25,1 - 30,1 mio. DKK



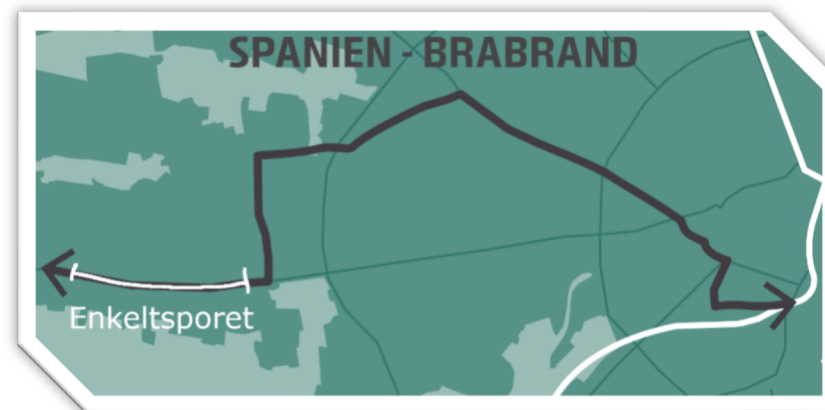
Længere enkeltsporede strækninger kræver sikringsanlæg, og derfor tilgår dette. Det er ikke nødvendigt med krydsningsspor, da længden af den enkeltsporede strækning er begrænset. Ved etablering af to spor ved stoppestedet Brabrand / Stenbækvej, vurderes det muligt at kunne køre 5 minutters drift jf. det trafikale grundlag for strækningen, dog vil evt. forsinkelser hurtigt forplante sig i systemet.

Besparelsen medfører reduktion af ét slab track på strækningen, samt medfølgende udgifter til kørestrøm, afvanding, jordarbejder og ekspropriation.

Det vurderes ikke muligt at undgå den langsgående støttekonstruktion på Silkeborgvej, da der trods det mindre tværsnit, stadig vil være en niveauforskel, der skal overkommes. Støttekonstruktionen vurderes dog at blive mindre.

Omkostninger til vejanlæg og belysning fastholdes.

Omkostninger til fjernstyring af omformerstationer, tekniske systemer, kommunikationssystemer og systemintegration fastholdes i sit omfang.



Risiko

En løsning, hvor dele af strækningen anlægges enkeltsporet, medfører, udover risikoen for trafikale gener, at der introduceres et element i projektet, som er forbundet med større økonomisk usikkerhed, nemlig sikringsanlæg på dele af strækningen Silkeborgvej. De nærmere forhold kræver en mere dybdegående risikoanalyse, som ikke er udført på nuværende stadi. De økonomiske forhold er som følge heraf forbundet med større usikkerheder, hvorfor besparelsen er opgjort ved et interval.

Der er stor sandsynlighed for, at der skal være et ATP-system, som man kender det fra f.eks. Grenåbanen, hvilket stiller krav til togene, som dog er opfyldt med nuværende materielforudsætninger. Omkostninger til signaler og ATP-udstyr i letbanesporet er inkluderet i besparelsen. Dernæst er der risiko for, at risikoanalyse og sikkerhedsgodkendelsesprocessen kan resultere i behov for eller krav om bomanlæg. Omkostninger for disse risici er ikke prissat og de er derfor ikke medregnet i besparelsen.

Driftsmæssige konsekvenser

Kortere enkeltsporede strækninger i enden af en letbanelinje er ikke usædvanligt, uanset at der er tale om en forringelse, som giver større eller mindre bindinger i køreplanlægningen i forhold til dobbeltspor, og evt. giver meromkostninger til mere ineffektive vognløb. I forhold til en central placeret enkeltsporet strækning, vil der ved enkeltspor i enden af strækning være væsentligt mindre passagermæssige konsekvenser ved f.eks. nedbrud på strækningen, da tog kan vendes på den sidste station med dobbeltspor.

Der er aktuelt tale om en strækning på ca. 1 km, uden mellemliggende stop på linjen, som kan tilbagelægges på ca. 1 minut. Hvis der etableres dobbeltspor ved endestationen, som det foreslås, vil bindingerne for køreplanlægningen være begrænsede, og det vil samtidig give mulighed for en mere robust drift og bedre genopretning af driften ved evt. forsinkede tog på strækningen.

5 minutters drift kan ikke gennemføres uden et dobbeltspor ved endestationen eller anden krydsningsmulighed, da toget ikke kan være retur ved City Vest på 5 minutter. 7½ minuts drift (som er udgangspunktet for betjeningen), vil, med ca. 5 minutters pause til at vende toget, være sårbar. Det betyder, at der bør etableres et dobbeltspor ved endestationen, der om nødvendigt giver mulighed for, at et holdende tog, efter en pause på ca. 8 minutter, kan afgang umiddelbart efter ankomst af det efterfølgende tog. Krydsning af modkørende tog vil herved flyttes et stykke ind på den dobbeltsporede strækning nord for City Vest. Længere pauser vil forøge driftsomkostningerne og i yderste konsekvens medføre behov for et ekstra togsæt.

Enkeltsporet strækning vil også gøre driften mere sårbar ved evt. fejl i den nødvendige signalstyring, og ved eventuelle sporspærringer vil det ikke, som i dobbeltsporsløsningen, være muligt at benytte det andet spor.

Flere enkeltsporede strækninger på samme linje vil lægge yderligere begrænsninger og komplikationer på køreplanlægningen afhængig af de konkrete placeringer af disse.

Enkeltsporet vil i princippet fortsat kunne håndtere trafikken, hvis det senere bliver besluttet at forlænge etappen videre end den nuværende endestation i

Brabrand. Det vil dog, som beskrevet i dette afsnit, medføre lidt større ulemper, når den enkeltsporede del ikke længere ligger i enden af strækningen.

LRT-06 - Strækningen i Thorvaldsensgade etableres som strækning med flettet spor

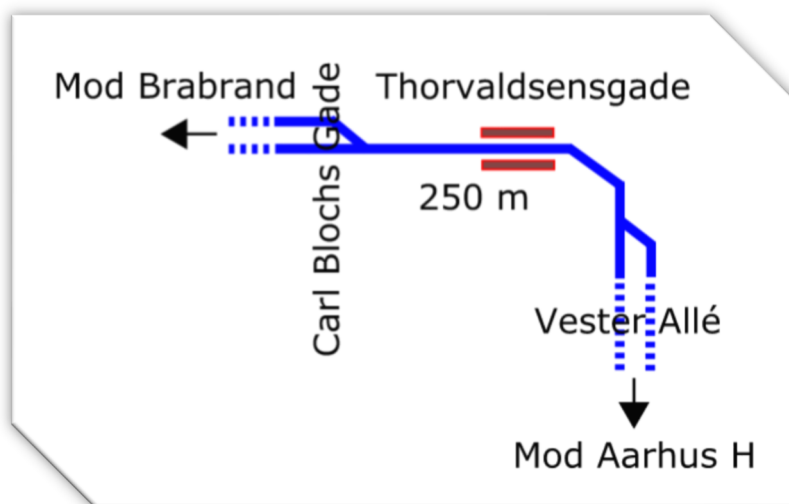
Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Strækningen i Thorvaldsensgade mellem Vester Allé og Carl Blochs Gade etableres som et såkaldt "gauntlet track" eller "flettet spor". Det vil sige to spor, der ligger oven i hinanden, og hvor der derfor ikke er behov for sporskifter eller andre bevægelige dele. Da de to spor ligger oveni hinanden, har de et noget mindre udlæg end to separate spor, men et lidt større udlæg end et enkeltspor. Letbanetog i den ene retning kan kun køre i det ene spor og visa versa. Skematisk oversigt over strækningen er angivet på figuren nedenfor.

Besparelse
34,9 mio. DKK



Da længden af den enkeltsporede strækning er begrænset til 250 m, forudsættes det, at løsningen kan etableres uden et sikringsanlæg, og letbanetogene kører på sigt som i hovedforslaget. Der etableres almindelige trafiksignaler og dækningssignaler som ved transversaler. Dækningssignaler vil kun i meget

begrænset omfang kunne argumenteres at være bærende for letbanesikkerheden, men de kan med god ræson argumenteres at være en fordel for driftsstabiliteten, da man ved indkørsel på strækningen ikke har fuld sigt til enden, hvilket medfører en større risiko for, at tog kører mod hinanden og må stoppe, hvorefter det ene tog skal vende. Fravær af et egentligt sikringsanlæg kan retfærdiggøres, da der køres med lav hastighed på strækningen - særligt ved krydset Vester Allé/Thorvaldsensgade. De nærmere forhold kræver en mere dybdegående risikoanalyse, som ikke er udført på nuværende stadi. Det kan være, at risikoanalysen viser behov for lavere hastighed end nuværende forudsat mellem stoppestedet Åboulevarden og Carl Blochs Gade, dog anses risikoen for lille da der er god sigt for letbaneførerne.

Udover mindre udlæg omkring spor, vurderes det muligt at broen ved Museumsgade kan bevares, og at støttekonstruktionen mod åen langs Thorvaldsensgade kan reduceres med 50 % i sit omfang.



Risiko

Gauntlet track er trafikalt set et nyt element i dansk letbaneinfrastruktur, og der skal indarbejdes ændringer i de myndighedsgodkendte trafikale sikkerhedsregler, ligesom der skal forventes øget opmærksomhed fra Trafikstyrelsen ifm. sikkerhedsgodkendelsen. Disse forhold kan påvirke både tid og økonomi. Løsningen er kendt fra f.eks. Amsterdam hvor fotoet nedenfor er fra.



Løsningen og præmisserne skal godkendes af Trafikstyrelsen. Når den faste forudsætning for besparelsen er, at der ikke skal etableres sikringsanlæg, er det i stedet forbundet med risiko for krav om hastighedsnedsættelse og evt. andre skærpende omstændigheder som derved får indflydelse på driften.

Driftsmæssige konsekvenser

Enkeltspor på centrale strækninger bør så vidt muligt undgås, og må, selvom de kan fungere i normal rettidig drift, betragtes som en stor forringelse i forhold til enkeltspor i enden af en linje. Et centralt enkeltspor lægger samme begrænsninger på køreplanlægningen, men konsekvenserne ved evt. fejl, på signalanlæg og lignende, er væsentligt større og vil påvirke langt flere passagerer. Flere passagerer vil også være påvirket af de flere forsinkelser og forlængede ophold før strækningen, som man må forvente der opstår, hvis krydsningen er meget "stram" pga. en kombination af strækningens længde og frekvensen på strækningen.

Der er eksempler på centrale enkeltsporstrækninger, hvor det byplanmæssigt og omkostningsmæssigt ville have været meget u hensigtsmæssigt med dobbeltspor. Letbanen i Angers i Frankrig har en 400 meter lang centralt enkeltsporet strækning med en hastighed på 30 km/t og uden stop, hvor der afvikles 6 minutters drift.

Den aktuelle strækning er nogenlunde tilsvarende, men med et stop i Thorvaldsensgade. Med en hastighed på 40 km/t vil det tage ca. 1½ minut inkl. et ca. 25 sekunders stop at gennemløbe strækningen. Ved 5 minutters drift vil det være optimalt at forskyde ankomst til strækningen, fra hver sin side, med 2½ minut. Det betyder, at togene ved fuld rettidighed vil ankomme til enden af den enkeltsporede strækning 1 minut før det modkørende tog ankommer. Det vil utvivlsomt give anledning til mange tilfælde i løbet af dagen, hvor et tog før den enkeltsporede strækning må holde og afvente krydsning af det modkørende tog. Da der i det konkrete tilfælde ikke er en station på Vester Allé, hvor dobbeltsporet ender før Thorvaldsensgade, vil det umiddelbart - ved en konflikt - være det mest hensigtsmæssige, at tog fra Brabrand afventer tog fra Vester Allé ved stoppet Den Gamle By (ved Ceres Krydset).

Mhp. at undgå, at forsinkelser påvirker efterfølgende afgang, kan man i køreplanen lægge ekstra tid ind til krydsningen, men det vil også være til gene for passagererne som får "uforståelige" ophold.

LRT-07 - Strækning langs Silkeborgvej etableres med ballasteret spor frem for slab track

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

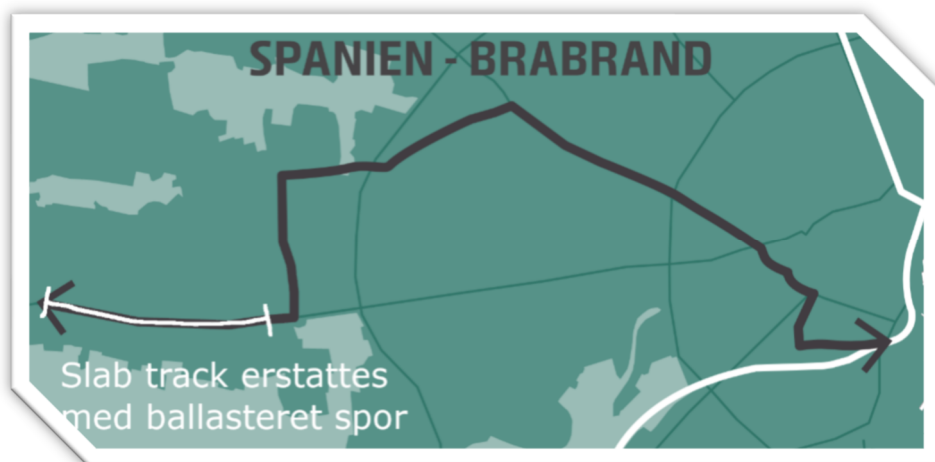
Beskrivelse

Strækningen langs Silkeborgvej etableres med ballasteret spor frem for slab track.

Besparelse

23,0 mio. DKK

Omfang af slab track med græsoverflade reduceres og erstattes af ballasteret spor bestående af skinner på betonsveller i ballastkærver. Slab track gennem vejkryds fastholdes.



Driftsmæssige konsekvenser

Denne besparelse påvirker som udgangspunkt ikke den daglige drift/afvikling, selvom løsningen er dog forbundet større risiko for løbende sporjusteringer på strækningen, som i perioder vil påvirke driften. Derudover har løsningen konsekvenser for den langsigtede vedligeholdelse, hvor der skal foretages ballastrensning. Dette er en omfattende og meget omkostningsfuld proces, som helt undgås ved slab track.

Slab track er dog heller ikke vedligeholdelsesfrit, da nuværende tekniske sikkerhedsregler foreskriver, at befæstelser og andre forhold skal tilses med forskellig frekvens, hvilket er sværere i et indkapslet slab track ift. ballasteret spor. En regelændring, om muligt, vil afhjælpe dette. Ballastrensning skal sandsynligvis ske som manuel ballastrensning (dyrt, omfangsrigt) eller med en ballastrenser, der dog næppe kan sporsættes på omtalte strækning, og muligvis kræver at spor og sporbærende konstruktioner skal dimensioneres kraftigere for at kunne modstå højere aksellast ift. letbanetog.



LRT-08 - Strækning langs Ryhavevej etableres med ballasteret spor frem for slap track

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Strækningen langs Ryhavevej etableres med ballasteret spor frem for slap track.

Besparelse

25,7 mio. DKK

Omfang af slap track med græsoverflade reduceres og erstattes af ballasteret spor bestående af skinner på betonsveller i ballastkærver. Slab track gennem vejkrøds fastholdes.



Driftsmæssige konsekvenser

Denne besparelse påvirker som udgangspunkt ikke den daglige drift/afvikling, selvom løsningen er dog forbundet større risiko for løbende sporjusteringer på strækningen, som i perioder vil påvirke driften. Derudover har løsningen konsekvenser for den langsigtede vedligeholdelse, hvor der skal foretages ballastrensning. Dette er en omfattende og meget omkostningsfuld proces, som helt undgås ved slap track.

Slab track er dog heller ikke vedligeholdelsesfrit, da nuværende tekniske sikkerhedsregler foreskriver, at befæstelser og andre forhold skal tilses med forskellig frekvens, hvilket er sværere i et indkapslet slab track ift. ballasteret spor. En regelændring, om muligt, vil afhjælpe dette. Ballastrensning skal sandsynligvis ske som manuel ballastrensning (dyrt, omfangsrigt) eller med en ballastrenser, der dog næppe kan sporsættes på omtalte strækning, og muligvis kræver at spor og sporbærende konstruktioner skal dimensioneres kraftigere for at kunne modstå højere aksellast ift. letbanetog.



LRT-09 - Der etableres ballasteret spor fra Hasle Torv til Brabrand Station

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Strækningen fra Hasle Torv til Brabrand Station etableres med ballasteret spor frem for slab track.

Besparelse
85,7 mio. DKK

Omfang af slab track med græssoverflade reduceres og erstattes af ballasteret spor bestående af skinner på betonsveller i ballastkærver. Slab track gennem vejkryds fastholdes.



Driftsmæssige konsekvenser

Denne besparelse påvirker som udgangspunkt ikke den daglige drift/afvikling, selvom løsningen er dog forbundet større risiko for løbende sporjusteringer på strækningen, som i perioder vil påvirke driften. Derudover har løsningen konsekvenser for den langsigtede vedligeholdelse, hvor der skal foretages ballastrensning. Dette er en omfattende og meget omkostningsfuld proces, som helt undgås ved slab track.

Slab track er dog heller ikke vedligeholdelsesfrit, da nuværende tekniske sikkerhedsregler foreskriver, at befæstelser og andre forhold skal tilses med forskellig frekvens, hvilket er sværere i et indkapslet slab track ift. ballasteret spor. En regelændring, om muligt, vil afhjælpe dette. Ballastrensning skal sandsynligvis ske som manuel ballastrensning (dyrt, omfangsrigt) eller med en ballastrenser, der dog næppe kan sporsættes på omtalte strækning, og muligvis kræver at spor og sporbærende konstruktioner skal dimensioneres kraftigere for at kunne modstå højere aksellast ift. letbanetog.



LRT-10 - Arkitektonisk forskønnelse af to omformerstationer i den centrale by udgår

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

I anlægsoverslaget er der indeholdt arkitektonisk forskønnelse af enkelte omformerstationer. Forskønnelsen af to af disse udgår af projekteret.

Besparelse
3,7 mio. DKK

Driftsmæssige konsekvenser

Denne besparelse er sekundær i forhold til letbanedriften og har derfor ingen direkte indflydelse herpå.



LRT-11 - Der etableres alene én perron ved Brabrand/Stenbækvej

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

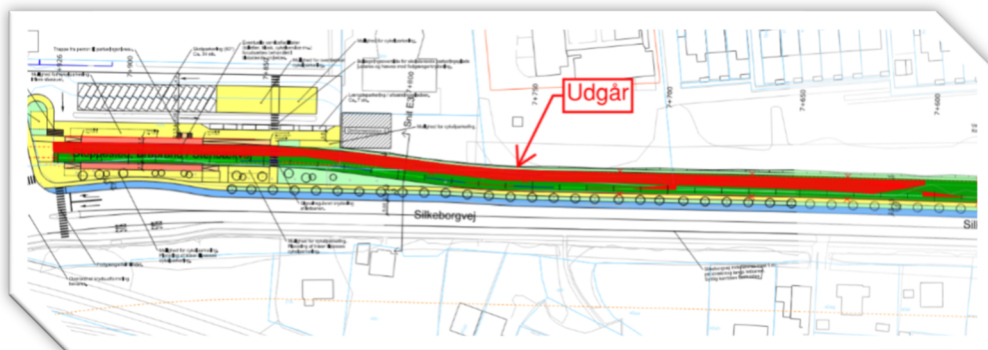
Ved endestoppestedet Brabrand / Stenbækvej, udgår der én sidelagt perron inkl. perron aptering.

Besparelse

17,7 mio. DKK

Desuden medfører det besparelse af tre sporskifter, én sporstopper og slab track spor, da der kun etableres ét spor på de sidste ca. 200 m hen til perronen.

Det forudsættes at pladsoformningen fastholdes i sin udstrækning.



Driftsmæssige konsekvenser

Besparselsen betyder, at der kun vil være ét spor ved endestationen. To spor frem for ét spor ved endestation giver større stabilitet i driften – særligt når der køres med høj frekvens, som er tiltænkt på Spanien – Brabrand. To spor giver mulighed for ekstra parkering af tog før driftsstart om morgenen, pausemulighed for letbaneførerne og håndtering af utilsigtede hændelser – f.eks. nedbrud af letbanetog. Kun hvis der er to spor, kan et nedbrudt tog parkeres i det ene spor samtidig med, at driften kan opretholdes i det andet spor.

Da der skal indregnes 5 minutter til vending af togene ved endestationen Brabrand/Stenbækvej, vil det, ved fuld drift med 12 afgangene i timen, ikke være muligt for letbaneførerne at holde pause, og der skal derfor kunne holdes pause et andet sted – f.eks. hvis der etableres to spor ved endestation i den anden ende af strækningen. Ved 8 afgangene i timen, som er oplægget til driftsstart ud fra det trafikale oplæg, vil der være tid til en meget kort pause. Lange pauseophold er som udgangspunkt også uønskede.

Det bemærkes, at hvis det på et senere tidspunkt ønskes at forlænge letbanen mod vest, så bør der foretages arealreservation til to spor og en ekstra perron ved Brabrand/Stenbækvej.

LRT-12 - Antallet af vendetransversaler reduceres

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

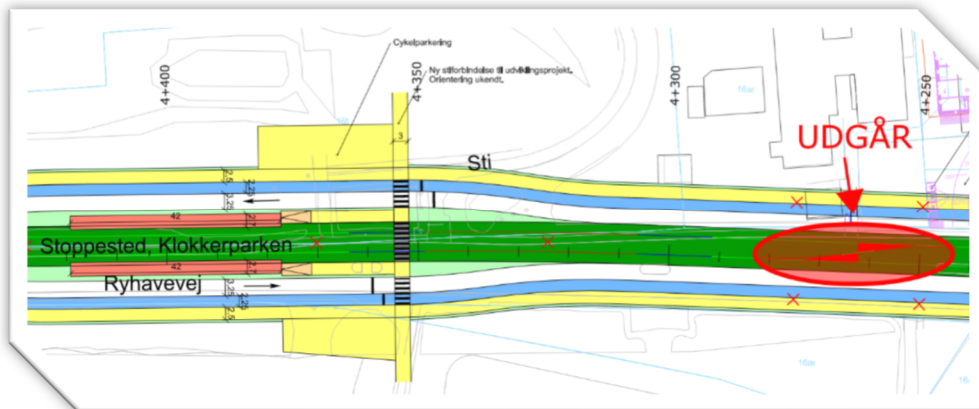
Vendetransversalen ved Klokkerparken udgår.
Yderligere og tilsvarende besparelse kan opnås ved
ligeledes at fjerne vendetransversalen ved City Vest.

Besparelse

6,2 mio. DKK

Driftsmæssige konsekvenser

Giver mindre vedligehold, men giver også langt ringere mulighed for håndtering
af uregelmæssigheder og derfor ringere betingelser for driftsafvikling, og
unødvendigt store afledte effekter på øvrig drift ved forstyrrelser.



LRT-13 – Stibro over Århus Å ved stoppestedet Thorvaldsensgade udgår

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Stibroen der forbinder området på den nordlige side af åen med den vestlige ende af perronerne ved stoppestedet Thorvaldsensgade, udgår.

Besparelse

4,4 mio. DKK

Driftsmæssige konsekvenser

Ingen konsekvenser for driften.



LRT-14 – Stoppestedet Trille Lucassens Gade udgår

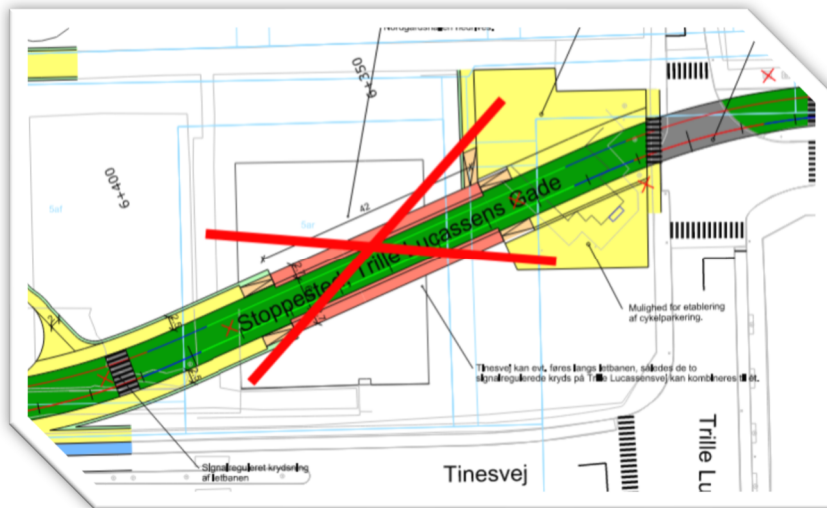
Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Stoppestedet ved Trille Lucassens Gade, hvor Nordgårdshallen nedrives, udgår.

Besparelse
9,0 mio. DKK



Driftsmæssige konsekvenser

Det vil være en forringelse. I så tæt en bebyggelse vil afstanden mellem stoppene blive for stor. I forvejen er der langt mellem stoppet ved Åby Ringvej og Verdenspladsen. Reduktion med et stop kan ikke anbefales ud fra en trafikfaglig vurdering.

LRT-15 - Kørestrømskoncept ændres til midtstillede master

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Kørestrømskoncept ændres til midtstillede kørestrømsmaster langs de dele af strækningen, hvor det er teknisk muligt.

Besparelse
3,8 mio. DKK

Det er begrænset hvor mange områder, hvor denne besparelse kan effektueres, da der enten i forvejen er projekteret med midtstillede master, der er delt tracé hvor et ikke er muligt at have midtstillede master eller der er projekteret med galgemaster, hvorfor der ikke vil være nogen besparelse i antallet af master.

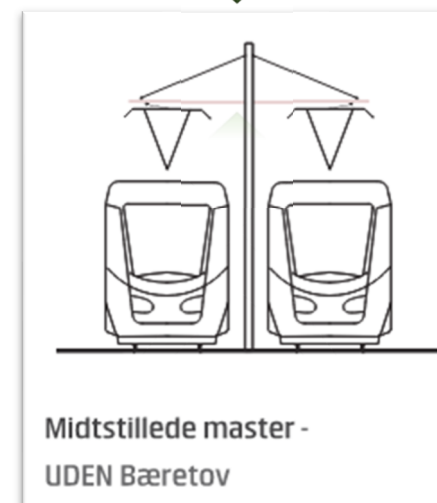
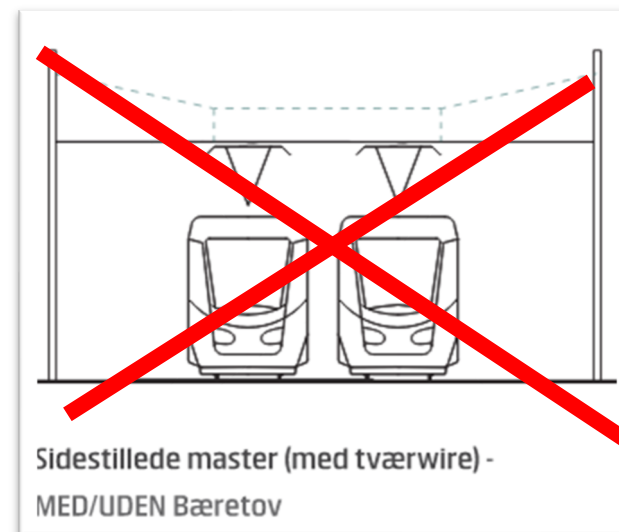
Besparelsen kan derfor kun effektueres i området fra Carl Blochs Gade via Ceres Krydset og Viborgvej til Vestre Ringgade hvor masterne ændres fra sidestillede til midtstillede, ca. 1.500 m i alt.

De sidestillede master i projektet er hovedsageligt valgt ud fra æstetiske årsager, og hvis der ændres på mastekonceptet, fraviges der fra konklusionerne i Aarhus Kommunes byrumskortlægning over byrum med særlige kvaliteter. Her er det bl.a. beskrevet, at sigtelinjen op og ned ad Viborgvej – inkl. Cereskrydset, som rettes ud - bør indtænkes i placeringen af køreledningsmasterne.

For at besparelsen ikke skal udvaskes af øgede ekspropriationsomkostninger, forudsættes det at bredden på det samlede tracé fastholdes på trods af at letbanetracéet udvides med 0,4 m for at skabe plads til master mellem sporene. For at fastholdes det samlede tracé og undgå yderligere ekspropriering, er det derfor nødvendigt at mindske andre elementer i tværsnittet, fx. fortove og cykelstier i begge sider af tværsnittet, der alle mindskes med 10 cm.

Driftsmæssige konsekvenser

Ikke relevant for driften.



LRT-16 - Omfang af cykelparkering reduceres

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Alle arealer til cykelparkering som fremgår af skitseprojekteringsrapporten tabel 4-1 reduceres med 50%. Undtagen Banegårdspladsen da det angivne areal ikke er en del af letbaneprojektet.

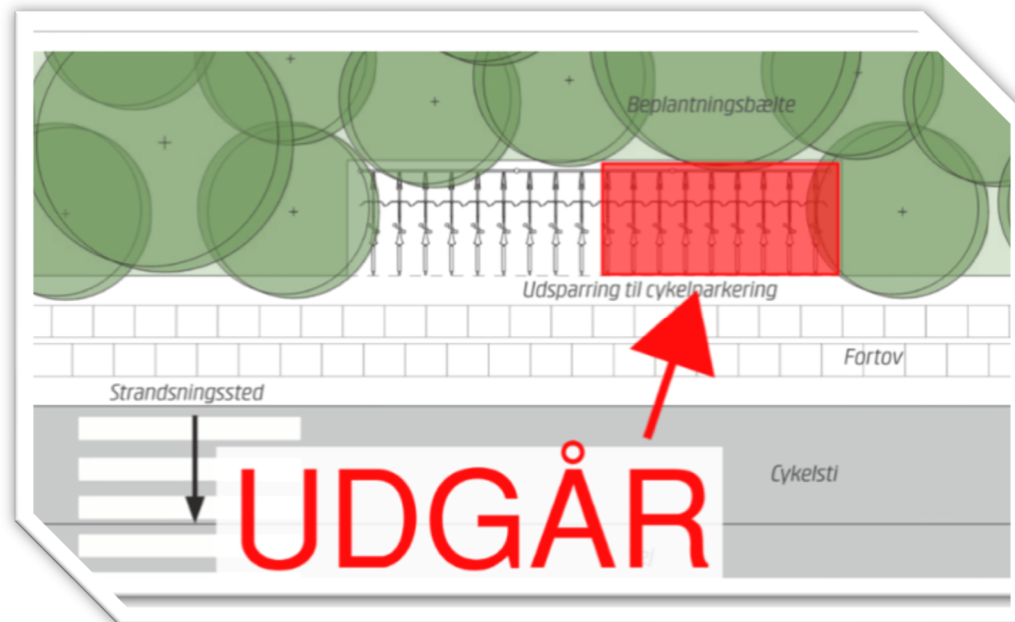
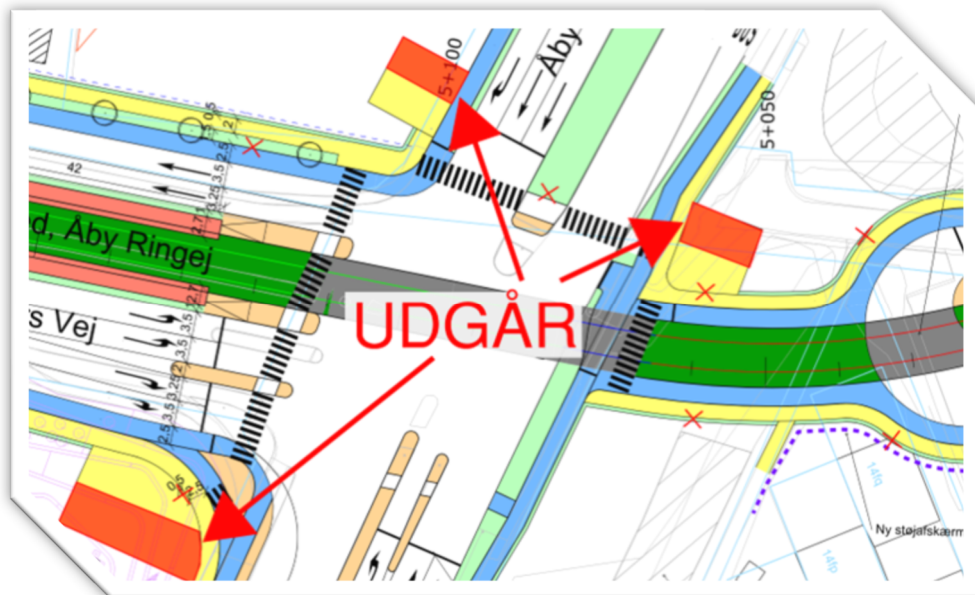
Besparelse

1,6 mio. DKK

Det vil være et dårligere serviceniveau for brugerne af letbanen.

Driftsmæssige konsekvenser

Ikke relevant for driften.



Beskrivelse

Ledninger i Thorvaldsensgade omlægges, særlig kritisk for de store fjernvarme transmissionsledninger da det er forbundet med store omkostninger for ledningsejere at omlægge disse.

Besparelse
17,7 mio. DKK

I Skitseprojektet er der indarbejdet tiltag i form af øget respektafstand samt etablering af L-profil for afstivning, som sikrer at de store transmissionsledninger for fjernvarme kan blive liggende i sit nuværende tracé, samtidig med at letbanen kan etableres og sidenhen serviceres.

Der er ingen elementer i tværsnittet, der kan reduceres ved standsningsstedet Thorvaldsensgade, hvorfor det ikke er muligt at opnå besparelse på denne del af strækningen. En eventuel besparelse kan derfor kun opnås for den sidste del af strækningen langs åen, anslået til ca. halvdelen af denne. Letbanetracéet kræver plads i form af sporlængde for at opnå en parallelforskydelse af linjeføringen, og derfor anslås reduktionen af støttekonstruktionen ved åen til at være ca. 30%.

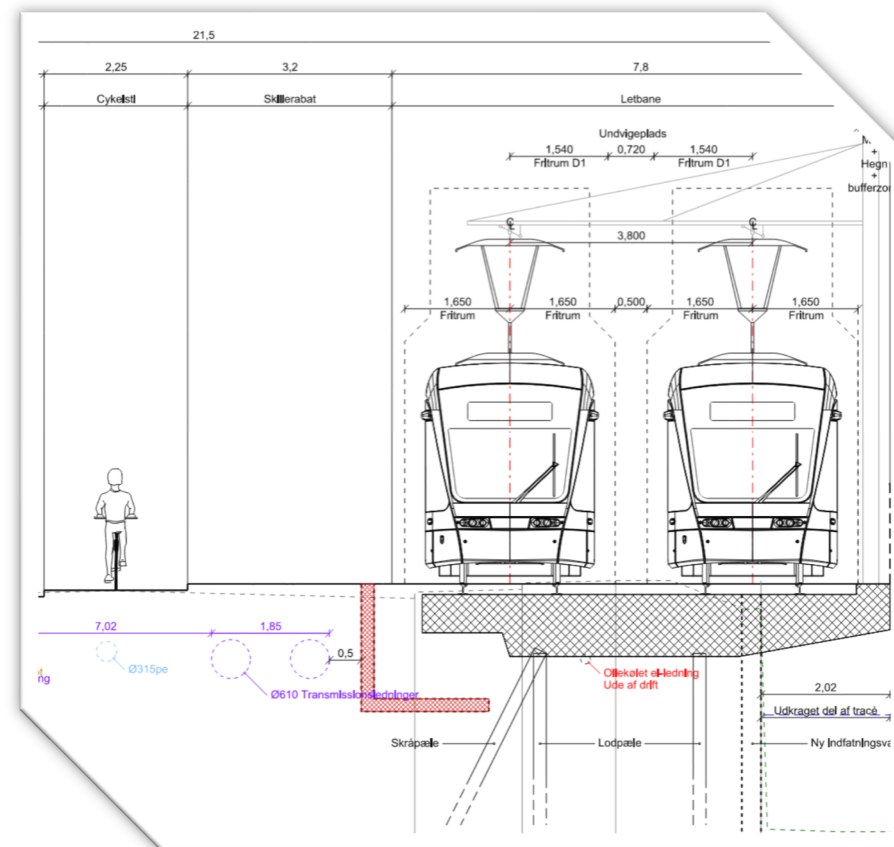
Støttekonstruktionen, L-profilet, mellem letbanen og fjernvarmeledningerne udgår, da det ikke længere skal sikres at der kan pågå arbejder ved ledningerne samtidig med en letbane i drift.

Letbanen går fri af broen ved Museumsgade, hvorfor en ny bro udgår af projektet.

Derudover en mindre reduktion i eksproprierede arealer ved matrikel 2027q på hjørnet af Thorvaldsensgade/Carl Blochs Gade.

Driftsmæssige konsekvenser

Ingen konsekvenser for driften.



BRT-alternativ

Spanien – Brabrand



BRT-01 - Projektet stoppes ved Nordgårdshallen

Anlægsbesparelse

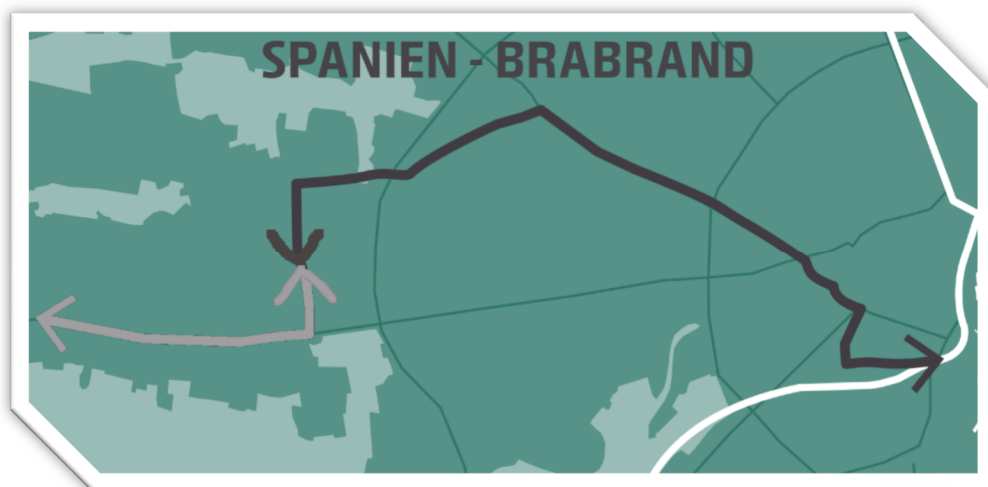
Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Projektet afkortes og stopper efter Nordgårdshallen, hvilket er efter fremtidigt stoppested Trille Lucassens Gade i km. 6,450.

Besparelse
226,4 mio. DKK

Der er i forvejen en vendeplads for BRT-busser i forbindelse med stoppestedet, hvilket forbliver uændret.



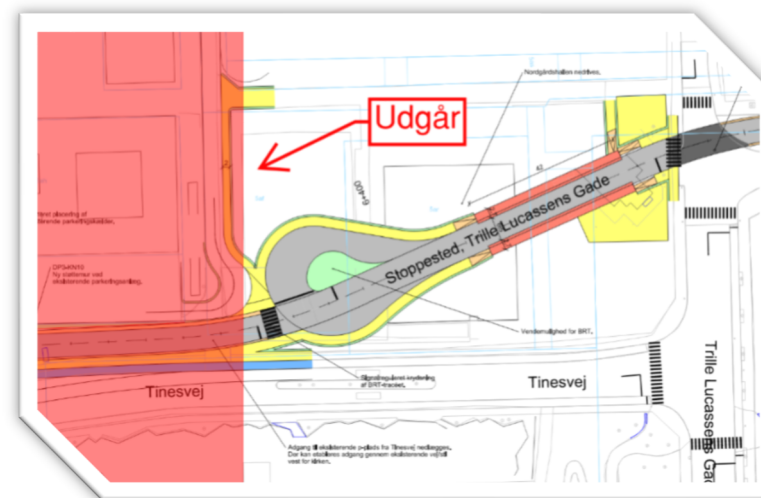
Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen er en forringelse, da der ikke bliver BRT-betjening af en ny station på hovedbanen i Brabrand. Der bliver samtidig ikke umiddelbar direkte forbindelse mellem letbanen og bustrafikken på Silkeborgvej.

Med besparelsen opretholdes det centrale oprindelige mål om betjening af Gellerup, og langt størstedelen af tilpasningen af busnettet kan også gennemføres med denne afkorting. Etappen vil derfor trafikplanmæssigt fortsat give god mening.

Hovedformålet med forlængelsen fra Gellerup til en ny station i Brabrand er at skabe forbindelse til standsende regionaltoget. Gevinsten ved forlængelsen vil derfor afhænge af statens beslutninger om betjening af den nye station. Der kan argumenteres for, at en beslutning om etablering af strækningen fra Gellerup til Brabrand vil kræve en høj betjening af stationen på såvel den eksisterende regionalbane som den nye Silkeborgbane.

Planer om forlængelse fra en endestation ved Nordgårdshallen til en ny Brabrand Station og nødvendige arealreservationer kan fastholdes mhp., at man senere kan træffe beslutning herom.



BRT-02 – Projektet stoppes ved City Vest

Anlægsbesparelse

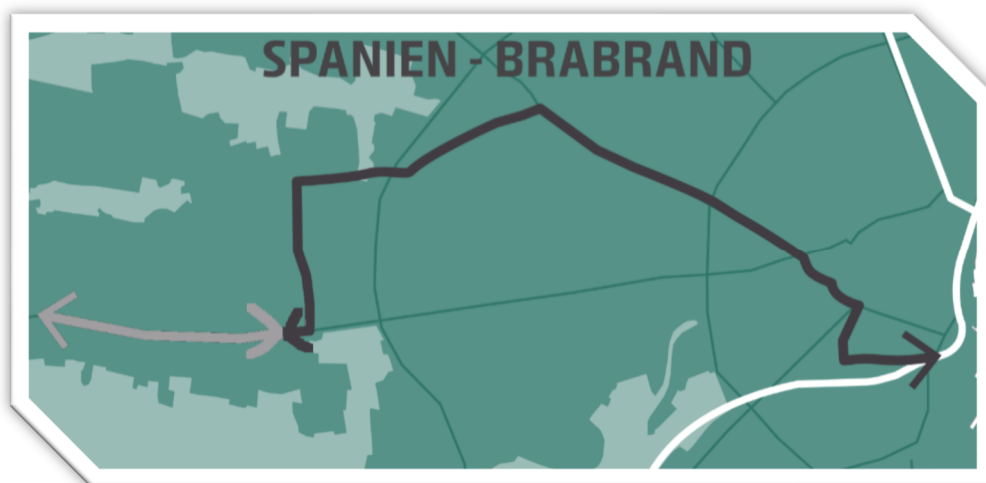
Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Projektet afkortes og stopper efter stoppestedet ved City Vest i km. 6,925.

Besparelse
153,1 mio. DKK

Det vil være nødvendigt at etablere en vendeplads til BRT-busserne efter stoppestedet. Vendepladsen som angivet på figuren angiver princip for anlæggelse af vendeplads, da placering af stoppested og vendeplads vil blive optimeret ved flytning mod øst i et evt. detailprojekt.



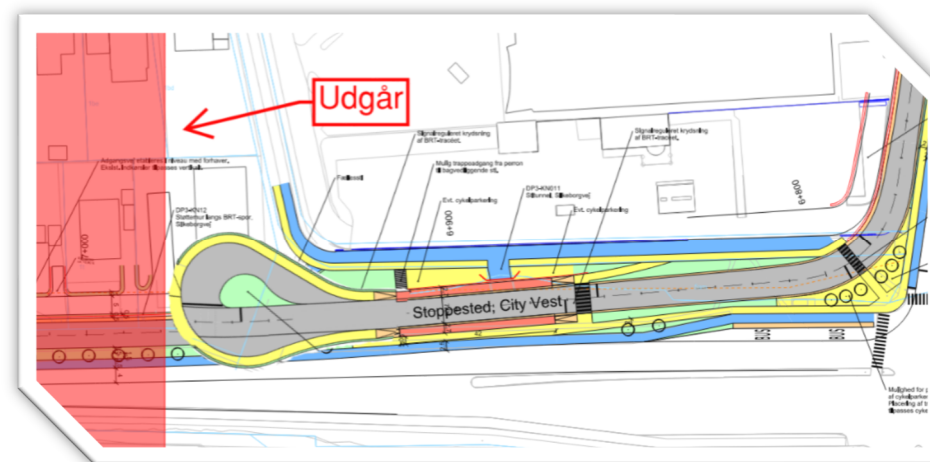
Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen er en forringelse, da der ikke bliver BRT-betjening af en ny station på hovedbanen i Brabrand.

Med besparelsen opretholdes det centrale oprindelige mål om betjening af Gellerup, og langt størstedelen af tilpasningen af busnettet kan også gennemføres med denne afkortning. Etappen vil derfor trafikplanmæssigt fortsat give god mening.

Hovedformålet med forlængelsen fra Gellerup til en ny station i Brabrand er at skabe forbindelse til standsende regionaltog. Gevinsten ved forlængelsen vil derfor afhænge af statens beslutninger om betjening af den nye station. Der kan argumenteres for, at en beslutning om etablering af strækningen fra Gellerup til Brabrand vil kræve en høj betjening af stationen på såvel den eksisterende regionalbane som den nye Silkeborgbane.

Planer om forlængelse fra en endestation ved City Vest til en ny Brabrand Station og nødvendige arealreservationer kan fastholdes mhp., at man senere kan træffe beslutning herom.



BRT-03 – Ingen geometriske ændringer mellem Karen Blixens Boulevard og Brabrand/Stenbækvej

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

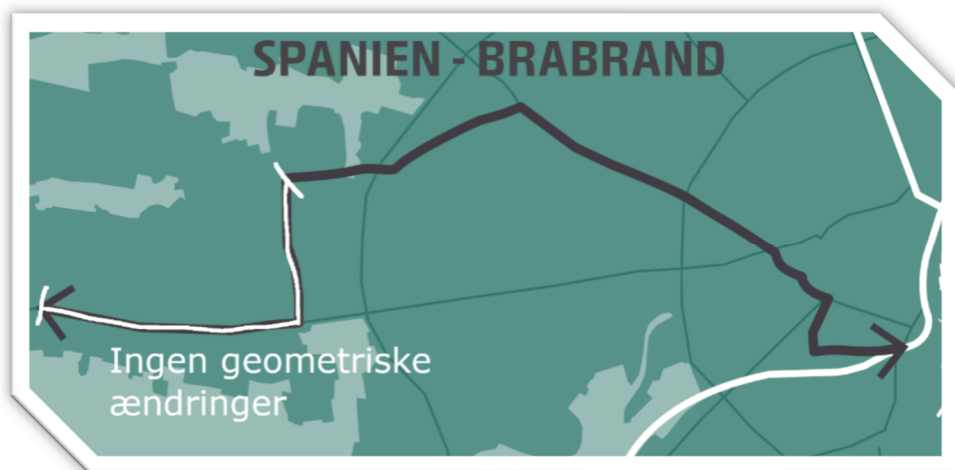
Der foretages ingen geometriske ændringer mellem krydset Edwin Rahrs Vej/Karen Blixens Boulevard og Brabrand/Stenbækvej.

Besparelse
189,5 mio. DKK

Det nuværende vejforløb bevares og BRT-busserne kører dermed i delt tracé med den øvrige trafik.

Alle oprydningsarbejder, ny vejkasse, tilhørende jordarbejder, ny afvanding, tilpasning af konstruktioner og etablering af nye konstruktioner mv. reduceres eller udgår for denne del af strækningen.

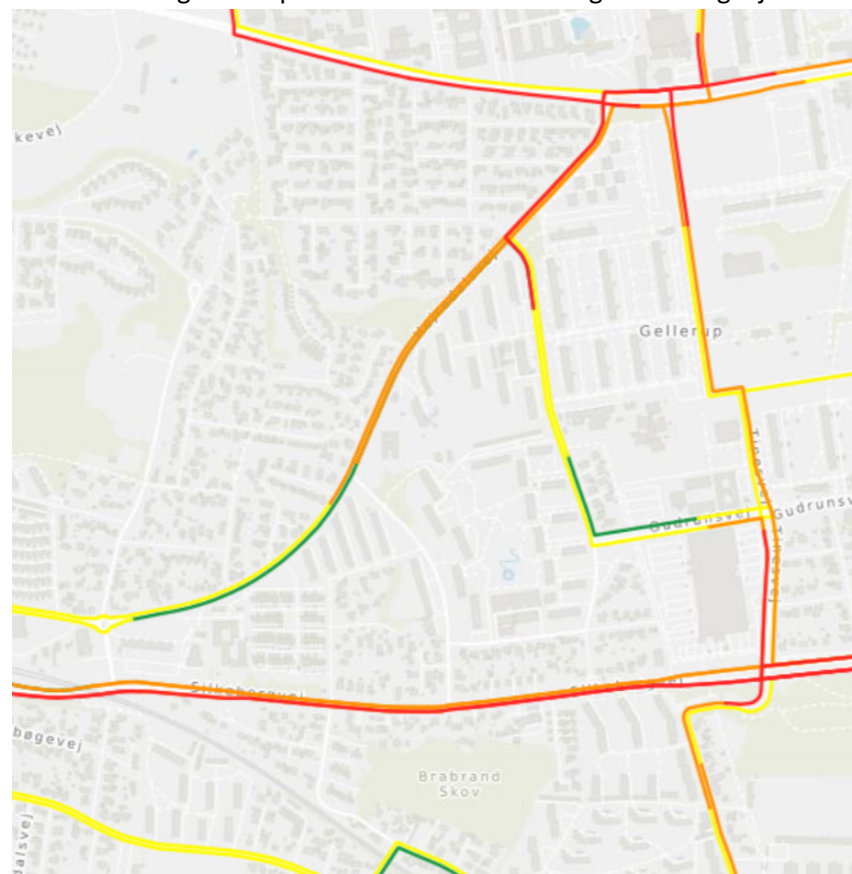
Det vil ikke længere være nødvendigt at nedrive bygninger på denne del af strækningen.



Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen vil være en stor forringelse. Midttrafiks fremkommelighedsmålinger viser, at der er betydelige problemer på strækningen. Den vil betyde, at driften på BRT-linjen får væsentlige problemer med regulariteten.

Se kortudsnit med sammenligning af køretid i morgenmyldretid med frit flow, hvor det fremgår at kapaciteten er udfordret langs Silkeborgvej.



BRT-04 - Delt tracé på Ryhavevej

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

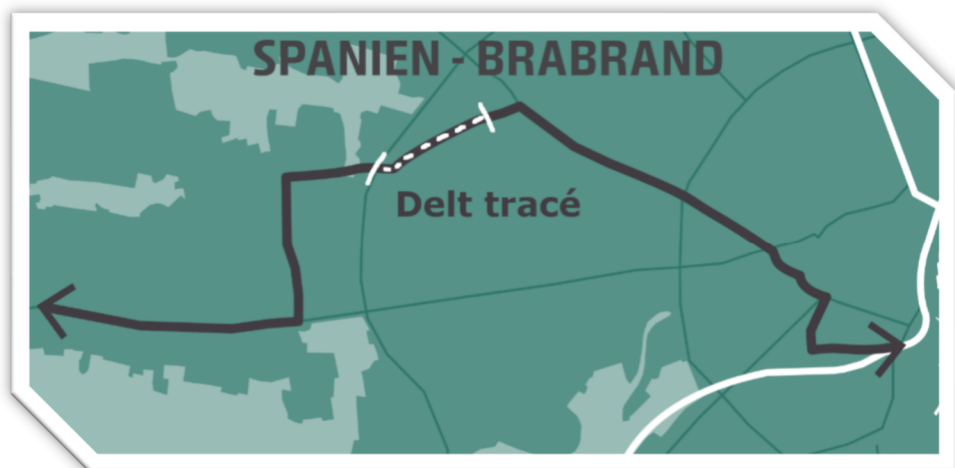
Beskrivelse

Der etableres delt trace frem for særligt trace på Ryhavevej mellem Rymarken og Åby Ringvej.

Besparelse

38,8 mio. DKK

Ved delt tracé kører BRT-busserne blandt den øvrige biltrafik.



Da biltrafikken og BRT-busserne deler kørebane, er det muligt at mindske tværsnittet svarende til to kørebaner. Det mindre tværsnit medfører et mindre omfang af ekspropriationer langs strækningen.

Driftsmæssige konsekvenser

Som udgangspunkt vil der være tale om en forringelse i forhold til et særligt tracé. De driftsmæssige konsekvenser vil afhænge af den konkrete udformning af strækningen, og den sikkerhed der er for, at det blandede tracé ikke får en betydende indflydelse på fremkommelighed og køretid på strækningen.

I modsætning til LRT vil havarerede eller parkerede biler, varevogne m.m. ikke være så problematiske for driften.

BRT-05 – Projekteret dimensioneres til 18 meter busser

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Projektet dimensioneres til 2 x 18 meter busser frem for 25 meter busser. Derved kan perroner afkortes.

Det er vurderet, at det er begrænset hvor meget geometrien kan optimeres, og vil primært afgrænse sig til reducerede perronlængder og mindre vendepladser. Geometrien, for langt størstedelen af strækningen, er ukompliceret og der er mange lange lige stræk. Derfor er det vurderet, at der ikke vil kunne opnås nogen væsentlig besparelse ved geometriske optimeringer til 18 m busser.

Besparelse

4,2 mio. DKK

Driftsmæssige konsekvenser

Rent kapacitetsmæssigt er det Midttrafiks vurdering på baggrund af modelberegningerne, at det vil være tilstrækkeligt med 18 meter ledbusser, og at der derfor af hensyn til driftsøkonomien og for at opnå det bedste driftsoplæg med fordele kan anvendes 18 meter ledbusser. Eventuelle kapacitetsproblemer på enkelte afgange kan løses med enkeltstående dublinger.

Der kan dog være andre grunde til at holde muligheden for 25 m busser åben, ligesom de skal ses i sammenhæng med ønsker og behov på evt. fremtidige BRT-etaper. Perronerne bør som udgangspunkt kunne rumme 2 x 18-19 m busser samtidig - i det omfang andre busruter i stort omfang skal benytte tracéen bør dette indtænkes i udformningen af den enkelte station.



BRT-06 – Der afmærkes til busbaner på eksisterende vejbelægning i Thorvaldsensgade

Anlægsbesparelse

Konsekvenser for drift

Beskrivelse

Der etableres busbaner i hver retning i Thorvaldsensgade og de eksisterende forhold bevares, dog stadig med en ensretning for biltrafikken. Det forudsættes at der ved ny opstregning kan etableres busbaner.

Besparelse
81,9 mio. DKK

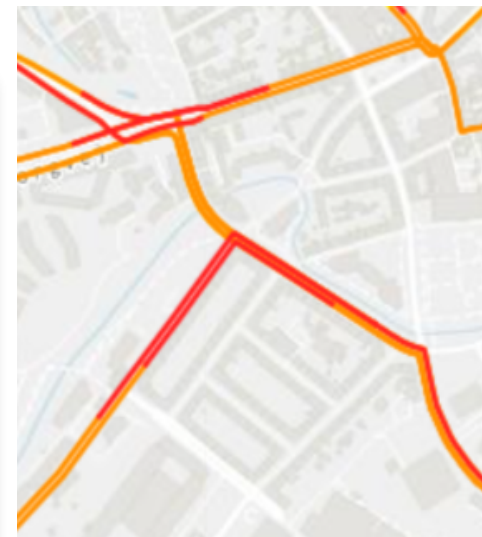
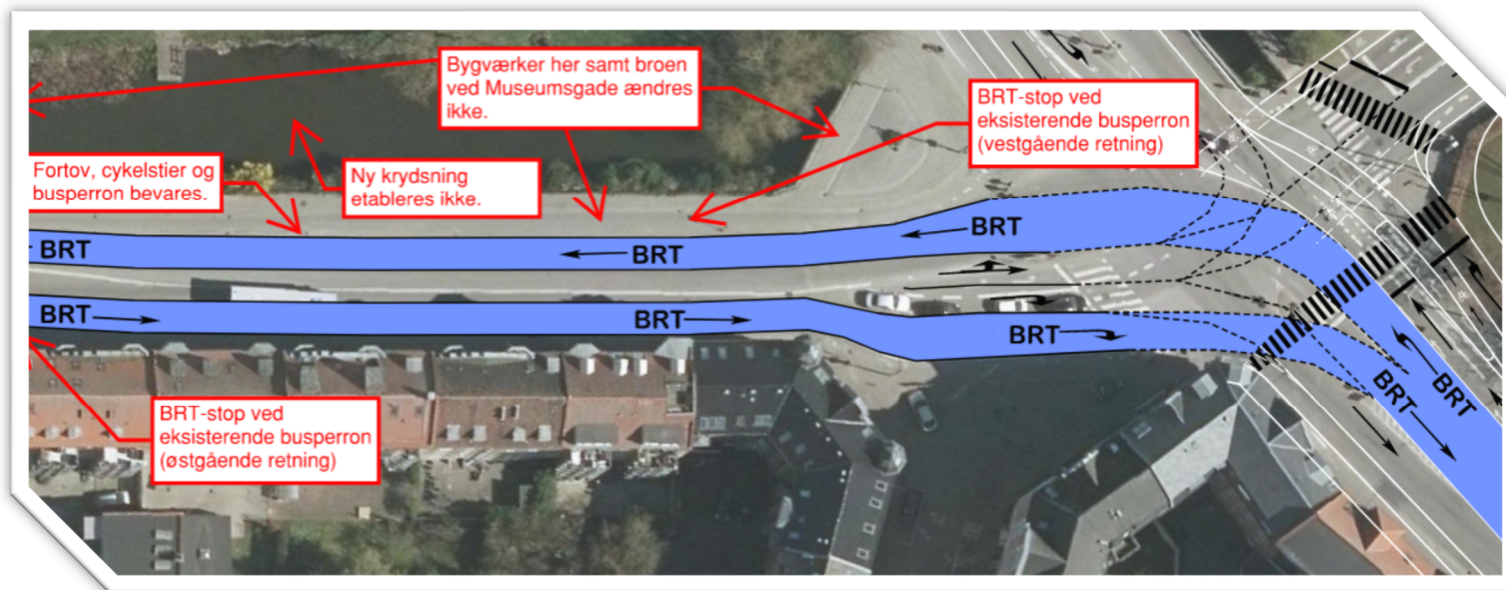
Derved opnås der besparelser ved at konstruktioner udgår af projektet samt omprofilering og etablering af ny vejkasse udgår.

Det forudsættes at den udkragede perronkonstruktion udgår af projektet og at den nuværende busperron i Thorvaldsensgade kan benyttes ved mindre tilpasninger. Det vurderes derfor at der ikke vil være niveau indstigning ved stoppestedet på Thorvaldsensgade i begge retninger.

Driftsmæssige konsekvenser

Besparelsen vil være en stor forringelse. Midttrafiks fremkommelighedsmålinger viser, at der er betydelige problemer på strækningen. Den vil betyde at driften på BRT-linjen får væsentlige problemer med regulariteten.

Se kortudsnit med sammenligning af køretid i morgenmyldretid med frit flow.



Oversigt over besparelser

LRT			
Nr.	Beskrivelse	Anlægsbesparelse	Driftskonsekvens
LRT-01	Projektet stoppes ved Hasle Torv	863.4 Mkr.	
LRT-02	Projektet stoppes ved Nordgårdshallen	395.4 Mkr.	
LRT-03	Projektet stoppes ved City Vest	270.8 Mkr.	
LRT-04	Delt tracé på Ryhavevej	43.0 Mkr.	
LRT-05	Strækningen mellem City Vest og Brabrand Station etableres som enkeltsporet strækning	25.1 Mkr.	
LRT-06	Strækningen i Thorvaldsensgade etableres som strækning med flettet spor	34.9 Mkr.	
LRT-07	Strækning langs Silkeborgvej etableres med ballasteret spor frem for slap track	23.0 Mkr.	
LRT-08	Strækning langs Ryhavevej etableres med ballasteret spor frem for slap track	25.7 Mkr.	
LRT-09	Der etableres ballasteret spor fra Hasle Torv til Brabrand Station	85.7 Mkr.	
LRT-10	Arkitektonisk forskønnelse af to omformerstationer i den centrale by udgår	3.7 Mkr.	
LRT-11	Der etableres alene én perron ved Brabrand/Stenbækvej	17.7 Mkr.	
LRT-12	Antallet af vendetransversaler reduceres	6.2 Mkr.	
LRT-13	Stibro over Århus Å ved stoppestedet Thorvaldsensgade udgår	4.4 Mkr.	
LRT-14	Stoppestedet Trille Lucassens Gade udgår	9.0 Mkr.	
LRT-15	Kørestrømskoncept ændres til midtstillede master	3.8 Mkr.	
LRT-16	Omfang af cykelparkering reduceres	1.6 Mkr.	
LRT-17	Ledningsomlægninger i Thorvaldsensgade	17.7 Mkr.	

BRT			
Nr.	Beskrivelse	Anlægsbesparelse	Driftskonsekvens
BRT-01	Projektet stoppes ved Nordgårdshallen	226.4 Mkr.	
BRT-02	Projektet stoppes ved City Vest	153.1 Mkr.	
BRT-03	Ingen geometriske ændringer mellem Karen Blixens Boulevard og Brabrand/Stenbækvej	189.5 Mkr.	
BRT-04	Delt tracé på Ryhavevej	38.8 Mkr.	
BRT-05	Projekteret dimensioneres til 18 meter busser	4.2 Mkr.	
BRT-06	Der afmærkes til busbaner på eksisterende vejbelægning i Thorvaldsensgade	81.9 Mkr.	