

# Ruterrapport nr 2009:17

Rapport utarbeidet av Norconsult  
November 2009

## Fornebubanen Sluttrapport trasé- og konsekvensutredning



## Forord

Akershus fylkeskommune vedtok i mai 2007 at banetilknytningen til Fornebu skal løses ved etablering av en bybane. Akershus fylkeskommune og Oslo kommune ga i mai 2008 Ruter AS ansvar for å utrede en bybaneløsning til Fornebu med tilknytning til det øvrige kollektivnettet i Oslo ved Skøyen.

### Hensikt

I oppdragsbeskrivelsen til Ruter er det formulert et hovedmål om å frembringe beslutningsgrunnlag for en bybaneløsning i Oslo, og plandokumenter som grunnlag for igangsetting av utbygging i Akershus. Med bakgrunn i prosjektets omfang og kompleksitet er oppgaven definert til å omfatte en trasé- og konsekvensutredning for bybanen sammenlignet med referansealternativ for buss, og et sammenligningsalternativ for dagens regulerte automatbane. I løpet av prosjektprosessen er oppdraget utvidet til også å omfatte et sammenligningsalternativ for en metroløsning. Oppgaven har i hovedsak bestått av å finne frem til en best mulig egnet trasé for hhv. bybane- og metroløsning, med en vurdering av tilhørende konsekvenser for alle alternativer. Traseløsningene sett i sammenheng med det øvrige kollektivnettet i form av en systembetragtning er viktig, men ligger utenfor denne utredningens mandat.

### Prosjektorganisering og planprosess

Prosjektansvaret er tillagt Ruter, og Norconsult AS er engasjert som konsulent. Arbeidet styres av en administrativ styringsgruppe bestående av representanter fra Akershus fylkeskommune, Oslo kommune, Bærum kommune, Jernbaneverket og Statens vegvesen. Koordineringsgruppen i Oslopakke 2 fungerer som en referansegruppe.

Ruter har gjennomført en planprosess i samarbeid med en plansamarbeidsgruppe hvor de samme enheter er representert på et planfaglig nivå. Oslo kommune representeres ved Plan- og bygningsetaten og Samferdselsetaten, og Kollektivtransportproduksjon AS representert ved Infrastrukturenheten, Oslo T-banedrift AS og Oslo T-banedrift AS. I løpet av planprosessen har Ruter, i samarbeid med Bærum kommune, hatt løpende dialog med ulike aktører som gjennomfører detaljplanlegging av ulike områder på Fornebu.

Rapporten er ikke sluttbehandlet i Ruters styre.

Desember 2009

**Forsideillustrasjonen** viser en mulig bybaneløsning mellom Terminalbygget og kontorlokaler for Statoil ved Rolfsbukta. I bildet ser man sørover ned mot Rolfsbukta.

## Innholdsfortegnelse:

<b>I. Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
1.1 Innledning.....	5
1.2 Markedsgrunnlag.....	5
1.3 Trasé og stasjoner.....	6
1.4 Konsekvenser.....	11
1.4.1 Kostnader.....	12
1.4.2 Drift.....	12
1.4.3 Kjøretider.....	13
1.4.4 Marked og trafikk.....	13
1.4.5 Sikkerhet.....	16
1.4.6 Anleggsfasen.....	16
1.4.7 Fremdrift og kritiske forhold.....	17
1.4.8 Trafikk i driftsfasen.....	17
1.4.9 Miljømessige konsekvenser.....	18
1.4.10 Støy og vibrasjoner.....	18
1.4.11 Samfunnsøkonomi.....	19
<b>2. Innledning</b> .....	<b>20</b>
2.1 Tidligere planarbeid og beslutninger.....	20
2.2 Prosjektgjennomføring.....	20
2.2.1 Finansiering.....	21
<b>3. Hovedalternativ bybane: Trasé og stasjoner</b> .....	<b>22</b>
3.1 Mulighetsstudie for trasé mellom Lysaker og Skøyen langs E18.....	23
3.1.1 Trasé mellom Lysaker og Skøyen.....	23
3.1.2 Holdeplass på Skøyen og tilkopling mot Oslo.....	25
3.2 Anbefalt trasé med tilknytning til Lilleakerbanen på Furulund.....	26
3.2.1 Delstrekning Norske Skog – Fornebu Senter.....	26
3.2.2 Delstrekning Fornebu Senter - Koksa.....	27
3.2.3 Delstrekning Fornebu Koksa - Rolfsbukta.....	29
3.2.4 Delstrekning Rolfsbukta - Telenor.....	31
3.2.5 Delstrekning Telenor - Oksenøyveikrysset.....	33
3.2.6 Trasé og stasjon på Lysaker.....	35
3.2.7 Trasé til Lilleakerbanen med stasjon på Furulund.....	37
3.2.8 Oppgraderingstiltak på Lilleakerbanen.....	38
3.2.9 Base.....	40
3.2.10 Vurderte alternativer av anbefalt trasé på Fornebu.....	41
<b>4. Sammenligningsalternativ metro: Trasé og stasjoner</b> .....	<b>42</b>
4.1 Anbefalt trasé med tilknytning til Kolsåsbanen på Ullernåsen.....	42
4.1.1 Traséoversikt.....	42
4.1.2 Trasé og stasjon ved Fornebu senter.....	44
4.1.3 Trasé og stasjon ved Telenor Arena.....	46
4.1.4 Trasé og stasjon på Lysaker.....	48
4.1.5 Trasé til Kolsåsbanen med stasjon på Ullernåsen.....	50
4.1.6 Tiltak på Kolsåsbanen.....	51
4.1.7 Basestruktur.....	52
<b>5. Sammenligningsalternativ automatbane – Trasé og stasjoner</b> .....	<b>53</b>
5.1 Anbefalt trasévariant på Fornebu.....	53
5.2 Automatbanestasjon på Lysaker.....	55
<b>6. Referansealternativ buss</b> .....	<b>57</b>
6.1 Busstrasé på Fornebu.....	57
6.1.1 Regulering og vending av busser på Fornebu.....	58
6.2 Trasé Lysaker – Sentrum.....	58

<b>7. Økonomiske konsekvenser.....</b>	<b>59</b>
7.1 Investeringskostnader for banealternativene.....	59
7.1.1 Totalkostnader .....	59
7.1.2 Driftsanlegg.....	60
7.1.3 Vurdering av kostnadsnivå .....	60
7.1.4 Kostnader knyttet til referansealternativet buss.....	61
7.2 Driftsøkonomi .....	61
7.2.1 Markedsgrunnlag .....	61
7.2.2 Driftsopplegg for referansealternativet og banealternativene.....	62
7.2.3 Kjøretider .....	65
7.2.4 Trafikkberegninger .....	66
7.2.5 Driftsøkonomi.....	75
7.3 Samfunnsøkonomi.....	77
<b>8. Sikkerhetsmessige konsekvenser.....</b>	<b>79</b>
8.1 Resultater.....	79
<b>9. Øvrige konsekvenser .....</b>	<b>81</b>
9.1 Konsekvenser i anleggsfasen .....	81
9.1.1 Grensesnitt mot tekniske anlegg .....	81
9.1.2 Konsekvenser for trafikk og omgivelser.....	81
9.2 Konsekvenser trafikk i driftsfasen .....	82
9.2.1 Bybane.....	82
9.2.2 Metro.....	83
9.2.3 Automatbane.....	84
9.2.4 Buss .....	84
9.2.5 Oppsummering og rangering .....	85
9.3 Miljø.....	86
9.3.1 Forurenset grunn .....	86
9.3.2 Vannforurensning/Lysakerelven .....	87
9.4 Natur.....	87
9.5 Kulturminner og kulturmiljø .....	88
9.6 Støy og vibrasjoner.....	89
9.6.1 Bybane.....	89
9.6.2 Metro.....	90
9.6.3 Automatbane.....	90
<b>10. Sammenstilling av konsekvenser.....</b>	<b>91</b>
<b>11. Vedlegg I – Superbuss .....</b>	<b>92</b>
11.1 Beskrivelse av konseptet.....	92
11.2 Internasjonale erfaringer .....	93
11.3 Drifts- og investeringskostnader.....	93
11.4 Superbuss mellom Fornebu og Oslo ?.....	93
<b>12. Henvisninger og ikke trykte vedlegg.....</b>	<b>95</b>

# 1. Sammendrag

## 1.1 Innledning

Akershus fylkeskommune vedtok i mai 2007 at banetilknytningen til Fornebu skal løses ved etablering av en bybane. Akershus fylkesting og Oslo kommune gav i mai 2008 Ruter As ansvar for å utrede en bybaneløsning til Fornebu med tilknytning til det øvrige kollektivnettet i Oslo ved Skøyen. I oppdragsbeskrivelsen til Ruter er det formulert et hovedmål om å frembringe beslutningsgrunnlag for en bybaneløsning i Oslo, og plandokumenter som grunnlag for igangsetting av utbygging i Akershus. Med bakgrunn i prosjektets omfang og kompleksitet er oppgaven definert til å omfatte en trasé- og konsekvensutredning for bybanen sammenlignet med referansealternativ for buss, og et sammenlikningsalternativ for dagens regulerte automatbane. I løpet av prosjektprosessen er oppdraget utvidet til også å omfatte et sammenlikningsalternativ for en metroløsning. Oppgaven har i hovedsak bestått av å finne frem til en best mulig egnet trasé for hhv. bybane- og metroløsning, med en vurdering av tilhørende konsekvenser for alle alternativer. Traséløsningene sett i sammenheng med det øvrige kollektivnettet i form av en systembetragtning er viktig, men ligger utenfor denne utredningens mandat.

Utredningen består dermed av følgende alternativer:

### Hovedalternativ:

- **Bybane** mellom Fornebu og Skøyen, via Lysaker til Furulund og videre på eksisterende Lilleakerbane til Skøyen.

### Sammenlikningsalternativer:

- **Metro** mellom Fornebu via Lysaker til Ullernåsen stasjon på Kolsåsbanen
- **Automatbane** mellom Fornebu og Lysaker (Opprinnelig vedtatt alternativ)

**Referansealternativ Buss** er i utgangspunktet dagens system med tilpasning til trafikkvolumet.

For alle banealternativer er det foreslått en supplerende busstrasé langs Forneburingen (indre ring) på Fornebu, slik at hele Fornebuområdet har en tilfredsstillende flatedekning.

I alle banealternativer er det lagt til grunn krav til universell tilgjengelighet.

## 1.2 Markedsgrunnlag

Fornebu er på mange måter et unikt utbyggingsområde i norsk sammenheng ikke bare i forhold til størrelsen, men også når det gjelder sammensetningen av antall arbeidsplasser og bosatte. Det er i kommunedelplanen bevisst lagt opp til en balansert fordeling av ansatte og bosatte for å oppnå at det er nesten likevekt mellom antall reisende ut og inn av området over en vanlig hverdag. Området vil dermed kunne få omtrent like mange kollektivreisende i begge retninger.

De tidlige planene for Fornebu (kommunedelplan 2 / KDP2) satte en ramme for boligbyggingen på 6 000 boliger og 15 000 for arbeidsplasser, men slik utbyggingen på Fornebu skrider frem er det forventet et høyere antall arbeidsplasser på om lag 20 000.

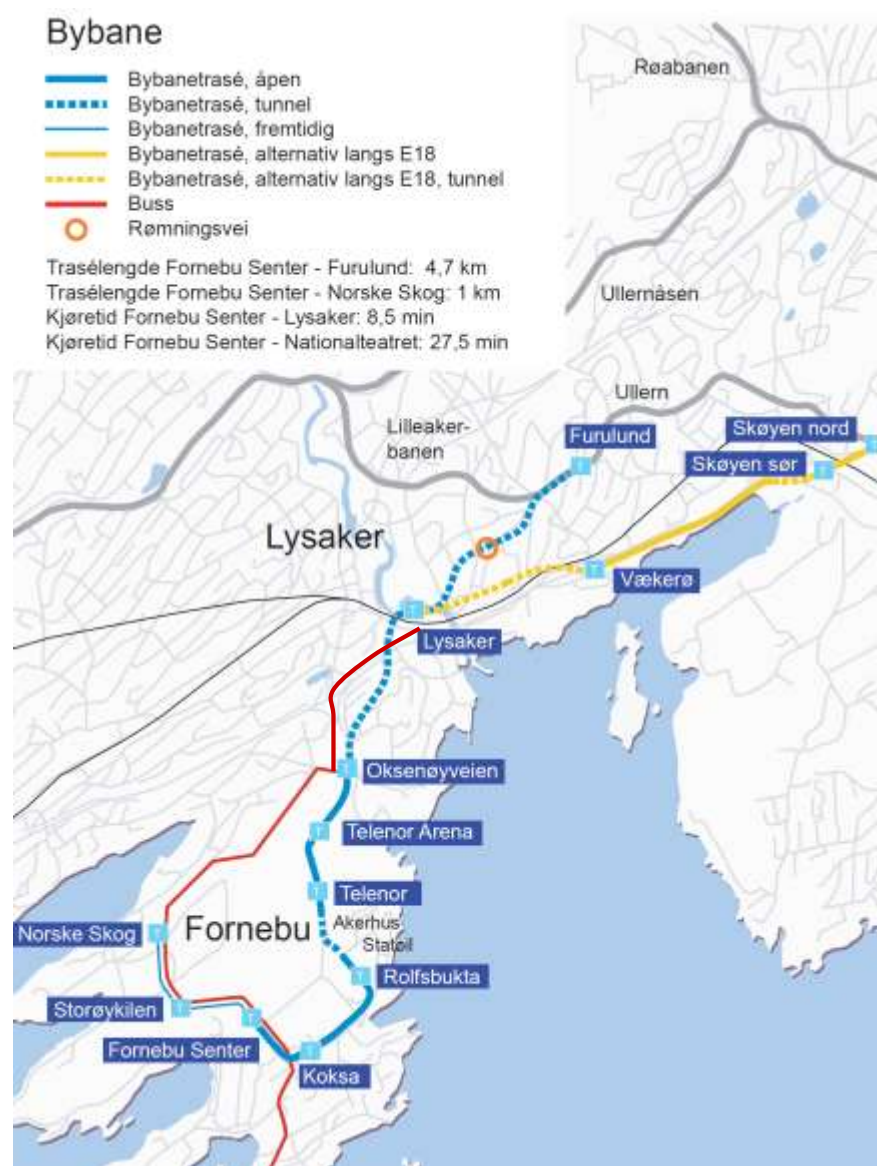
Langs Snarøyveien vil de store arbeidsplasskonsentrasjonene innebære ca. 13 000 arbeidsplasser innenfor akseptabel gangavstand til holdeplassene:

- Telenor: 6 000 arbeidsplasser
- Aker Solutions: 2 500 arbeidsplasser
- Statoil: 2 500 arbeidsplasser
- IT-Fornebu: 2 000 arbeidsplasser

I makstimen om morgenen er det i prosjektet beregnet ca 4.500 kollektivreisende i sum begge retninger ut og inn til Fornebu. Dette tilsvarer halvparten av hva jernbanen vil transportere over bygrensen i vest i samme beregningsår, eller omlag på samme nivå som Grorudbanen eller Furusetbanen før de kommer inn på fellesstrekningen i Oslo. I tillegg til Fornebuområdet ligger Lysakerområdet i den samme transportkorridoren med ca 30.000 arbeidsplasser. Forholdene skulle derfor være godt tilrettelagt for en banebetjening av Fornebu.

### 1.3 Trasé og stasjoner

#### Bybane



Ved oppstart av planprosessen var utgangspunktet å finne en egnet trasé for bybanen fra Fornebu til Skøyen, hvor bybanen skulle knytte seg til det øvrige sporvognsnettet i Oslo. Det viste seg under planprosessen at plassforholdene for å anlegge en bybanetrasé forbi Maxbo på Vækerø og gjennom Skøyenområdet var svært begrenset. Det var særlig to forhold som gjorde det vanskelig å anlegge en bybanetrasé her, nemlig Statens vegvesens planer om en ny høystandard gang og sykkelvei på hele strekningen og usikkerheten om en fremtidig ny E18 ville forbli i dagen på denne strekningen og da kreve et ekstra kjørefelt i begge retninger (se Figur 3: ). Det ble derfor av styringsgruppen bestemt å forlate denne løsningen til fordel for en trasé fra Lysaker til Furulund stasjon på Lilleakerbanen.

På Fornebu skulle den regulerte traseen for automatbanen i størst mulig grad legges til grunn også for bybanen. Gjennom planprosessen viste det seg at det på Fornebu ble alt for mange konflikter i forhold til kryssende veier ved å følge den regulerte traseen til automatbanen. Det ble derfor på store deler av strekningen valgt andre løsninger. Mens bybanen forutsettes å ligge på bakkenivå, var automatbanetraseen lagt på bro på Fornebu, noe som gjorde at den i stor grad unngikk konflikter i for eksempel kryss og i forhold til eksisterende gangveier.

**Mellom Fornebu senter og Rolfsbukta** følger traseen stort sett den regulerte løsningen (se Figur 6: - Figur 9: ). Det er vanskelige kryssinger i plan med Snarøyveien ved Fornebu senter og med Gamle Snarøyvei ved Rolfsbukta. Holdeplassen ved Fornebu senter har ikke funnet en tilfredsstillende løsning med det antall vogner som er fortutsatt å snu ved senteret (24 avganger pr retning og time). En løsning på dette kan være å snu 16 avganger ved Rolfsbukta (Statoil) og bare snu 8 avganger ved senteret (se Figur 11: ). 8 avganger ved Fornebu senter vil tilfredsstillende den beregnede trafikketterspørselen.

**Mellom Gamle Snarøyvei og Akerhus** er traseen lengst i sør anlagt mellom Rolfsbukta og et planlagt nytt hotell. Videre mot Lysaker ligger traseen mellom det planlagte kontorbygget til Statoil og det gamle ombygde Terminalbygget (se forsideillustrasjon). Det har vært gjennomført samtaler med utbyggeren av det nye kontorbygget og Ruter for å avklare om det er mulig å koordinere disse prosjektene. Utbyggeren vil legge til rette sin utbygging slik at det skal være mulig uten for store endringer å bygge ut bybanetraseen på denne strekningen i ettertid. Utbyggingen av kontorbygningen er planlagt startet i 2012.

**Mellom Statoilbygget og Telenor** stasjon i Snarøyveien er traseen forutsatt anlagt i en nedgravd betongkulvert. Traseen ramper seg opp i midten av Snarøyveien slik at Telenor stasjon blir liggende i dagen. Bakgrunnen for å velge denne kostbare løsningen er å unngå kryssing av både gang/sykkelvei og Snarøyveien i plan. Dagens midtrabatt i Snarøyveien er ca 6 meter bred. Vanlig trasébredde for bybanen er 6,5-7 meter. Stasjonen ved Telenor er forutsatt å ha midtplattform med en bredde på 6 meter. Total bredde i holdeplassområdet blir dermed 12,5 til 13 meter. Ved en bybaneløsning vil det ikke være behov for kollektivfelt for buss i Snarøyveien. Den plassen som var avsatt til dette formålet på begge sider av Snarøyveien kan derfor brukes til bilfelt slik at de to bilfeltene som ligger nærmest midten av veien kan benyttes til banetraseen med stasjoner. Mellom stasjonene er det forutsatt at traseen anlegges i gressbelagt grønn trasé. Atkomsten til Telenor stasjon er planlagt via en fremtidig gangbro som skal krysse over Snarøyveien ved Telenor. Fra gangbroen bygges det trapp og heis mellom plattform og broen (se Figur 13: ).

**Mellom stasjonene Telenor og Telenor Arena** ligger traseen fortsatt i midten av veien og vil krysse den trafikkerte Tårnet rundkjøring i samme plan (se Figur 14: ). Telenor Arena stasjon er forutsatt å få dobbelt lengde slik at to bybanetog kan stoppe samtidig ved holdeplassen. Dette er gjort for å kunne tilby større kapasitet ved avvikling av trafikk i forbindelse med arrangementer på Telenor Arena. Det er forutsatt planskilt atkomst til begge ender av midtplattformen. Den nye stasjonen vil stenge for eksisterende atkomst fra nordøst til Telenor s hovedkontor. Adkomsten er derfor i sin helhet lagt til Oksenøykrysset.

**Mellom Telenor Arena stasjon og Oksenøykrysset stasjon** ligger traseen i dagen frem mot Oksenøykrysset hvor den ramper seg ned under krysset slik at det oppnås en planskilt kryssing. Oksenøyveien stasjon ligger underbakkenivå. Det er planlagt en atkomst som benytter eksisterende gangramper under Snarøyveien. Banen ligger en etasje lavere enn gangatkomsten slik at det oppnås en planskilt kryssing mellom bybane og fotgjengere.

**Mellom Oksenøyveien og Lysaker** er traseen ført i fjelltunnel (se Figur 17: ). Omtrent der traseen har passert under Drammenbanen vil traseen måtte bygges i åpen byggegrop som betongkulvert frem til etter at den har krysset under Lysakerelva. Området mellom Lysaker stasjon og Lysakerelva, Banengen, eies av Thongruppen og er regulert til kontorbebyggelse. Det er forutsatt inntil to etasjer med parkeringskjellere under bebyggelsen. Lysaker stasjon er forutsatt å ligge under nederste parkeringsplan. Adkomsten vil imidlertid måtte føres gjennom begge parkeringskjellere. Høydeforskjellen mellom plattform og terreng er ca 12 meter. Det er kort vei mellom nedgangen til banen og oppgangen til jernbanestasjonen, og også relativt kort vei til vestgående busser, noe som gir en god overgang. Utbyggingen av både trasé og stasjon vil kreve en samordning med utbyggingen av kontorbebyggelsen.

**Mellom Lysaker og Furulund stasjon på Lilleakerbanen** ligger banen i sin helhet under bakken inkludert Furulund stasjon. På en ca 300m lang delstrekning ved Skogbrynet må traseen bygges i åpen byggegrop på grunn av manglende fjelloverdekning. Sammenknytningen av Fornebubanen og Lilleakerbanen ved Furulund vil også måtte gjennomføres i åpen byggegrop. Anleggsarbeidene vil kreve at en enebolig ved Vækerøveien vil måtte rives. Sammenkoplingen av begge baner vil skje i samme plan, men dagens kryssing av Lilleakerbanen med Vækerøveien vil falle bort og det kan etableres et nytt og bedre veikryss.

I rapporten er det forutsatt gjennomført mindre tiltak på den eksisterende strekningen mellom Furulund og Skøyen. Dersom den planlagte trafikeringen av denne strekningen skal skje som forutsatt med 24 avganger fra Fornebubanen og 8 avganger fra Bekkestua pr retning, vil det være knyttet usikkerhet til

størrelsen på investeringsnivået på Lilleakerbanen mellom Furulund og Skøyen. På Skøyen stasjon anlegges en vendespiss slik at 16 avganger pr time kan snu her.

### Metro.



En metroløsning ble inkludert i prosjektet i løpet av våren 2009.

I startfasen ble det vurdert en rekke alternativer, men etter en innledende fase ble det bestemt at utredningsarbeidet skulle konsentreres om ett alternativ mellom Fornebu senter og Ullernåsen stasjon på Kolsåsbanen.

**På Fornebu** starter metroen med en halvt nedsenket åpen stasjon ved inngangen til senteret (se Figur 25: - Figur 26: ). Stasjonens plattform ligger 2 meter lavere enn tilstøtende terreng. Stasjonen har midtplattform slik alle nye stasjoner på banen har. Atkomsten mot senteret er via trapper og rampe mot Propellen rundkjøring er det gangrampe som knytter seg til det øvrige gang- og sykkelvei nettet. Bussene som trafikkerer Fornebuområdet har stoppested like ved atkomsten mot senteret og det kort vei mellom bussen og banen med lett overgang.

Videre legges det til rette for en stor sykkelparkeringsplass. Omfanget bør vurderes i detalj i neste planfase. Innfartsparkering for bil bør også vurderes.

**Traseen mellom Fornebu senter stasjon og Telenor Arena stasjon** går i fjelltunnel, med unntak av noen få meter før begge stasjoner. Telenor Arena stasjon er plassert slik at taket på stasjonen samtidig er gulvet på nederste garasjeplan for den planlagte kontorbebyggelsen, K2 (se Figur 27: - Figur 28: ). I behandlingen av bebyggelsesplanen for K2 har Bærum kommune vedtatt at K2 kan bygges uavhengig av en metroløsning. Hvis det skal være mulig å plassere stasjonen under K2, må utbyggingen koordineres, og ideelt sett bør det inngås en avtale med utbygger. Alternativet om å lokalisere stasjonen ved siden av kontorbebyggelsen, som beskrevet i planvedtaket, vil fordyre stasjonsløsningen og gi en dårligere linjeføring for banen. Se for øvrig etterfølgende kapittel 1.4.7. Selve stasjonen ligger i sin helhet innenfor ytterveggene av garasjekjellerne. Atkomstene i begge ender som består av rulletrapper og vanlige trapper ligger delvis innenfor og delvis utenfor garasjekjellerne. Atkomstene vil derfor i en viss utstrekning berøre planene for kjellerne. Stasjonsinngangene ligger inntil sentrale gang- og sykkelveier og er derfor godt tilgjengelig for store områder av Fornebu. Det kan anlegges omfattende parkeringsplasser for sykkel i tilknytning til stasjonen. Omtrent midt på plattformen er det anlagt en heis som går gjennom bygget garasjeetasjer og ender opp på et torg ved hovedinngangen til kontorbygget. Stasjonen vil være viktig i forbindelse med arrangementer på Telenor Arena.



**Traseen mellom Telenor Arena og Ullernåsen stasjon** vil gå fjell helt frem til den ramper seg opp til eksisterende stasjon, Ullernåsen. Mellom Telenor Arena stasjon og Lysaker stasjon må det anlegges en anleggstunnel som kommer ut ved eksisterende rundkjøring i Strandveien. Anleggstunnelen kan benyttes som rømningsvei for det ferdige anlegget (regelverket setter en grense på 1000 meter mellom rømningsveier ut i det fri).

**Lysaker stasjon** er anlagt i fjell i et område hvor tilgjengelige fjellmålinger viser at det er tilstrekkelig fjelloverdekning (se Figur 29: - Figur 30: ). Terrengoverflaten på tilstøtende terreng varierer mellom kote +8 og + 9. Plattformen ligger på kote - 19. Det er altså en betydelig høydeforskjell mellom plattform og terreng. Dette er også bakgrunnen for at det er lagt til rette for at en god del av de reisende som skal til eller fra stasjonen kan bruke heis. Stasjonen har atkomster i begge ender og i midten. I plattformenden mot nord, som ligger på Oslosiden av Lysakerelva, er det forutsatt tre heiser og ingen trapper. Dette er en løsning som er velkjent fra både Romsås og Ellingsrudåsen stasjoner. Videre er det forutsatt en til to heiser midt på plattformen som henvender seg til jernbanestasjonen og områdene i sør langs Lysakerelva. I den søndre enden av plattformen er det planlagt trapper og rulletrapper opp til et repos på kote -12, som vil ligge like over tunneltaket. Fra dette repositet deler atkomsten seg i to slik at den ene fører mest mulig direkte opp til tog og buss og den andre bort til den andre siden av Vollsveien hvor det er forutsatt to heiser kan stå for transporten mellom stasjonen og overflaten. Denne atkomsten vil være sentral for kontorbebyggelsen på Lysakerlokket og vestover langs E18. Fra Lysaker stasjon må det også anlegges en anleggstunnel som forutsettes benyttet som rømningsvei etter at stasjonen er ferdig. Massen som sprenges ut fra stasjonen og fra tunnelen på begge sider kan kjøres ut via anleggstunnelen og eventuelt skipes videre med lekter fra Lysaker.

Ved Store Ringvei er det også forutsatt å bygge en kombinert anleggsvei som senere kan brukes som rømningsvei.

**Ved Ullernåsen** koples Fornebubanen sammen med Kolsåsbanen gjennom en planskilt kryssløsning (se Figur 31: ).

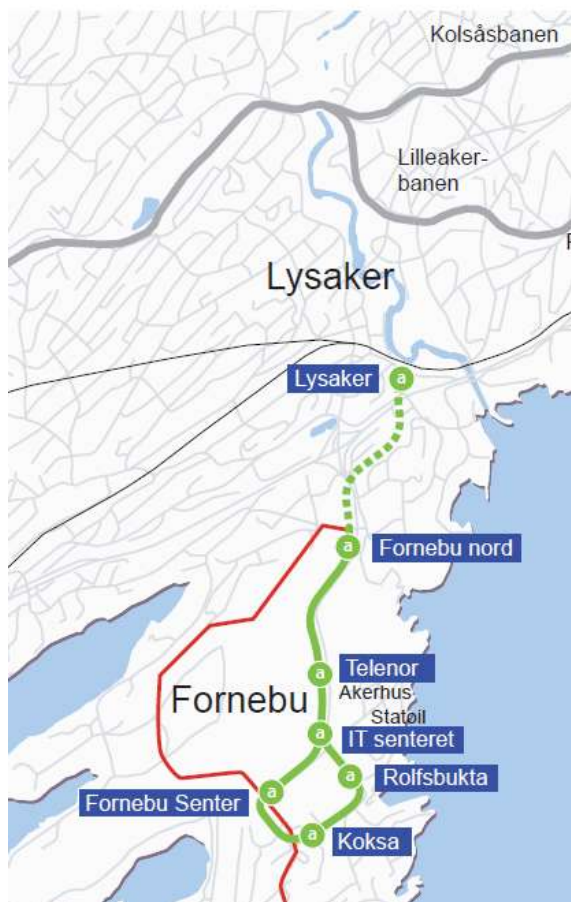
For å kunne operere metrosystemet på en sikker måte og uten forsinkelser er det et krav at eksisterende sporkryss mellom Østeråsbanen og Kolsåsbanen ved Makrellbekken bygges om til et planskilt kryss (se Figur 33: ). Det er lagt til grunn i alle senere vurderinger.

### Automatbane (førerløs bane)

#### Automatbane

- Automatbane, åpen
- Automatbane, tunnel
- Buss

Trasélengde dobbeltspor: 2,0 km  
Trasélengde enkeltspor: 1,7 km  
Kjøretid Fornebu Senter - Lysaker: 8 min  
Reisetid Fornebu Senter - Nationalteatret: 20 min



Automatbane mellom Fornebu og Lysaker er tidligere utredet og dokumentert i rapporten "Automatbane til Fornebu", datert 22.januar 2007. Det er for denne utredningen ikke foretatt ytterligere detaljering av automatbanealternativet med unntak av stasjonen på Lysaker. Stasjonen var forutsatt plassert under den nordre plattformen på Lysaker. Den planlagte stasjonen er planlagt som en stasjon i fjell mellom Vollsveien og Lysakerlokket. Stasjonen ligger på kote -2 og hovedatkomsten etableres via en gangrampe og heis (se Figur 36: og Figur 37: ). Rampen er 120 meter lang og får et stigningsforhold på 1:12. Stasjonen har to spor og tre plattformer. Den midterste plattformen er for påstigende passasjerer og sideplattformene for avstigende passasjerer. Plattformene som vender mot Fornebu må det etableres en rømningsvei. Det kan vurderes om denne atkomsten også skal være i bruk til daglig.

### Buss

I bussalternativet forutsettes i utgangspunktet benytter samme rutemønster som i dag, som krever at det bygges ut kollektivfelt på begge sider av Snarøyveien mellom Oksenøykrysset og Propellen-krysset. Videre må det legges til rette for at et stort antall busser kan få oppstillingsplass i nærheten av Fornebu senter for regulering.

Nedenfor følger en oppsummering av de konsekvens- / vurderingsområder som er beskrevet i rapporten.

En samlet vurdering og rangering er ikke gjennomført ut over det som måtte fremkomme i rapportens sammendrag.

## 1.4 Konsekvenser

I arbeidet er det gjort en konsekvensvurdering av alternativene. Konsekvensvurderingen er i detalj beskrevet bak i rapporten, og noe mer forenklet beskrevet i etterfølgende avsnitt i dette sammendraget.

I tabellen nedenfor er konsekvensvurderingen innenfor forskjellige vurderingsdområder grovt illustrert ved hjelp av plusser og minuser for å beskrive forskjeller i egenskaper og godhet knyttet til alternativene.

Tabell 1: Sammenstilling av konsekvenser

Vurderingsområde	Bybane	Metro	Automatbane	Buss
Investeringskostnader	0	-	0	+
Driftsøkonomi	-	0	0	+
Reise- / kjøretider (Fornebu – Oslo)	-	+	0	0
Trafikantnytte	+	-	-	+
Samfunnsøkonomisk resultat	-	-	-	+
Sikkerhet	0	+	+	-
Trafikale konsekvenser	0	+	+	-
Støyulemper	0	+	0	0
Natur	-	+	0	-
Miljø (forurensning)	0	+	0	-
Kulturmiljø og kulturminner	0	0	0	0

Spesielt bussalternativet og delvis bybanealternativet, har knyttet til seg utfordringer i forhold kapasiteten i systemet gjennom sentrum. For bybanealternativet vil Fjordtrikken være en mulighet for avlasting av traseen gjennom sentrum. Eventuell gjennomføring av et metroalternativ må sees i sammenheng med øvrig systemutvikling av metronettet i Oslo.

### 1.4.1 Kostnader

For å beregne anleggskostnadene er det gjennomført et anslagseminar i henhold til vegvesenets Håndbok 217, Anslagmetoden. Det er lagt til grunn kostnadsnivået for 2009. Alle kostnadsanslag har ca 90 % sannsynlighet for at ligger innenfor +/- 25 %. Alle kostnadsoverslag er ekskl. mva.

De totale investeringskostnadene for banealternativene er vist i etterfølgende oppsett:

Tabell 2: Anleggskostnader

Banealternativ	Kostnad	Trasé	Trasélengde
Bybane:	2,1 mrd. kr.	Fornebu via Lysaker til Furulund på Lilleakerbanen	4,7 km
Metro:	2,7 mrd. kr.	Fornebu via Lysaker til Ullernåsen på Kolsåsbanen	4,8 km
Automatbane:	1,4 mrd. kr.	Fornebu - Lysaker	3,7 km

Alle kostnader inneholder nødvendige kostnader for base for nye vogner.

### 1.4.2 Drift

Driftsopplegget for banealternativene baserer seg på at det vil være 20.000 arbeidsplasser og 17.000 bosatte på Fornebu i 2030 som er satt som beregningsår.

Normalt vil områdene som ligger ved enden av en kollektivlinje bestå i hovedsak av boligområder og dermed gi en ensidig trafikk med høy belastning inn mot sentrum om morgenen og lite ut fra sentrum. Om ettermiddagen er det omvendt. Under planleggingen av Fornebu har man ønsket å legge til rette for en balansert fordeling av arbeidsplasser og boliger som vil gi en tilsvarende balanse i trafikken til og fra området. At området i tillegg er så stort skulle gi et godt utgangspunkt for en banebasert kollektivbetjening.

Det er lagt opp til følgende driftsopplegg for de ulike alternativene:

#### Bybane

Rush: 24 avganger mellom Fornebu senter og Skøyen. 16 avganger snur på Skøyen og 8 avganger fortsetter til Tonsenhagen.

Lav trafikk: 16 avganger mellom Fornebu senter og Skøyen. 8 avganger snur på Skøyen, 8 fortsetter til Tonsenhagen.

#### Metro

Rush: 8 avganger mellom Fornebu senter og Majorstuen og videre gjennom sentrum.

Lavtrafikk: 8 avganger mellom Fornebu senter og Majorstuen og videre gjennom sentrum.

#### Automatbane

Rush: 24 avganger mellom Fornebu senter og Lysaker.

Lavtrafikk: 16 avganger mellom Fornebu senter og Lysaker.

#### Buss

Rush: 51 busser mellom Fornebu og Lysaker.

I banealternativene inngår det suppleringsbusser på Forneburingen til/fra Lysaker og videre. I rush har disse bussene 10 avganger pr. time, og utenom rush 7 avganger pr. time.

### 1.4.3 Kjøretider

Som grunnlag for beregning av passasjertrafikk på banealternativene, er det gjort beregninger av kjøretid på anbefalte traseer. Dette er gjengitt i etterfølgende tabell sammen med dagens kjøretider med buss.

Tabell 3: Kjøretider Fornebu - Oslo

	Bybane	Bybane med omst. på Lysaker	Metro	Automatbane	Buss 31	Buss 31 E
Fornebu Senter	0 min	0 min	0 min <sup>1</sup>	0 min	0 min	0 min
Telenor Arena	6 min	6 min	1 min	6 min <sup>2</sup>	5 min	5 min
<b>Lysaker</b>	<b>9 min</b>	<b>9 min</b>	<b>4 min</b>	<b>8 min</b>	<b>9 min</b>	<b>9 min</b>
Omstigning tog <sup>3</sup>	-	14 min	-	13 min	-	-
Furulund	11 min	-	-	-	-	-
Ullernåsen	-	-	7 min	-	-	-
Skøyen	17 min	17 min	-	16 min	13 min	-
Majorstuen <sup>4</sup>	(32 min)	(32 min)	15 min	(31 min)	(28 min)	-
<b>Nationaltheatret</b>	<b>28 min</b>	<b>21 min</b>	<b>17 min</b>	<b>20 min</b>	<b>25 min</b>	<b>19 min</b>
Oslo S / Jernbanet.	34 min	24 min	20 min	23 min	31 min	25 min

### 1.4.4 Marked og trafikk

For å kunne anslå passasjergrunnlaget for kollektivtrafikken i de ulike utbyggingsalternativene er det gjennomført beregninger med transportmodellen Fredrik/EMMA for Oslo og Akershus.

For beregningene er det lagt til grunn at det i beregningsåret 2030 er 20.000 arbeidsplasser og 17.000 bosatte på Fornebu. Videre er det fastlagt en restriktiv parkeringsnorm for ansatte. I makstimen om morgenen er det i prosjektet beregnet ca 4.500 kollektivreisende i sum begge retninger ut og inn til Fornebu.

Til tross for en god tilrettelegging av forholdene for en banebetjening av Fornebu, kan det med utgangspunkt i trafikktilbudet som ligger til grunn for modellberegningene ikke påvises netto positiv trafikantnytte sammenlignet med referansealternativet for de aktuelle banealternativene bortsett fra bybanealternativet som har tilnærmet lik 0. Dette betyr imidlertid ikke at de foreslåtte løsningene nødvendigvis er dårligere enn referansealternativet, siden det finnes positive reisetidskomponenter som handler om kortere kjøretider og enklere av- og påstigning, og man kan gå ut fra at skinnegående transport har en høyere komfort enn buss.

Av banealternativene er det **bybanen** som tiltrekker seg flest reisende mellom Lysaker og Fornebu, men det er også mange som tar omstigning til jernbane og buss på Lysaker, og det er en mindre andel som reiser med bybane hele strekningen mellom Fornebu og Oslo.

**Metroen** tiltrekker seg noe mindre trafikk mellom Fornebu og Lysaker enn bybanen, men det kan se ut som det er langt færre som tar omstigning på Lysaker til tog og buss.

**Automatbanen** ligger med sine trafikktall midt mellom bybanen og metroen, men her må alle ta omstigning på Lysaker.

<sup>1</sup> Mellom Fornebu Senter og Propellen rundkjøring

<sup>2</sup> Fornebu nord ved Oksenøyveikrysset

<sup>3</sup> Regner 5 minutter for omstigning til tog

<sup>4</sup> Regner 5 minutter for omstigning til buss 20 mot Majorstuen

**Referansealternativet** gir i følge trafikkberegningene flest reisende. Dette har sammenheng med den relativt høye avgangsfrekvensen som tilbys for buss.

Beregnete maksimale trafikk tall for bybane, metro og automatbane til/fra Fornebu over et snitt mellom Lysaker og Fornebu pr. morgentime, er vist i etterfølgende tabell.

Tabell 4: Beregnet banetrafikk til/fra Fornebu pr. morgenrushtime (avrundede tall for høyeste snitt)


	<b>Bybane</b>	<b>Metro</b>	<b>Automatbane</b>
Til Fornebu	2750	2300	2450
Fra Fornebu	1550	1300	1300
Sum	4300	3600	3750

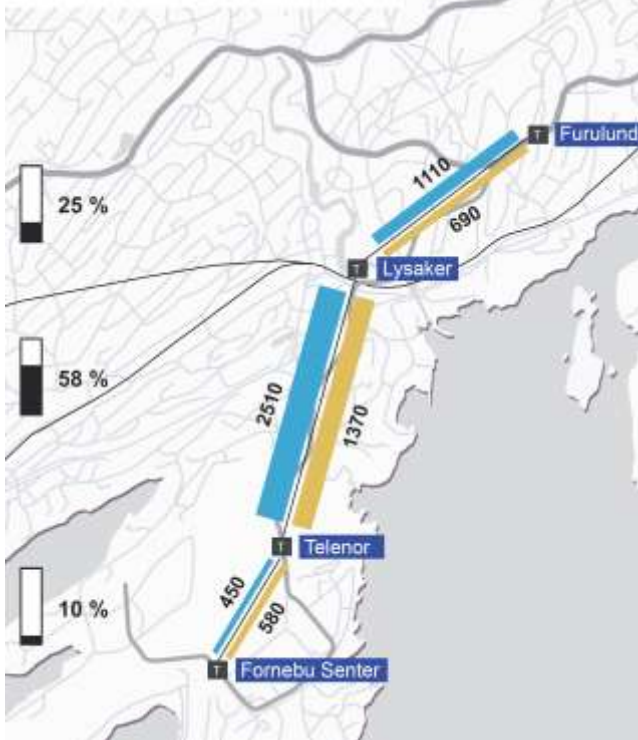
Illustrasjoner på etterfølgende side viser de tre banealternativene og hvilket gjennomsnittlig antall reisende det er mellom stasjoner på forskjellige delstrekninger på banene (delstrekningene kan inneholde flere stasjoner/holdeplasser). Videre inneholder figurene stolper som viser prosentandel passasjerbellegg på vognene i forhold til vognenes totale kapasitet.

For alle alternativer, inkludert referansealternativet buss, viser modellen at ca. 20% av de reisende til Fornebu kommer fra vestområdet, og ca. 80% fra Oslo/østområdet.


Reisevaneundersøkelser gjennomført på arbeidsplasser på Fornebu tyder på at modellen viser for lav andel reisende fra vestområdet. Modellen fanger ikke opp at etablering av arbeidsplasser på Fornebu som før lå i Oslo, medfører over tid at arbeidstakerne flytter vestover. Eksempel på en slik utvikling som modellen ikke fanger opp, er Telenor. Aker Solutions som i flere årtier har vært lokalisert på Lysaker, og som nå er flyttet til Fornebu, har en bosettingsfordeling med ca. 75% i vestområdet og 25% øst for Lysakerelven. Reisevaneundersøkelser hos Telenor tyder på at man her over tid nærmer seg en situasjon som for Aker Solutions.

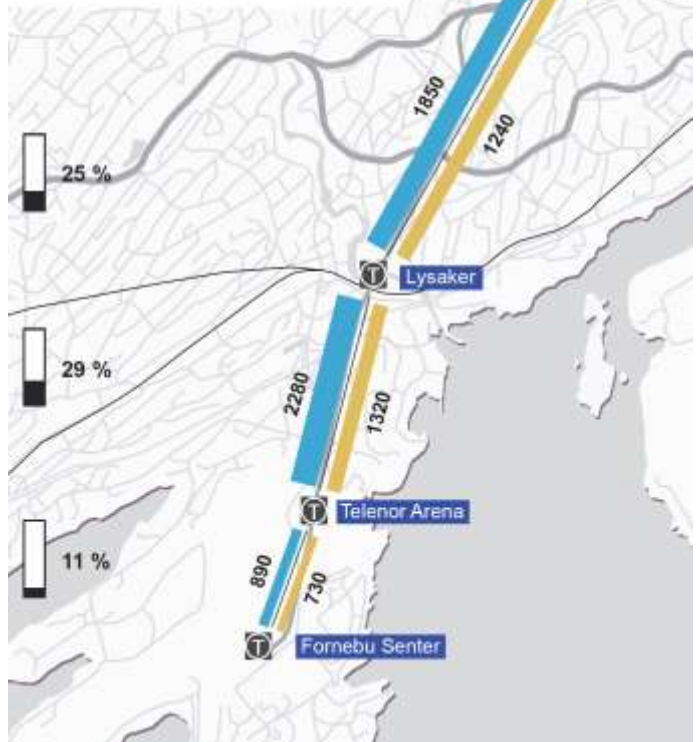
### Bybane

- Reisende per morgenrusstime, retning Fornebu
- Reisende per morgenrusstime, retning Oslo
-  Gjennomsnittlig kapasitetsbelegg (største retning)  
Viser prosent belegg på vognene




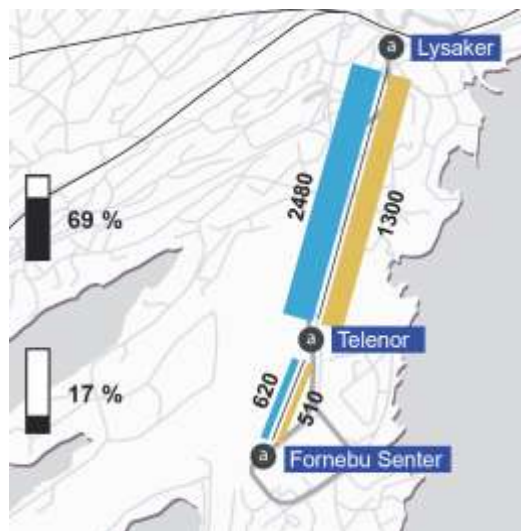
### Metro

- Reisende per morgenrusstime, retning Fornebu
- Reisende per morgenrusstime, retning Oslo
-  Gjennomsnittlig kapasitetsbelegg (største retning)  
Viser prosent belegg på vognene



### Automatbane

- Reisende per morgenrusstime, retning Fornebu
- Reisende per morgenrusstime, retning Oslo
-  Gjennomsnittlig kapasitetsbelegg (største retning)  
Viser prosent belegg på vognene



### 1.4.5 Sikkerhet

De sikkerhetsmessige konsekvenser for alle aktuelle alternativer for kollektivbetjening av Fornebu er utredet.

Utredningen konkluderer med at alle alternativer vil ha et akseptabelt sikkerhetsnivå. Ved en rangering av alternativene er det fremkommet følgende:

1. Metro
2. Automatbane
3. Bybane/trikk
4. Buss

### 1.4.6 Anleggsfasen

#### **Bybane**

Bygging av en bybane på Fornebuområdet vil medføre et relativt stort anleggsinngrep. Bakgrunnen for dette er at hele prosjektet gjennomføres i dagen og at det er til dels kompliserte arbeider med bygging av betongkultvert under Snarøyveien, nedramping av traseen ved Øksenøykrysset og bygging av en underjordisk stasjon.

På Lysaker vil anleggsarbeidene kreve en koordinering med utbygging av planlagt kontorbebyggelse og det vil måtte gjennomføres en komplisert kryssing under Lysakerelva.

Nærmere Furulund vil en delstrekning av bybanen ved veg Skogbrynet måtte bygges i åpen byggegrop gjennom et boligområde, noe som vil være krevende å gjennomføre uten store ulemper for beboerne der.

Utbyggingen i forbindelse med sammenknytning av Fornebubanen med Lilleakerbanen vil også kreve store anleggsarbeider i dagen.

#### **Metro**

På Fornebuområdet vil en merke anleggsarbeidene i nærheten av Fornebu senter hvor endestasjonen skal bygges som halvt nedsenket konstruksjon. En del av tunnelmassene vil sannsynligvis også bli transportert ut herfra.

Hvordan arbeidene vil bli gjennomført i forbindelse med stasjonen Telenor Arena er usikkert og vil avhenge av hvordan samordningen med det planlagte kontorbygget blir. Kommer kontorbygget først og stasjonen bygges ut samtidig, for eksempel som råbygg, vil en merke lite til arbeidene med selve stasjonen, men allikevel vil en god del tunnelmasse bli kjørt ut fra dette området. Det betyr at det må etableres en anleggsatkomst. Kommer banen først vil det bli en åpen grop for utbygging av stasjonen og utkjøring av tunnelmasse.

Fra stasjonen Telenor Arena til Ullernåsen stasjon vil alt anleggsarbeid foregå under bakken. Ut og inntransport av masser vil skje på i hovedsak tre steder, nemlig ut i Strandveien, på Lysaker og ved Store Ringvei. Ved Ullernåsen stasjon vil det ved innføringen av banen bli noe anleggsarbeid i dagen.

#### **Automatbane**

Det største anleggsinngrepet for automatbanen vil være i tilknytning til overgang mellom brokonstruksjon og tunnel ved Teleplanlokket. Også den første delen av tunnelen under Snarøyveien/Teleplanlokket vil kunne medføre noen trafikkulempere da denne delen sannsynligvis må gjennomføres i åpen byggegrop.

Arbeidene på selve Fornebuområdet vil sannsynligvis ikke bli så omfattende da en må anta at bygging mye av brokonstruksjonene kan skje ved å benytte systemforskaling eller at deler av broene kan prefabrikeres.

Stasjonen på Lysaker ligger i fjell og det vil i hovedsak være ut og innkjøring av masser, som vil skje der det er forutsatt gangatkomst til stasjonen, som vil medføre ulemper.



## Buss

For bussalternativet må det etableres kollektivfelt i begge retninger i Snarøyveien mellom Oksenøykrysset og Propellen rundkjøring. I gjeldende planer for Snarøyveien er det tatt hensyn til at det kan bli aktuelt med kollektivfelt slik at gjennomføringen også skulle være uten for store komplikasjoner.

Det må også legges til rette for en terminal i nærheten av senteret hvor bussene kan regulere/driftspause.

### 1.4.7 Fremdrift og kritiske forhold

Det er anslått at alle banealternativer vil ta ca 3 år å bygge. Metro og Bybanealternativet har høyere investeringskostnader og lengre traseer enn automatbanealternativet. Allikevel vil anleggsperioden ikke bli vesentlig lenger for disse anleggene fordi de vil ha flere angrepspunkter hvorfra man kan arbeide samtidig.

I forhold til fremdrift er det avdekket ett forhold for bybanen og ett for metroen som kan være kritiske for realiseringen av prosjektene.

For bybanen gjelder dette Lysaker stasjon og traseen på begge sider som er plassert under den fremtidige bebyggelsen på Lysaker. Thongruppen som er eier av tomten, har signalisert at de vil starte utbygging av området i 2010. Det betyr i tilfelle at det enten må inngås en avtale om at denne delen av bybaneprojektet bygges samtidig med den private utbyggingen eller at det nedlegges et bygge og deleforbud på eiendommen. Bybanen kan ikke bygges forbi Lysaker i anbefalt trasé etter at den planlagte bebyggelsen er ferdigstilt.

Når det gjelder metroprosjektet så er forholdet av liknende karakter for stasjonen Telenor Arena som ligger under det planlagte bebyggelsen K2. Det er opplyst at bygget kan oppføres uavhengig av metroløsningen og at stasjonen kan flyttes utenfor byggeområdet. I dette prosjektet er det ikke gjort en vurdering av konsekvensene av en slik utbygging. I tilfelle at disse to prosjektene skulle bygges ut helt uavhengig av hverandre kan det ligge an til kostnadsøkning, en dårligere traseløsning og større ulemper for området i anleggsperioden.

Utbygging av Fornebuområdet medfører stadige nye bindinger. Den fleksibiliteten som i stor grad har bestått frem til nå vil i løpet av kort tid ikke være til stede. Det er derfor av stor betydningen for gjennomføringen av alle baneprosjektene at det tas en avgjørelse om alternativ som alle kan forholde seg til og planlegge etter.

### 1.4.8 Trafikk i driftsfasen

#### Bybane

På Fornebuområdet vil bybanen kun ha beskjedne fremkommelighetsproblemer, men i enkelte kryss vil bybanen gi forsinkelser for biltrafikken som for eksempel i Tårnet rundkjøring. Bybanekonseptet krever også en omlegging av bilatkomsten til Telenor til Oksenøykrysset, noe som vil forringe fremkommeligheten for bil i krysset.

På strekningen mellom Fornebu og Furulund vil bybanen ha god fremføring og vil ikke påvirke biltrafikken. Mellom Furulund og Skøyen vil trafikken med bybane fra Fornebu og Bekkestua utgjøre 64 avganger i begge retninger. Dette vil være så mye trafikk at det vil kunne føre til en del avviklingsproblemer både for bybanen og for kryssende biltrafikk.

I forbindelse med avvikling av store arrangementer vil bybanen i sammen med buss kunne gi en vesentlig bedre avvikling enn bare med buss.

#### Metro

Dersom det besluttes å prioritere bane til Fornebu i forbindelse med vurderingen av kapasitet i fellestunnelen i Oslo vil metroen ikke ha avviklingsproblemer. Den vil heller ikke skape avviklingsproblemer for øvrig trafikk.

Metro vil ha den største kapasiteten til å avvikle trafikk og vil således være det beste banealternativet for å avvikle trafikk i forbindelse med arrangementer på Telenor Arena. Den vil også være mest robust i forhold til fremtidig trafikkøkning.

### **Automatbane**

Automatbanen vil ikke ha avviklingsproblemer på egen trasé og vil ikke påvirke overflatetrafikken.

I forbindelse med arrangementer vil det være behov for å supplere med buss for å få til en tilfredsstillende avvikling.

### **Buss**

På Fornebu vil det være behov for 51 busser i hver retning for å avvikle trafikken. På Fornebu vil avviklingen av busstrafikken være avhengig av å ha egne kollektivfelt. I tillegg vil det være behov for å tilrettelegge for doble holdeplasser på Fornebu, og kapasitetsmessig tilsier dette behov for holdeplassløsninger utenfor kollektivfeltet. Busslommer av denne typen er ikke forenlig med optimal holdeplassløsninger for busstrafikk i by. Mellom Lysaker og Oslo sentrum har mange holdeplasser i dag ikke tilstrekkelig kapasitet slik at det må påregnes forsinkelser. I 2030, som er beregningsåret, er det lagt til grunn at ny E18 er ferdigstilt og at bussen vil ha tilfredsstillende kapasitet på denne strekningen.

## **1.4.9 Miljømessige konsekvenser**

### **Miljø**

Det er gjennomført en miljøundersøkelse for alle alternativer. Det er ikke avdekket noen alvorlig miljøkonflikter ved noen av alternativene.

I forhold til det visuelle miljøet kan det anmerkes at automatbanen på en brukonstruksjon ute på Fornebulandet vil kunne oppfattes som en visuell forstyrrelse.

### **Natur**

Det er undersøkt hvilken betydning utbyggingen av alle alternativer vil ha i forhold til natur. Alle alternativer vil ha et akseptabelt skadenivå i forhold til natur. Det vil allikevel være relevante forskjeller mellom alternativene.

Tunnelløsningen for metroen medfører at denne unngår konflikter på overflaten. Automatbanen vurderes å ha mindre konsekvenser enn bybanen fordi den har et mindre "fotavtrykk". Bussen har lavest rangering sammen med bybane, hvor denne kårer dårlig på grunn av forurensing til luft.

### **Kulturminner og kulturmiljø**

Traseene for alle alternativer er undersøkt i forhold til kulturminner og kulturmiljø. Samlet er konsekvensene av alternativene vurdert som ubetydelige, og det er ikke grunnlag for å rangere alternativene.

## **1.4.10 Støy og vibrasjoner**

### **Bybane**

Strekningen mellom Furulund og Skøyen vil være mest utsatt i forhold til støy og vibrasjoner. For å kunne tilfredsstille kravene til støy vil en måtte sette strengere krav ved innkjøp av nye trikker enn det dagens trikker kan vise til. Oslotrikken og Ruter mener at det skal være mulig å skaffe trikker som vil muliggjøre å oppfylle myndighetskravene til støy.

### **Metro**

Det er gjort støyberegninger for metro. For metro vil utfordringen ligge langs Kolsåsbanen innover mot Oslo hvor trafikken vil øke fra dagens 4 avganger til 12 avganger pr. retning og time.

Beregningsresultatet viser at støytbredelsen er relativt beskjeden langs Kolsåsbanen, hvor den støyutsatte sonen strekker seg 10-15 meter ut fra spormidten, avhengig av terrenget rundt. Det er derfor lite trolig at det vil komme krav om støyreduserende tiltak.

På Fornebu vil metroen i all hovedsak ligge under bakken og dermed være uproblematisk i forhold til støy.

### **Automatbane**

Prosjektet har ikke hatt tilgang til relevant støyinformasjon fra automatbanesystemer.

Automatbanetraseen vil være mer eksponert mot boligbebyggelsen særlig på strekningen fra Telenor til Fornebu senter og langs bebyggelsen i Rolfsbukta.

### 1.4.11 Samfunnsøkonomi

Det er foretatt lønnsomhetsvurderinger for hvert alternativ i prosjektet, hvor det viser seg at investeringskostnadene er dimensjonerende for resultatet, og dermed også rangering av alternativene automatbane bybane og metro. Ingen av alternativene er samfunnsøkonomisk lønnsomme og det er lite trafikantnytte å hente. Driftsopplegget som er lagt til grunn for metroløsningen gir noenlunde samme total operatørnytte som automatbaneløsningen.

Ut i fra en netto nåverdibetraktning av de elementer som inngår i et samfunnsøkonomisk beregning, har automatbanen det laveste samfunnsøkonomiske tapet, og metroen det høyeste. Bybane omtrent midt i mellom.

Både bybane- og metroløsningen har ytterligere muligheter for en driftsoptimalisering:

Usikkerhetsvurderingene knyttet til den samfunnsøkonomiske kalkylen tar fatt i viktige forutsetninger, knyttet til hvordan referansealternativet og de ulike banealternativer er definert. Med andre, og høyst realistiske forutsetninger, vil bildet av økonomien i prosjektet endres vesentlig. Mens de to banealternativene for metro og bybanen er definert slik at etablering av Fornebubanen gir betydelig produksjonsøkning og økning i driftskostnadene for kollektivselskapene, finnes det gode og realistiske alternativer som gir langt bedre driftsøkonomi. Dette betinger at man i et scenario hvor Fornebubanen inngår, også tilpasser hele banesystemet i vest til denne forutsetningen. Målet må være en totalløsning som er mest mulig optimal, både driftsmessig og driftsøkonomisk, og hvor hensynet til trafikantene også ivaretas.

## 2. Innledning

### 2.1 Tidligere planarbeid og beslutninger

Banetilknytning til Fornebu har vært utredet ved flere anledninger i løpet av de siste ca. 10 årene, både i form av jernbane, bybane, automatbane, sporbuss og buss.

Akershus fylkeskommune vedtok automatbane<sup>5</sup> mellom Fornebu og Lysaker i 2002. Denne løsningen er lagt til grunn ved arealplanlegging i de berørte områdene, blant annet i kommunedelplaner og reguleringsplaner for Fornebuområdet.

Akershus fylkeskommune vedtok i mai 2007 at banetilknytningen til Fornebu skal løses ved etablering av en bybane<sup>6</sup>. Akershus fylkeskommune og Oslo kommune ga i mai 2008 Ruter As ansvar for å utrede en bybaneløsning til Fornebu med tilknytning til det øvrige kollektivnettet i Oslo ved Skøyen. Oppdragets hovedmål er å frembringe beslutningsgrunnlag for en bybaneløsning i Oslo, og plandokumenter som grunnlag for igangsetting av utbygging i Akershus.

I løpet av prosessen er det fremkommet behov for også å vurdere ulike metroløsninger. Bakgrunnen for dette er innspill fra Frogner bydel om transportløsninger for Fornebuområdet. Oslo kommune har derfor bedt om at slike baneløsninger også belyses.

### 2.2 Prosjektgjennomføring

Prosjektutredningen for banebetjening av Fornebu er gjennomført i perioden fra desember 2008 til november 2009.

Oppdragets hovedmål er å utrede en bybaneløsning mellom Fornebu og Oslo med tilknytning det øvrige kollektivnettet i Oslo, og utgjør derfor hovedalternativet i prosjektet. En traséstudie med konsekvensvurdering på dette nivået krever sammenligningsalternativer. Følgende sammenligningsalternativer er derfor definert i prosjektet:

- Referansealternativ : buss
- Sammenligningsalternativer: automatbane og metro

Prosjektet er gjennomført i to faser som oppsummert på etterfølgende side.

---

<sup>5</sup> **Automatbane:** Dette er en bane som er basert på automatisk drift uten fører. Dette forutsetter separat trasé avsperrert fra annen ferdsel, i hovedsak på brokonstruksjoner og i tunnel.

<sup>6</sup> **Bybane:** Konsept med banestrekninger som trafikkeres av trikker (sporvogner), i stor grad med egen trasé og dermed høyere fremføringshastighet og regularitet enn det en trikk som deler kjørevegen med annen trafikk vanligvis har.

Tabell 5: Prosjektgjennomføring i faser og delprosjekt

Fase	Formål / Tema	Resultat / Beslutninger
<b>Fase 1</b>	Mulighetsstudie for traséføring på strekningen Lysaker – Skøyen.	<p>Prosjektet startet med en mulighetsstudie for strekningen Lysaker – Skøyen. Hensikten med mulighetsstudien var å avklare om det lot seg gjøre å føre en bybanetrasé gjennom Lysakerområdet, og fra Lysaker og inn til Skøyen.</p> <p>Flere alternative traseer ble vurdert på Lysaker, hvorav trasé og stasjon like på nordsiden av jernbanestasjonen ble anbefalt.</p> <p>Innover langs E18 mot Skøyen ble det også sett på flere alternativer. Disse viste seg å ha store konsekvenser for omgivelsene.</p> <p>I juni 09 ble det besluttet av prosjektets adm. styringsgruppe at bybanen mellom Lysaker og Skøyen skulle benytte Lilleakerbanen. Videre ble det samtidig bestemt at prosjektet også skulle inneholde en vurdering av metro som alternativ banebetjening av Fornebu.</p>
<b>Fase 2</b>	Delprosjekt 1: Detaljering av trasé	Innledningsvis i fase 2 er trasé og stasjoner for bybane, metro og automatbane uttegnet og vurdert.
	Delprosjekt 2: Konsekvensutredning	Delvis parallelt i fase 2 er konsekvensvurdering av alternativene gjennomført, og har således dannet grunnlag for nødvendige beslutninger under veis knyttet til endelig valg av trasé og stasjonsutforming.

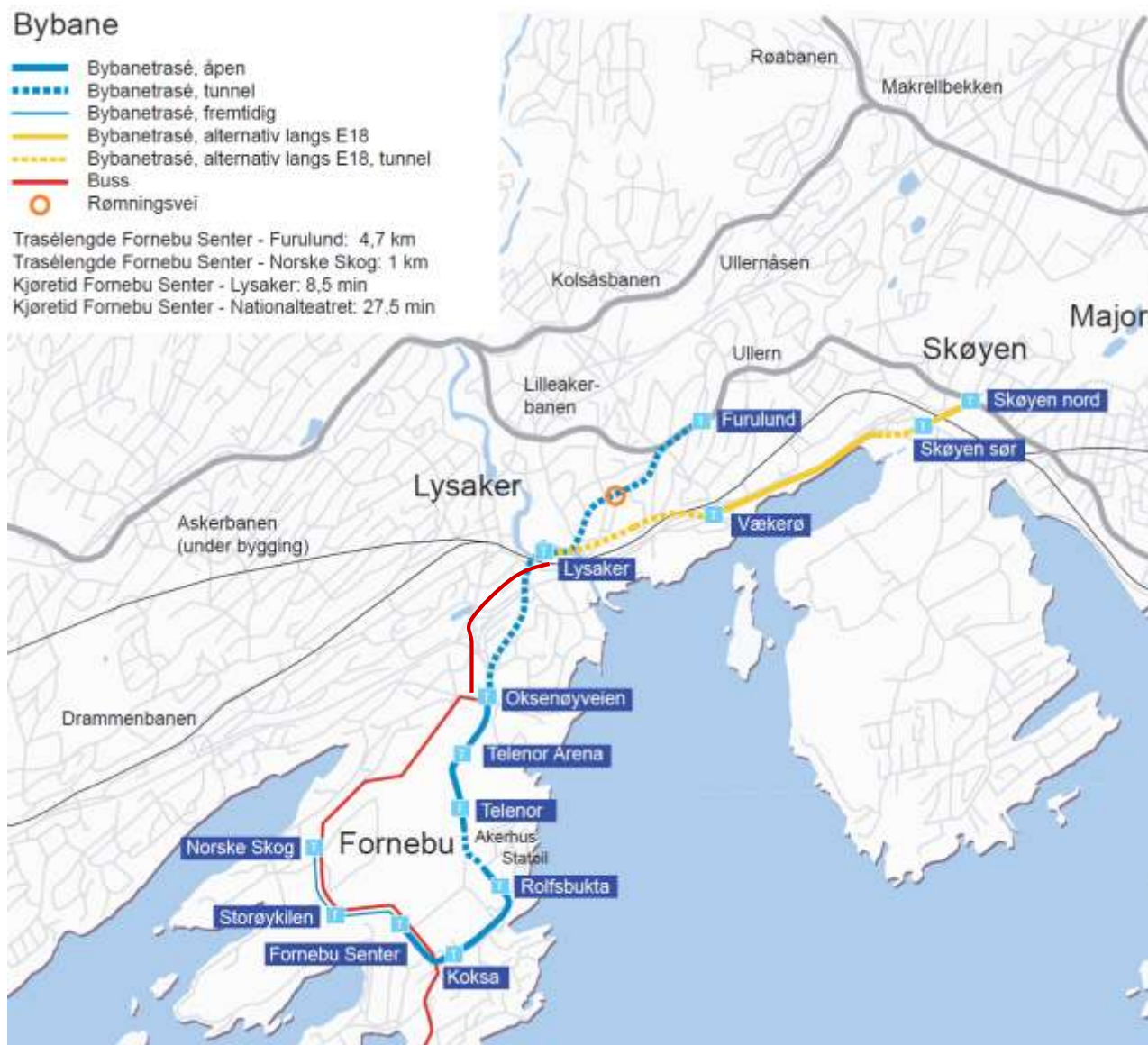
### 2.2.1 Finansiering

Opprinnelig finansieringen av banen er 600 mill. kr. fra staten og 500 mill. kr. fra opprinnelige grunneiere (staten og Oslo kommune). Når det gjelder det statlige bidraget er det avklart at "prisnivå 2000" skal legges til grunn for prisomregning.

Samferdselsdepartementet har i brev datert 19.03.2009, beskrevet hvordan det opprinnelige statlige bidraget i en nyordning gjeldende fra 1. januar 2010, skal dekkes innenfor den fylkesfordelte rammen til Akershus for alternativ bruk av riksvegmidler.

### 3. Hovedalternativ bybane: Trasé og stasjoner

Anbefalt bybanetrasé er vist med blå linje i etterfølgende illustrasjon. I illustrasjonen er også vist med gul linje den bybanetrasé langs E18 som ble vurdert i mulighetsstudien innledningsvis i prosjektet.



Figur 1: Anbefalt bybanetrasé (blå).

Bybanen trafikkerer nesten samme korridor på Fornebu som tidligere regulerte automatbane. Hovedforskjellen er traseen mellom Telenor og Rolfsbukta, hvor traseen for bybane er planlagt bak Terminalbygget. Dette medfører en bedre betjening av nytt kontorbygg for Statoil, og at problemstillinger knyttet til begrenset areal mellom Terminalbygget og Snarøyveien ned til Rolfsbukta unngås. Mellom Telenor og Oksenøyveien går bybanens trasé midtstilt i Snarøyveien, i motsetning til automatbanens trasé som ligger sidestilt i forhold til Snarøyveien.

Mellom Oksenøyveikrysset på Fornebu og Lysaker går banen i tunnel mot Lysaker. På Lysaker får banen en underjordisk stasjon på Thontomta like nord for jernbanestasjonen. Derfra føres banen videre opp til Lilleakerbanen, hvor den koples på ved Furulund holdeplass.

Anbefalt trasé og stasjoner er beskrevet mer i detalj i etterfølgende kapitler.

### 3.1 Mulighetsstudie for trasé mellom Lysaker og Skøyen langs E18

Studien konkluderte med at det er mulig å føre en trasé gjennom Lysakerområdet i flere varianter, men at videreføring til Skøyen på sjøsiden av E18 er utfordrende å gjennomføre uten mange og omfattende konsekvenser for omgivelsene. De største ankepunkter er:

- Konflikt på delstrekningen Vækerø – Maritim med eventuell fremtidig ny E18 i dagen mellom Lysaker og Skøyen. En mulighet for slik fremtidig E18 er ett kjørefelt mer enn i dag pr. retning.
- Konflikt med ny oppgradert høystandard G/S-veg mellom Lysaker og Skøyen.
- Konflikt med atkomstveg fra Vækerø mot Maritim, samt varelevering til Maxbo.
- Vanskelig å få til en god holdeplass for dekning av Vækerøområdet (Hydro og Maxbo).
- Omfattende tiltak er nødvendig på Skøyen for å få ført en bybanetrasé gjennom området.
- Mulige konflikter mot fremtidig eventuell jernbanetunnel mellom Lysaker og Skøyen.

Med bakgrunn i disse konsekvensene besluttet prosjektets administrative styringsgruppe å detaljere og konsekvensvurdere en bybanetrasé som kobler seg på eksisterende Lilleakerbane ved Furulund.

Traseen som ble vurdert langs E18 er kort beskrevet i det følgende.

#### 3.1.1 Trasé mellom Lysaker og Skøyen

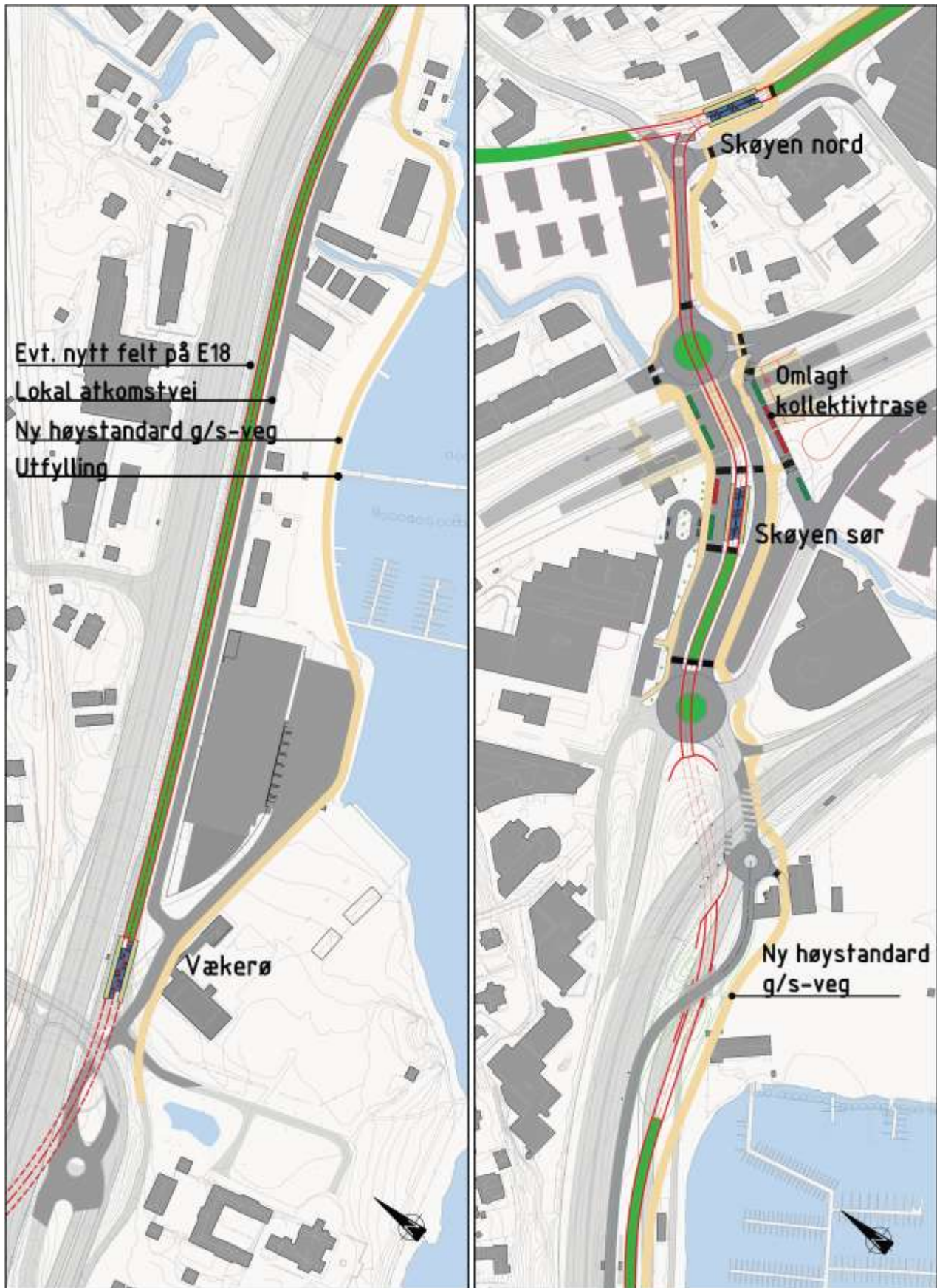
I traséalternativet langs E18 ble bybanen ført videre fra Lysaker i tunnel på nordsiden av jernbanen mot Vækerø.

Ved Vækerø ble det sett på flere stasjonsalternativer, hvorav det ene var en stasjon i tunnelen like nord for jernbanen/E18. I illustrasjonen nedenfor er det vist en stasjon i dagen mellom E18 og Maxbo.

Videre fra Vækerø ble traseen planlagt i dagen på sjøsiden av E18 mot Lysaker. På Lysaker ville banen krysse under E18 i egen tunnel/kulvert og dukke opp i dagen igjen inne på Skøyenområdet.



Figur 2: Bybanetrasé langs E18 (gul linje)

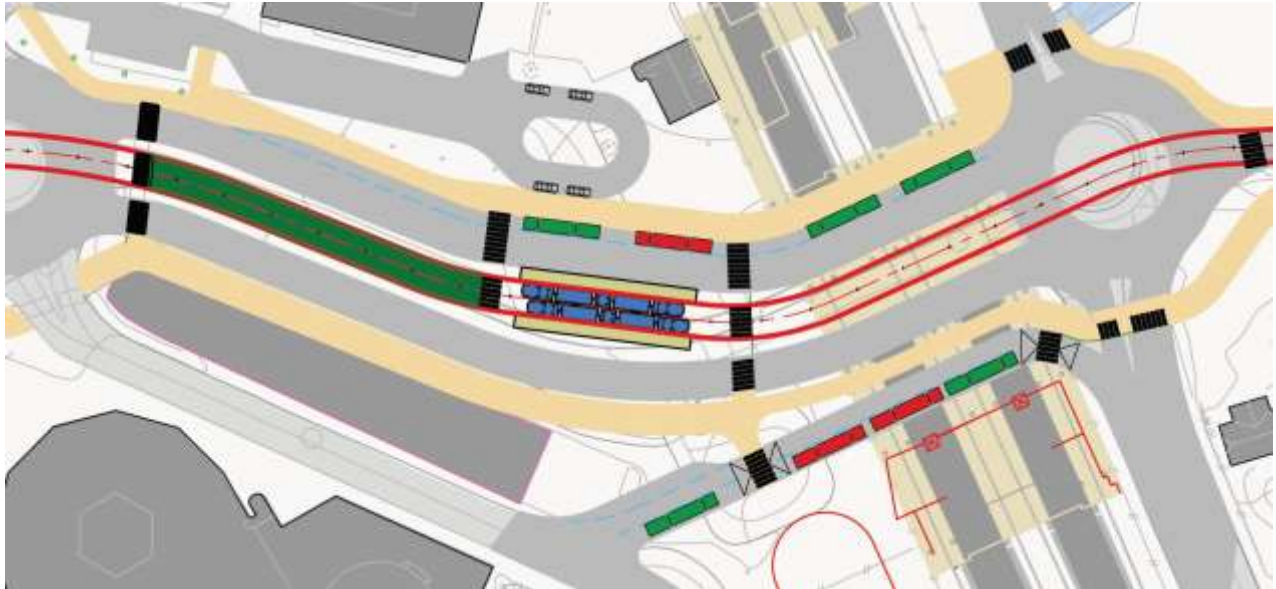


Figur 3: Oversiktsillustrasjon ved Vækerø og ved Skøyen



### 3.1.2 Holdeplass på Skøyen og tilknytning mot Oslo

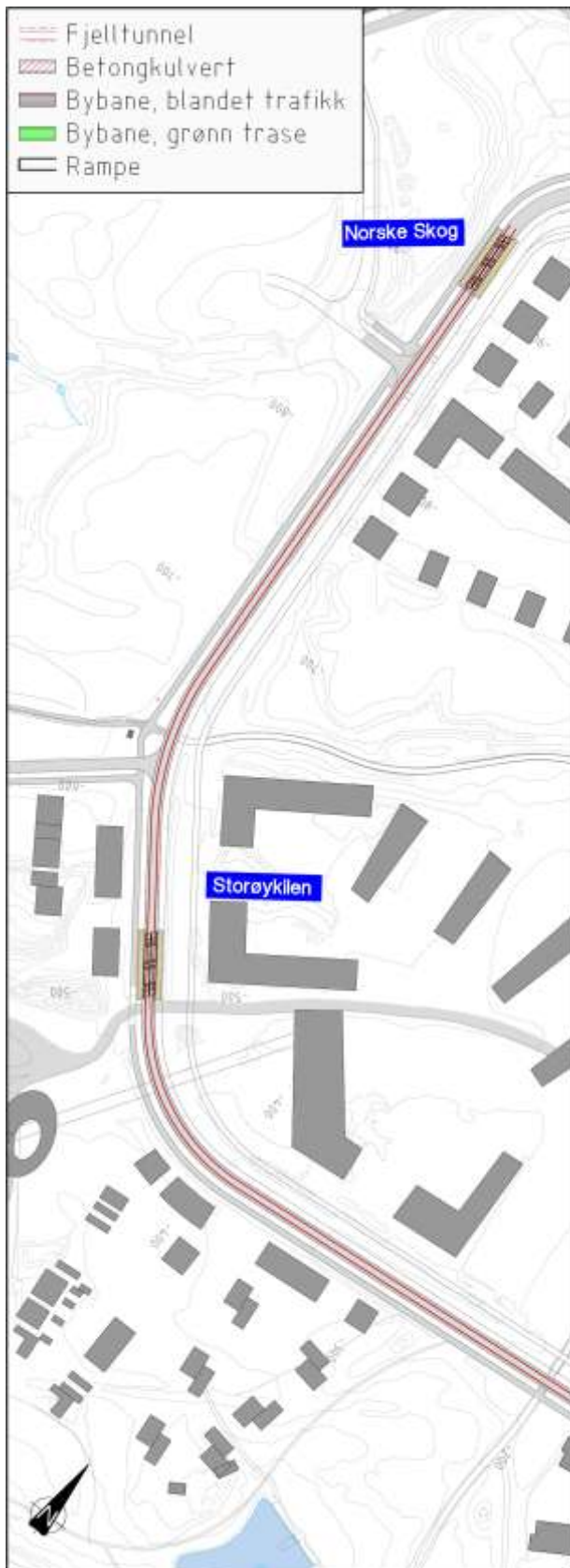
Holdeplassen på Skøyen ble lokalisert med tilknytning til plassdannelsen foran det gamle stasjonsbygget. Bybanen ble deretter ført videre under jernbanebrua og opp til Lilleakerbanen.



Figur 4: Bybanetrasé langs E18, detalj Skøyen

## 3.2 Anbefalt trasé med tilknytning til Lilleakerbanen på Furulund

### 3.2.1 Delstrekning Norske Skog – Fornebu Senter



Figur 5: Delstrekning Norske Skog – Fornebu Senter

Fra endeholdeplass ved Norske Skog mot Fornebu Senter går banen i blandet trafikk i vegbanen på Forneburingen. Denne strekningen kan tenkes som et siste ubyggingstrinn på Fornebu, dvs. at banen i første byggetrinn starter ved Fornebu Senter.

På denne strekningen vil det foruten holdeplass ved Norske Skog, bli etablert holdeplass ved Storøykilen. Holdeplassene utformes som vanlig holdeplass i gate med sidestilte plattformer i tilknytning til fortau og/eller G/S-veg.

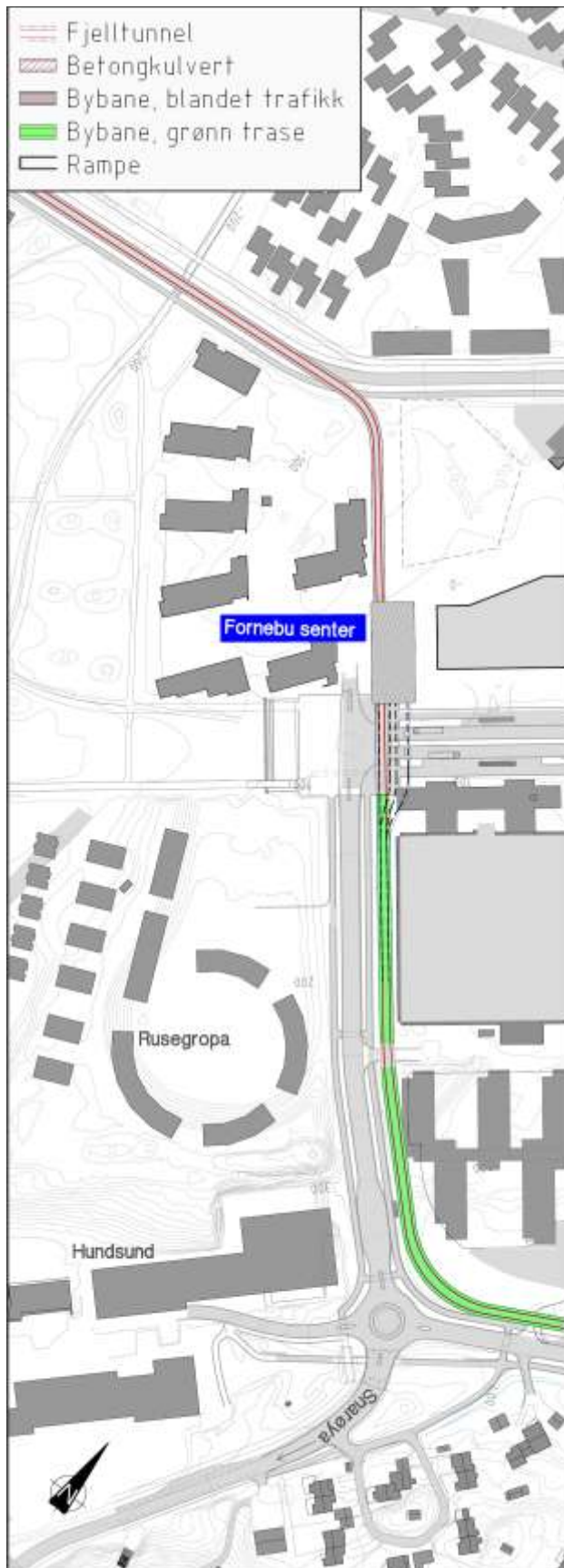
Bybanespor anlegges i eksisterende vegbane, og bybanen vil derfor på strekningen på Forneburingen gå i blandet trafikk med andre kjøretøy.

Gatetverrsnittet er sannsynligvis litt i trangeste laget, og det må derfor forventes at gata på hele strekningen hvor bybanen går, må utvides noe i bredden.

Ved eventuell endeholdeplass ved Norske Skog må det anlegges spor utenfor kjørevegen for vending og regulering av vognene som trafikkerer linjen.

I investeringskostnader for bybane (se etterfølgende kapittel 7.1) er investeringskostnader for forlengelse til Norske Skog ikke vist i hovedalternativet, men inkludert i en variant av bybanealternativet.

### 3.2.2 Delstrekning Fornebu Senter - Koksa



Figur 6: Delstrekning Fornebu Senter – Koksa

Ved Fornebu Senter forlater bybanen Forneburingen og svinger av nedover mot plassdannelsen foran senteret.

I et eventuelt byggetrinn 1 hvor banen starter ved senteret, må det etableres en endeholdeplass her med tilstrekkelig kapasitet for å vende og regulere rutevognene. Denne vendingen av trafikkvogner kan tenkes ordnet i to alternativer:

1. Alle vogner som går mellom Fornebu og Skøyen/sentrum vender ved Fornebu Senter.
2. Vending på Fornebu splittes slik at halvparten av vognene vender ved Statoil/Terminalbygget, og den andre halvpart ved senteret.

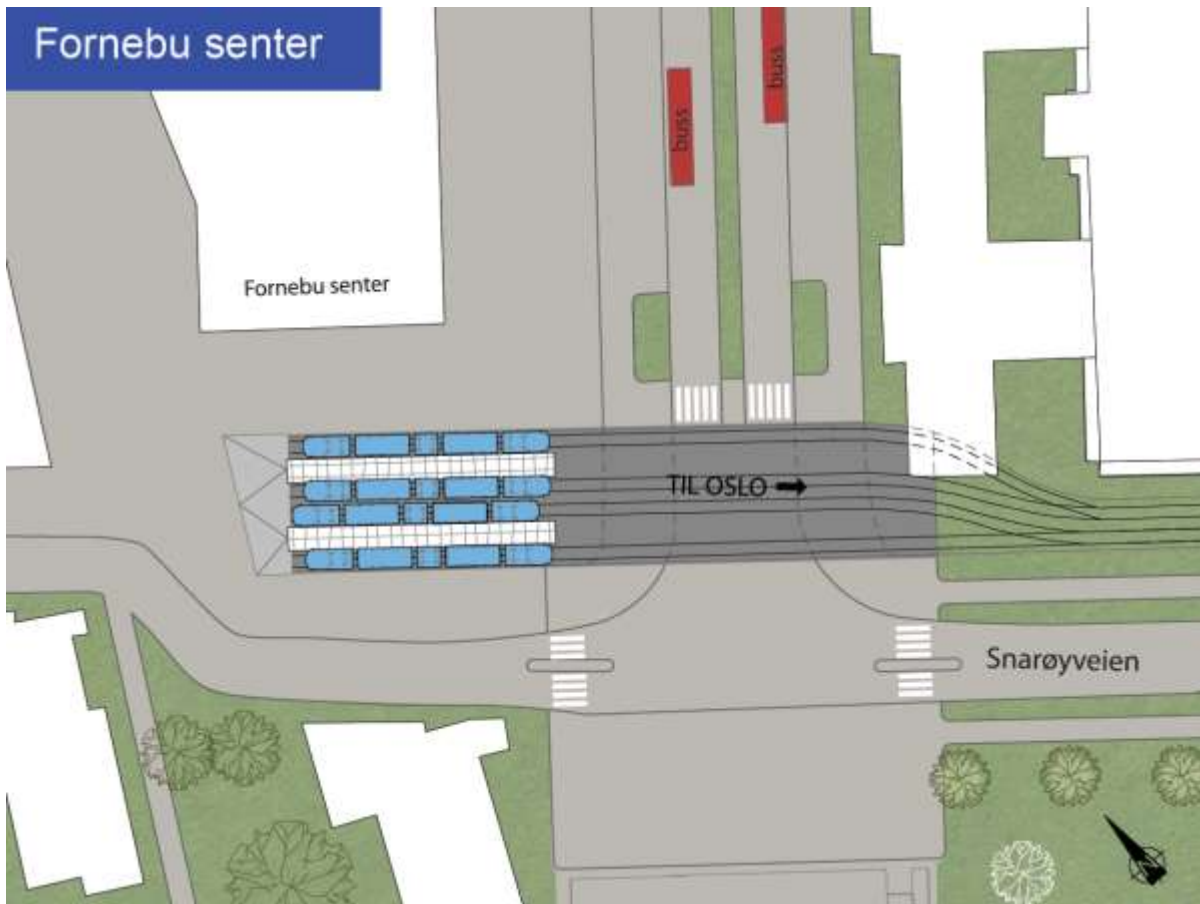
Alternativ 1 innebærer at 24 vogner vender ved senteret. Det krever en endestasjon her med 4 spor til plattform. I alternativ 2 blir løsningen enklere ved at det etableres 2 spor til plattform.

I tillegg til at alternativ 2 lettere lar seg implementere i øvrige detaljplaner for senteret, vil den gi en enklere løsning med tanke på sikkerhet og fremkommelighet for bybanen. Trafikkberegninger viser også at det ikke er behov for så mange avganger helt til senteret.

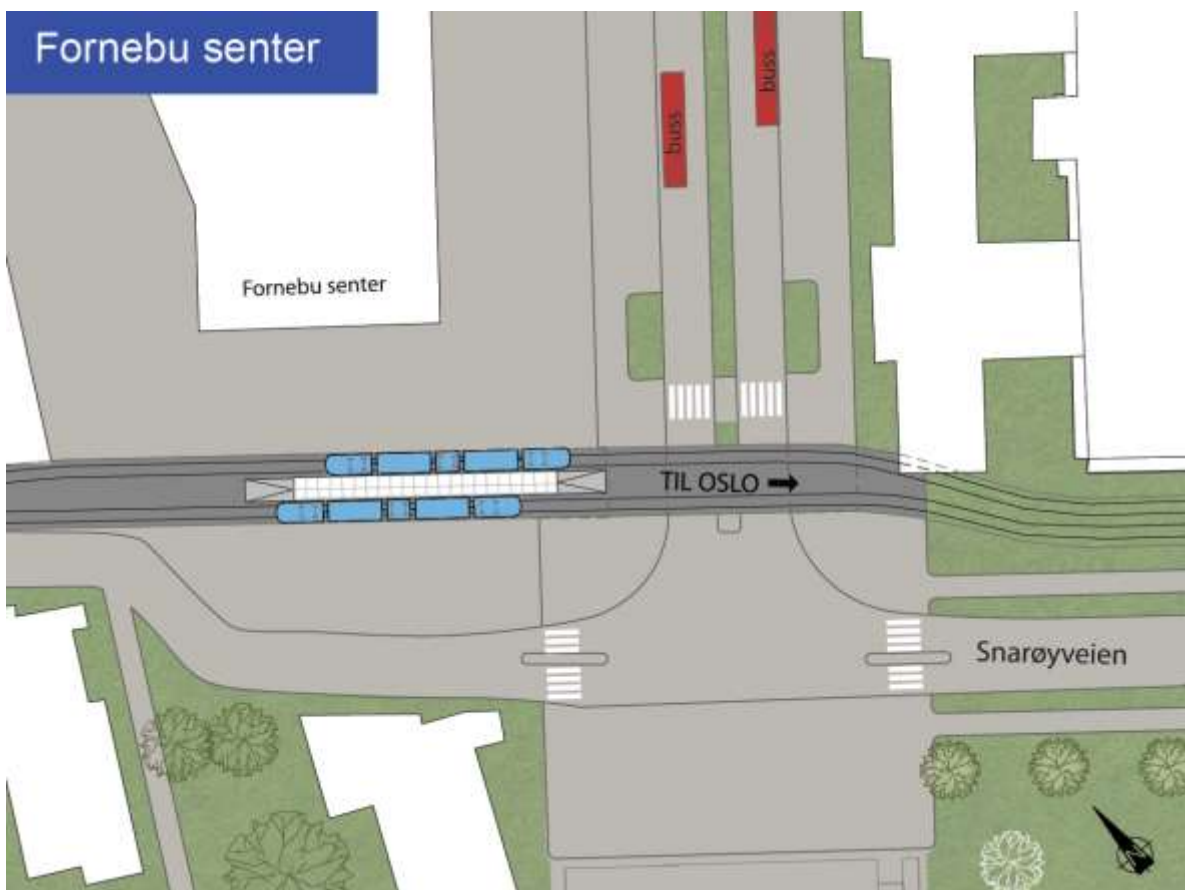
Valg av alternativ er ikke foretatt i inneværende prosjektfase. Det er imidlertid avklart med Bærum kommune og utbygger av senteret, at holdeplassområdet legges til området som anvist i illustrasjonen til venstre. Både alternativ 1 og 2 kan få plass innenfor dette området. Her vil også holdeplassen bli anlagt dersom banen føres helt ut til Norske Skog.

Ned mot Koksa passerer banen rundkjøringen ved Koksaknekk hvor den legges i egen trasé mellom Hangar IV og vegsystemet.

Like nedenfor Hangar IV vil banen måtte krysse inn- og utkjøring for IT-Fornebu Eiendoms planlagte kontorbebyggelse ved Koksa.



Figur 7: Holdeplass ved Fornebu senter, alternativ 1



Figur 8: Holdeplass ved Fornebu senter, alternativ 2 (her også vist med mulig gjennomkjøring mot Norske Skog)

### 3.2.3 Delstrekning Fornebu Koksa - Rolfsbukta



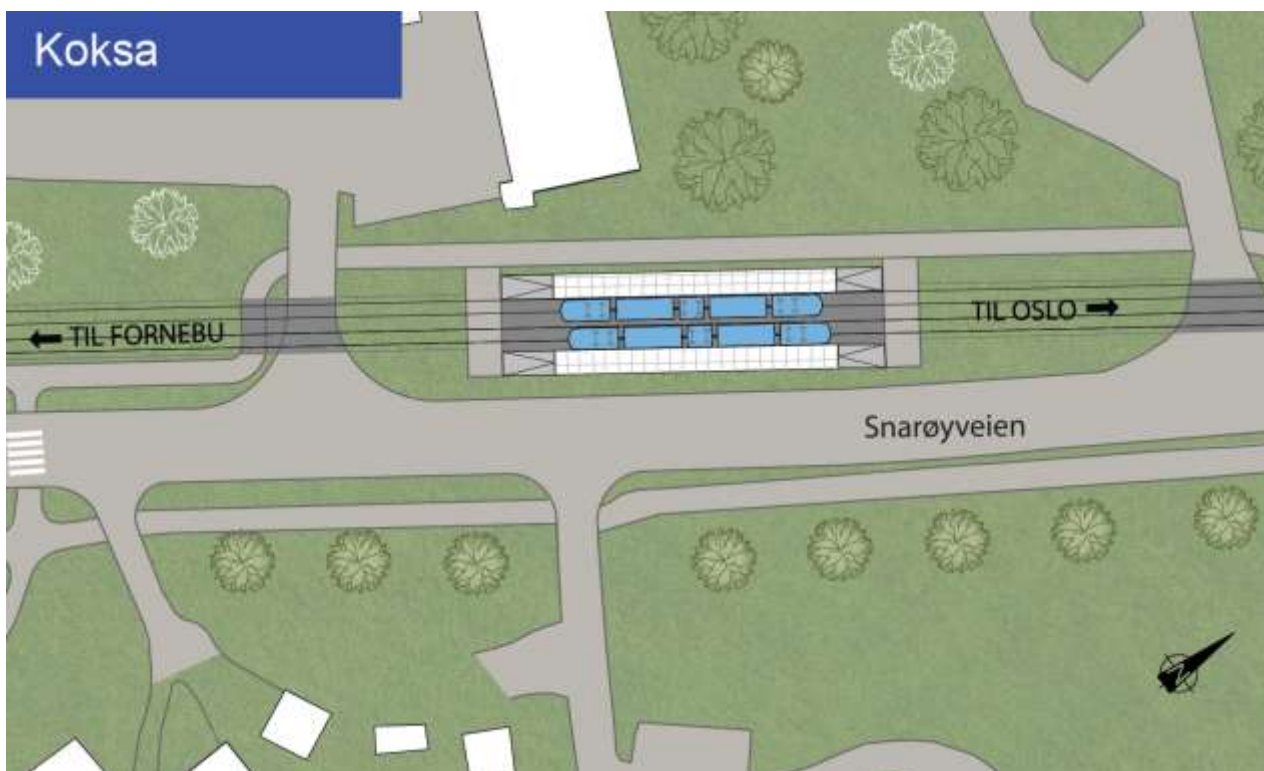
Figur 9: Delstrekning Koksa – Rolfsbukta

Fra Rundkjøringen ved Koksa fortsetter banen videre langs Snarøyveien sidestilt i egen trasé mot Rolfsbukta.

Ved Rolfsbukta krysser banen i plan over Snarøyveien før den ved planlagt hotell ved Rolfsbukta svinger opp mot baksiden av det gamle terminalbygget.

På denne strekningen vil banen få flere kryssinger av bilveger og G/S-veger. En del omlegginger og tilpassinger må påregnes.

Spesielt gjelder dette kryssingen av Snarøyveien og G/S-veger borte ved Rolfsbukta. Det er ikke sett på i detalj hvordan denne kryssingen utformes, men den er utfordrende både med tanke på siktforhold og Snarøyveiens topografi.



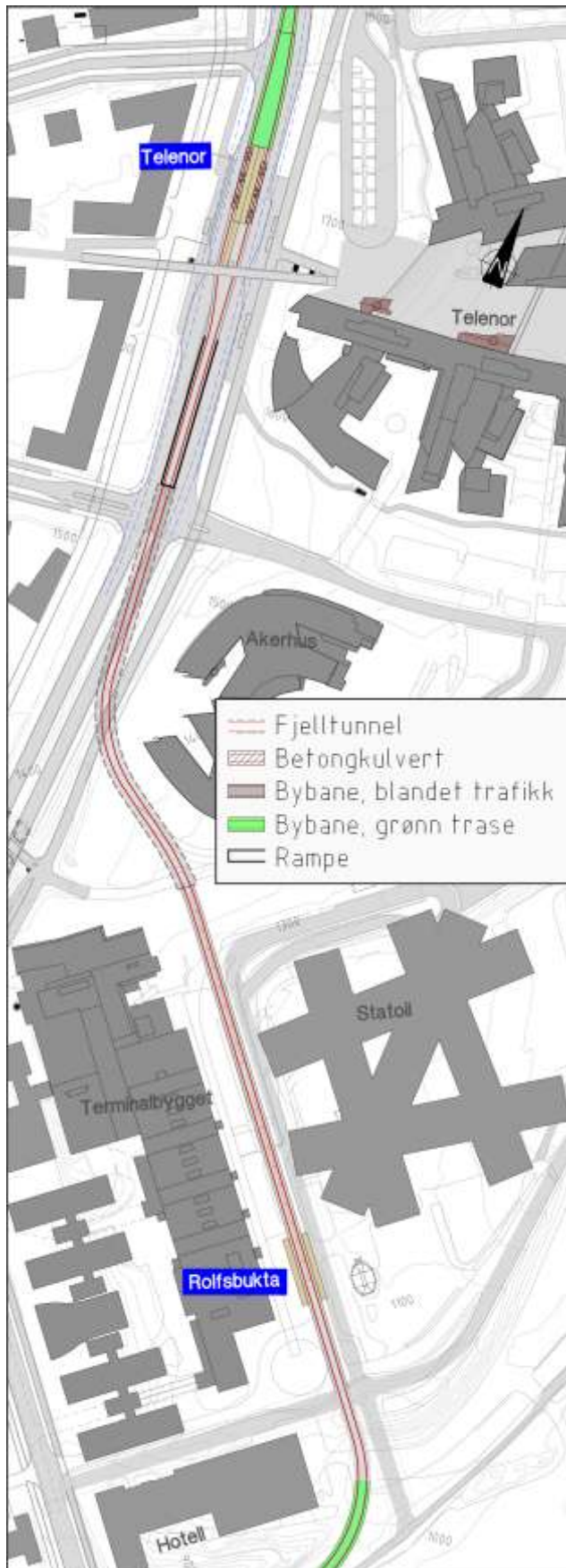
Figur 10: Holdeplass ved Koksa

Holdeplass ved Koksa etableres som vanlig holdeplass med sidestilte plattformer med nødvendig tilknytning til G/S-vegssystemet i området.

I en eventuell senere detaljeringsfase må denne holdeplassens eksakte plassering og tilpassing til fremtidig veg- og G/S-vegssystem, avklares blant annet med IT-Fornebu Eiendom som er en stor aktør i området rundt holdeplassen.

I detaljplanfasen for bybanen, vil det være viktig å knytte denne holdeplassen opp mot eksisterende gammel bebyggelse sør for Snarøyveien på en god måte.

### 3.2.4 Delstrekning Rolfsbukta - Telenor



Figur 11: Delstrekning Rolfsbukta – Telenor

Mellom Terminalbygget og planlagt nytt kontorbygg for Statoil, anlegges det holdeplass for bybanen på plassdannelsen mellom de to nevnte byggene (se øverste illustrasjon på etterfølgende side). Prosjektet har sammen med Bærum kommune hatt en prosess med IT-Fornebu Eiendom som er utbygger av Statoils nye kontorbygg, hvor prosjektene er samordnet.

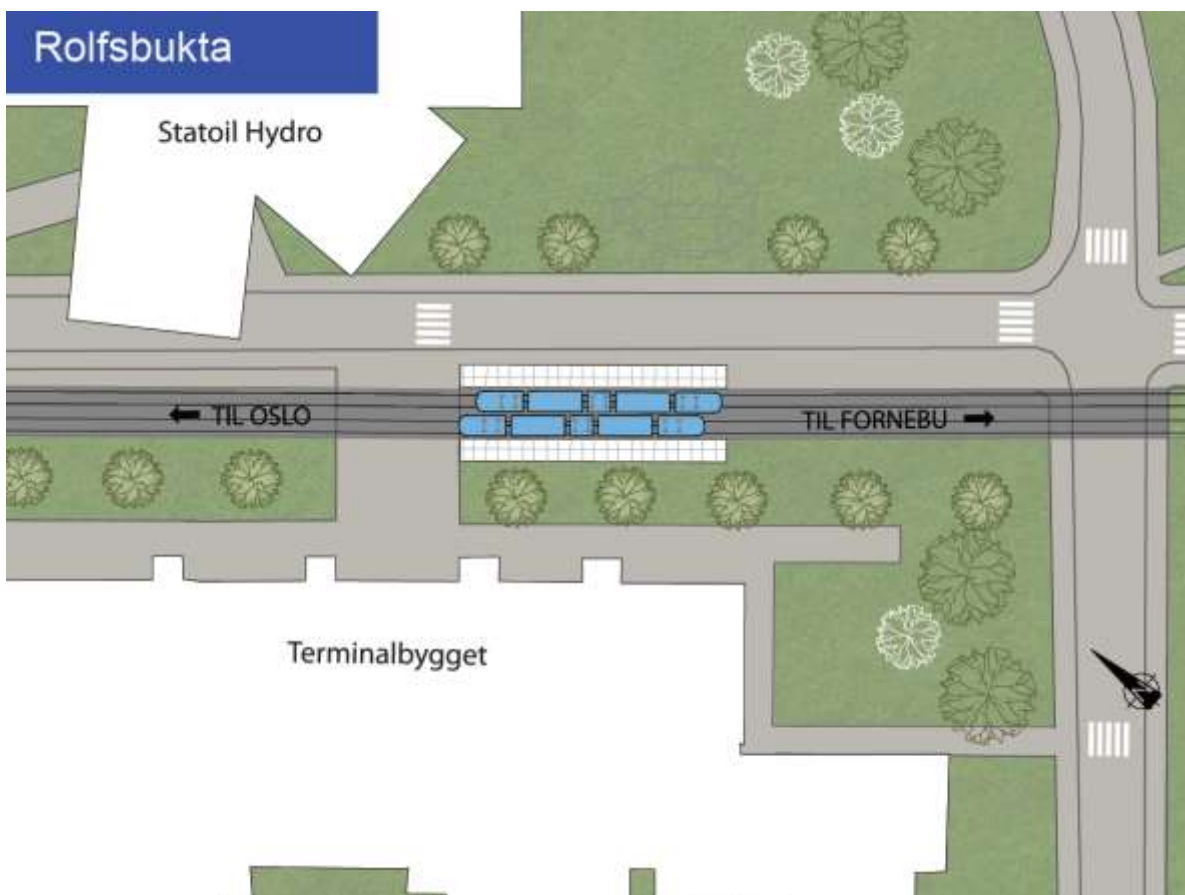
Holdeplassens nedslagsområde vil foruten kontorbebyggelsen i umiddelbar nærhet, være fergeterminalen og bebyggelse/aktiviteter nede ved Rolfsbukta.

Like på utsiden av holdeplassen kan det tenkes at det anlegges et eget vendespor for bybanen mellom de to sporene som er vist på illustrasjonen til venstre. Dette for å muliggjøre at halvparten av vognene vender her i stedet for på senteret.

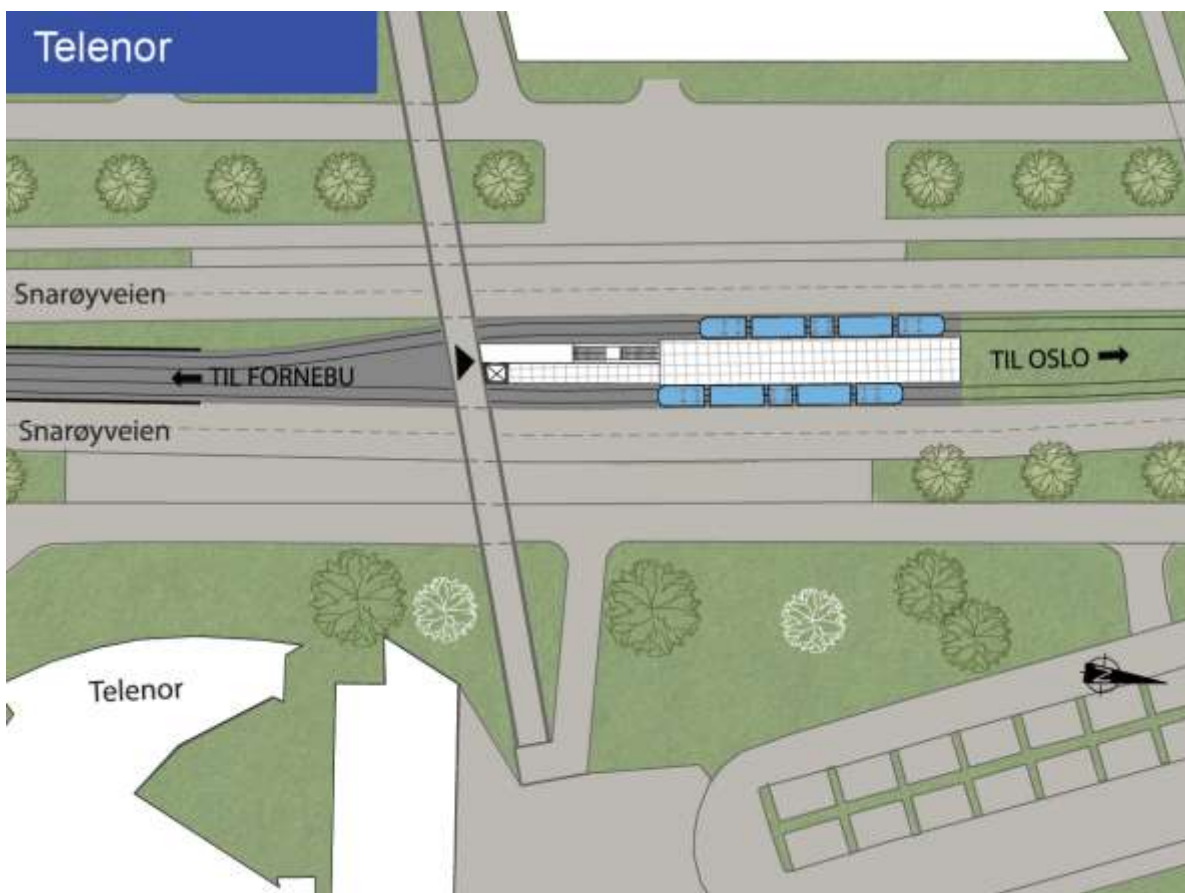
Banen går i kulvert under parkeringsplassen til Aker Solutions og Snarøyveien, for så å rampe seg opp i Snarøyveiens midtrabatt.

Ved holdeplass Telenor (se nederste illustrasjon på etterfølgende side) ligger banen i Snarøyveiens midtrabatt. Holdeplassen anlegges med midtplattform, og tilkomst til midtplattformen er fra gangbru over Snarøyveien. Fra gangbruen og ned til plattformen anlegges det trapper og heis. Det vil ikke være mulig for reisende med banen å krysse Snarøyveien i plan for å komme til holdeplassen.





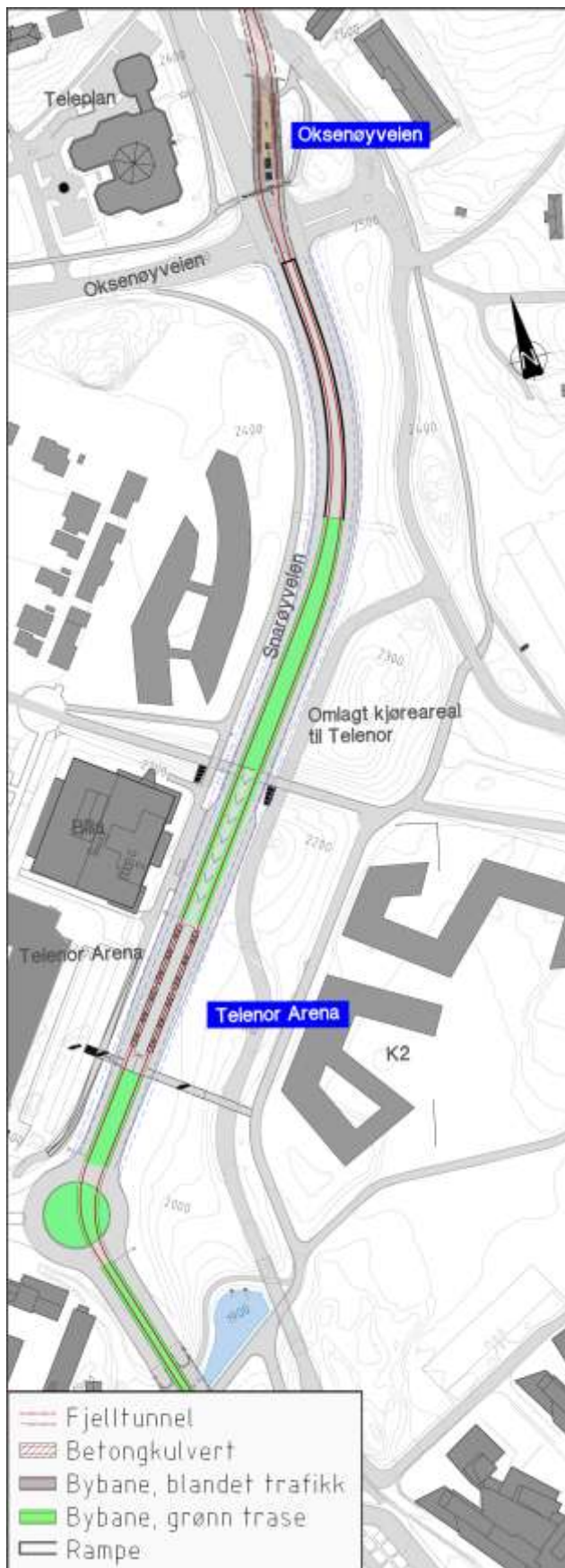
Figur 12: Holdeplass ved Terminalbygget / Statoil



Figur 13: Holdeplass ved Telenor



### 3.2.5 Delstrekning Telenor - Oksenøyveikrysset



Figur 14: Delstrekning Telenor - Oksenøyveikrysset

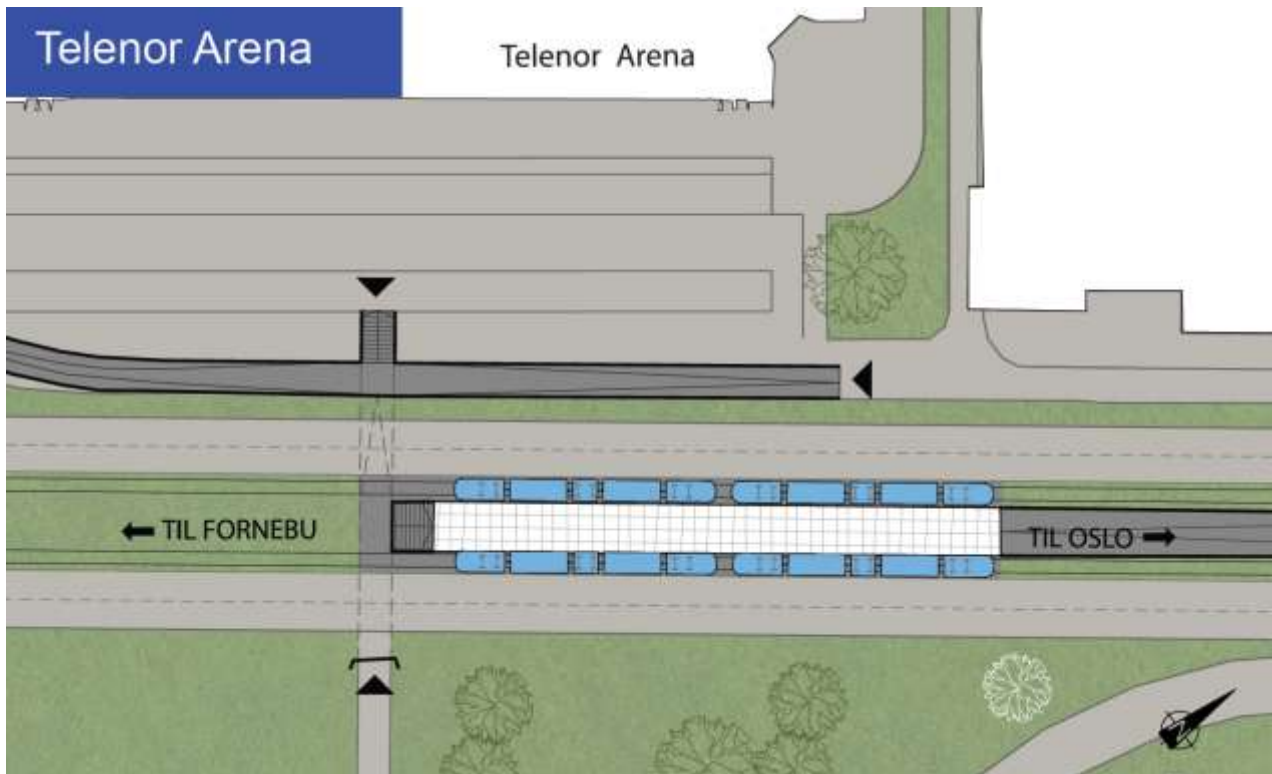
Fra holdeplassen ved Telenor går banen midtstilt i Snarøyveien og krysser i plan gjennom rundkjøring ved Telenor Arena (Tårnkrysset). På hele strekningen må Snarøyveien utvides med en samlet bredde tilsvarende ca. ett kjørefelt i hver retning for å få plass til bybane i midtrabatten.

Det anlegges en holdeplass ved arenaen. Denne holdeplassen anlegges med dobbel plattformlengde for økt kapasitet i forbindelse med arrangement på arenaen. Holdeplassen for tilkomst fra eksisterende gangvei under Snarøyveien og en ny kulvert som anlegges like sør for plattformen. Trapper og ramper til plattform.

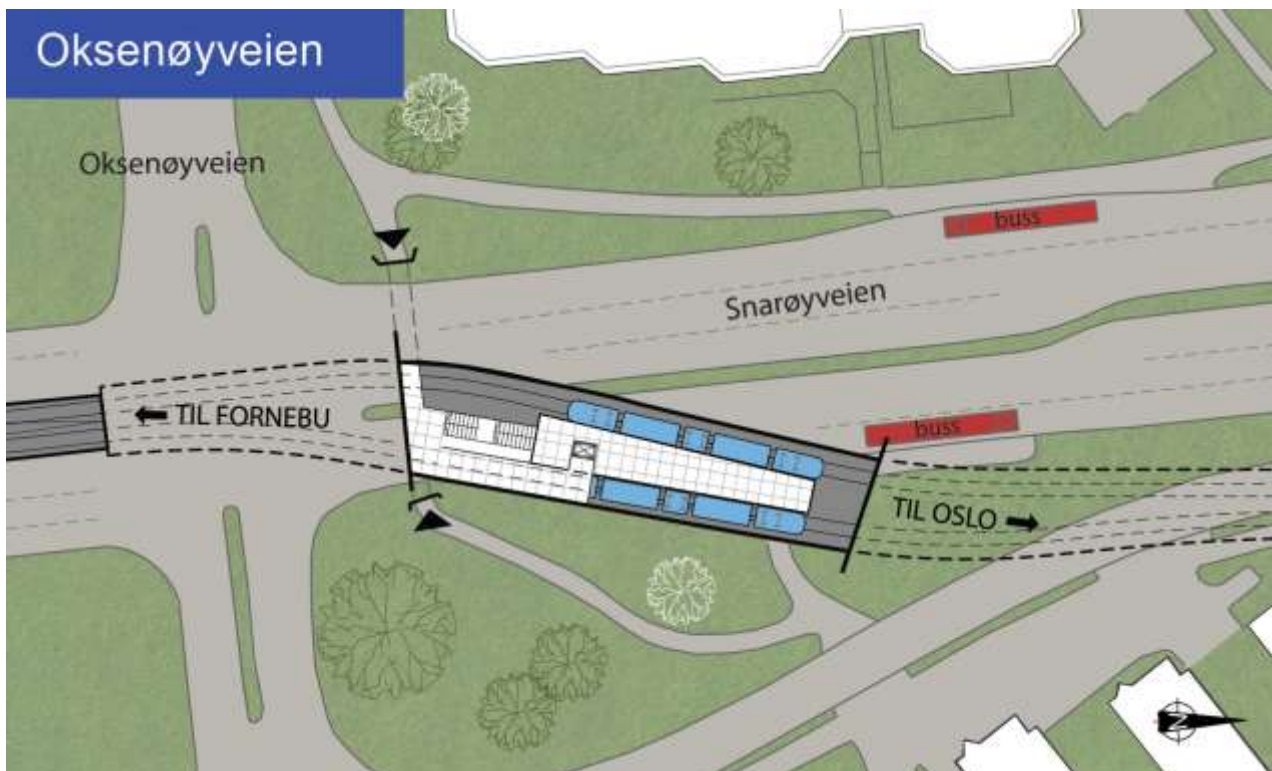
Banen går videre midtstilt i Snarøyveien før den rampes ned før Oksenøyveikrysset hvor det anlegges holdeplass i grunnen like etter krysset. Holdeplassen ligger relativt dypt under Snarøyveien slik at G/S-forbindelse i kulvert under Snarøyveien kan beholdes planskilt fra banetraseen. Trapp og heis ned til plattform for banen.

Denne holdeplassen vil kunne bli en attraktiv omstigningsholdeplass mellom buss og bane dersom Stabekkdiagonalen etableres og noen av bussene til/fra vest legges om Oksenøyveikrysset.

Dagens avkjøring fra Snarøyveien til Telenor ligger omtrent der hvor holdeplassen Telenor Arena er vist i figuren til høyre. Denne avkjøringen med veg legges om slik at tilkomsten til Telenor skjer fra Oksenøyveikrysset. Denne løsningen er valgt blant flere alternativer da den er den løsningen som i minst grad vil forstyrre trafikkavviklingen for bybanen da denne krysser i plan under Oksenøyveikrysset.

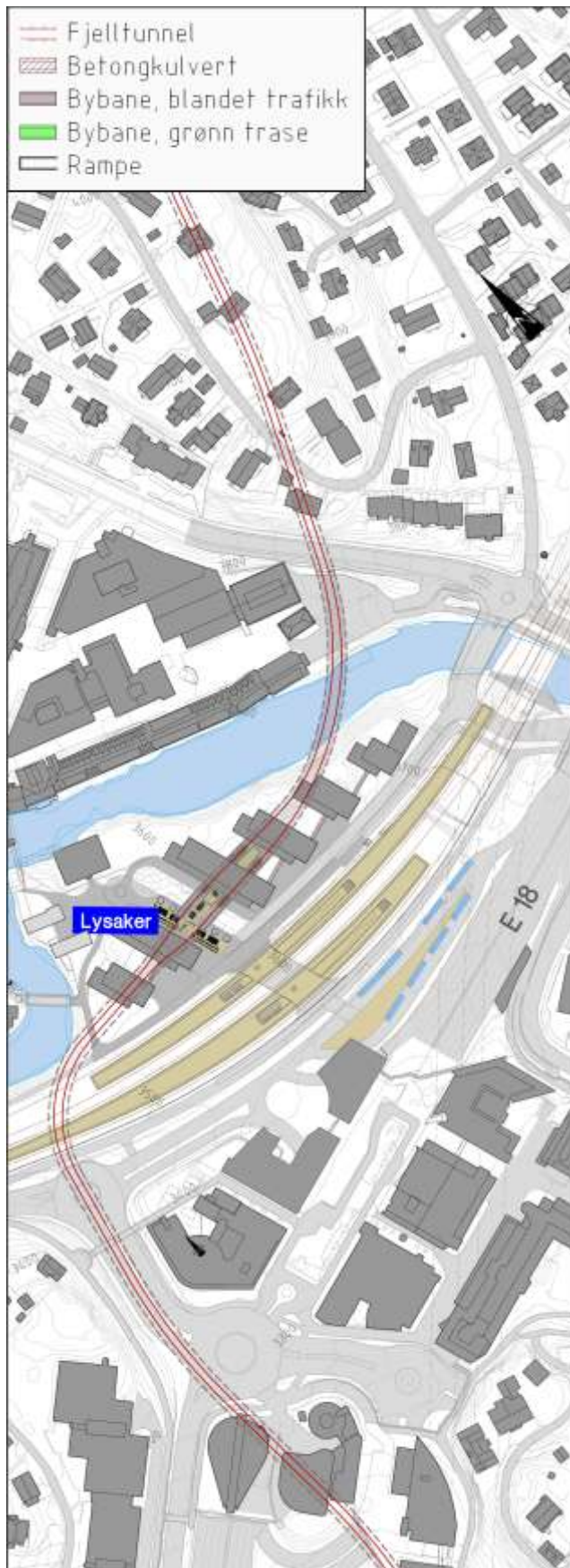


Figur 15: Holdeplass ved Telenor Arena / K2



Figur 16: Holdeplass ved Oksenøyveikrysset (stasjon under lokk)

### 3.2.6 Trasé og stasjon på Lysaker



Figur 17: Trasé og stasjon ved Lysaker

Fra Oksenøyveien fortsetter banen i fjelltunnel ned til Lysaker. Fra plattformene ved Oksenøyveien til plattformene på Lysaker overskrider tunnelen 1 000 meter med noen få meter. En rømningsveg fra tunnelen og ut i det fri må da i prinsippet etableres. For automatbanen er en slik rømningsveg tidligere skissert etablert med tilknytning til Strandveien, og en slik løsning kan også anvendes for bybanen.

Kostnad for dette er imidlertid ikke medtatt i kostnadsanslaget for bybanen, da man regner med at man i en optimaliseringsfase skal kunne justere tunnel og stasjonsløsninger slik at man kommer innenfor kravet om maksimalt 1000 meter mellom hver rømningsveg/stasjon.

Banetunnelen krysser i planet over eventuell fremtidig tunnel for ny E18 i grunnen mellom Oksenøyveikrysset og Lysaker.

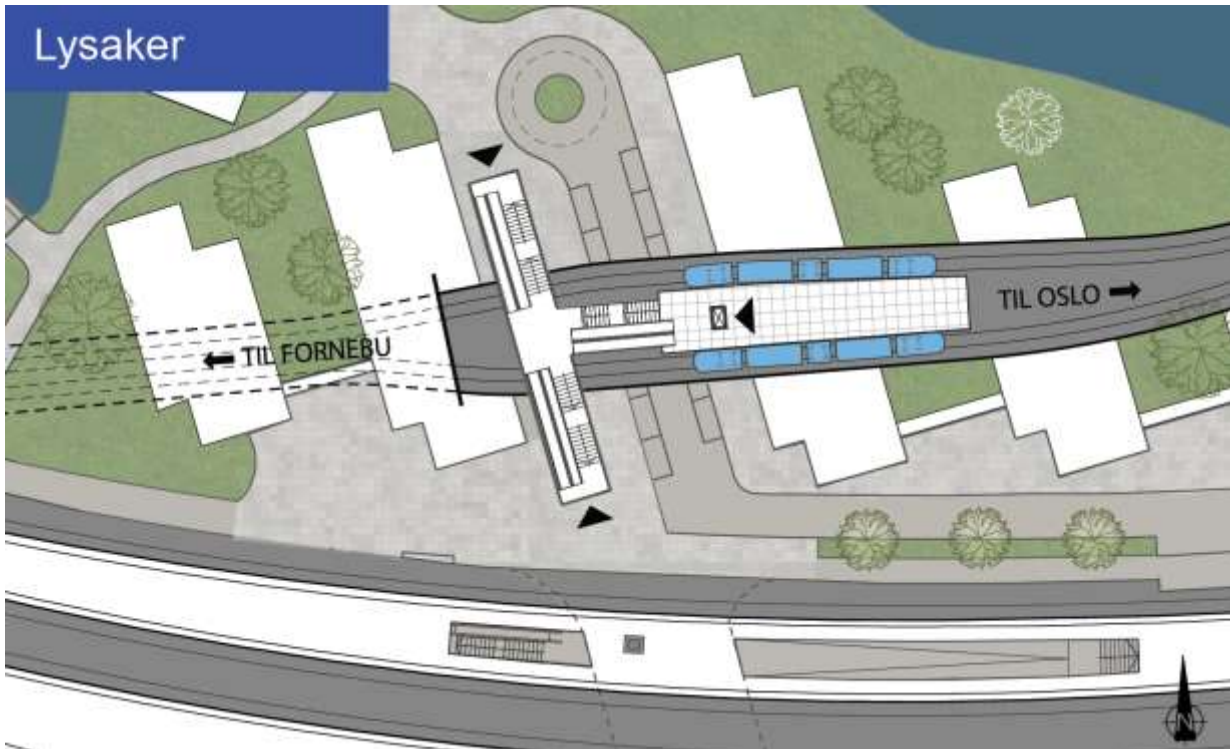
Etter Lysaker krysser banen i en grunn kulvert under Lysakerelva. Løsningen innebærer at halve elveløpet må stenges i to etapper mens man gradvis bygger seg under med en kulvertkonstruksjon.

På Lysaker etableres en stasjon for bybanen i kulvert i grunnen under Thontomta like nord for jernbanestasjonen. Stasjonen blir liggende relativt dypt med plattform på ca. kote -4 meter på grunn av følgende forhold:

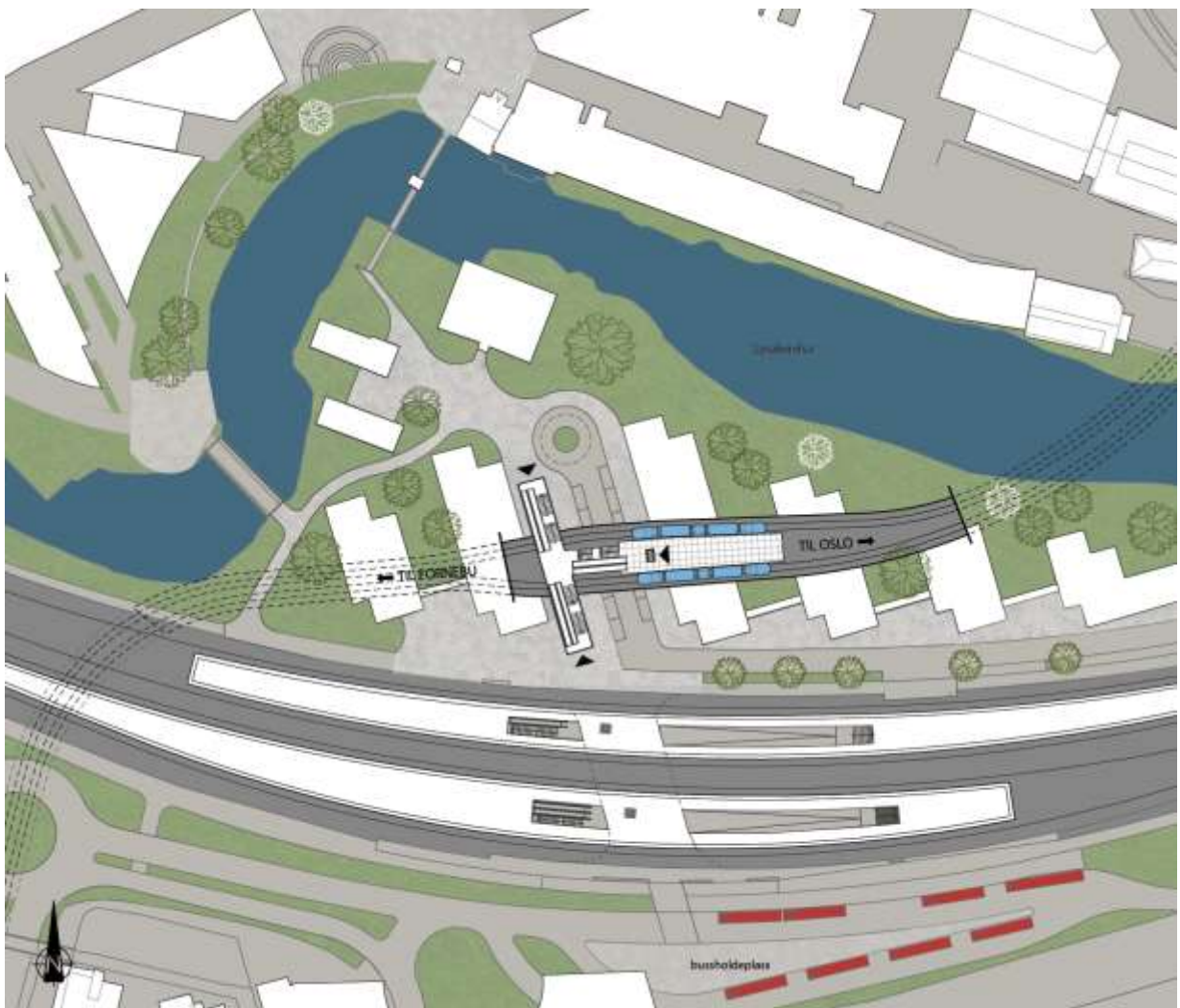
- Det er hensiktsmessig med en kryssing i fjelltunnel under jernbanestasjonen for å unngå driftsavbrudd på jernbanenettet i anleggsperioden.
- En stasjon med plattform på kote - 4 meter kommer under planlagt kjeller på Thontomta.
- Dybden er også nødvendig for å kunne krysse i kulvert under Lysakerelven over til Oslosiden.

Fra en midtplattform nede i grunnen blir det etablert tilgjengelighet til overflaten ved hjelp av heiser, rulletrapper og vanlige trapper.

Overgang til jernbane og buss foretas via dagens undergang under jernbanesporene, hvor det også er etablert ramper og trapper opp til jernbanepattformene.



Figur 18: Holdeplass ved Lysaker



Figur 19: Oversikt bybanealternativet ved Lysaker

### 3.2.7 Trasé til Lilleakerbanen med stasjon på Furulund



Figur 20: Trasé og stasjon ved Furulund

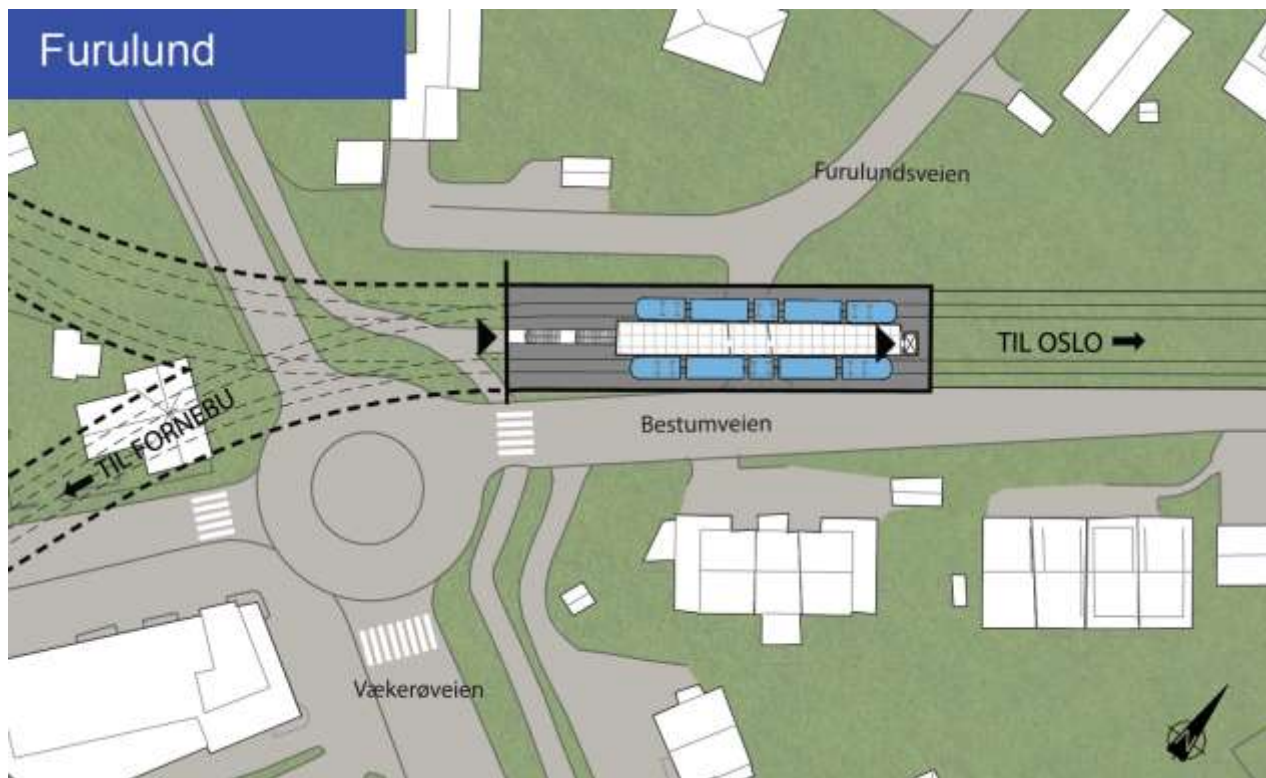
Fra Lysaker fortsetter bybanen i kulvert under Thontomt og Lysakerelven før den går over i fjelltunnel opp mot Furulund holdeplass på Lilleakerbanen.

På grunn av store variasjoner i fjellprofilen opp mot Lilleakerbanen, er det et parti omtrent midt på traseen som må legges i kulvert, og som må etableres ved en åpen byggegrøp. Dette gjøres i eksisterende veg Skogbrynet.

Etter en kort trasé i fjelltunnel igjen, koples traseen til Fornebu på Lilleakerbanen ved eksisterende holdeplass Furulund.

Ved Furulund etableres en planskilt kryssing av banene under Vækerøveien. Denne løsningen innebærer at Lilleakerbanen rampes ned og opp over en strekning på ca. 550 meter. Påkoplingen av banen til Fornebu skjer i grunnen under Vækerøveien. Bybanen til Fornebu må føres i kulvert etablert i åpen byggegrøp de siste meter inn mot påkoplingspunktet. Dette innebærer at eksisterende bygning like ved dagens banetrasé og krysset med Vækerøveien, må innløses.

Når overflaten reetableres foreslås det å anlegge en rundkjøring sentralt i området som Vækerøveien og de andre vegene i området samles inn i. Furulundsveien og Bestumveien samles over stasjonskulverten og får felles innføring til rundkjøringen i Vækerøveien.



Figur 21: Holdeplass ved Furulund (stasjon under lokk)

På Furulund etableres en holdeplass nede i grunnen med midtplattform for enkel omstigning mellom Lilleakerbanen (forbindelse til Bekkestua) og banen til Fornebu. Trapper og heis opp til overflaten.

### 3.2.8 Oppgraderingstiltak på Lilleakerbanen

På Lilleakerbanens trasé føres banen inn mot Skøyen og videre mot sentrum. Oppgraderingstiltak på Lilleakerbanen deles i to grupper:

1. Nødvendig tiltak på Lilleakerbanen som følge av baneetablering til Fornebu og derav økt trafikk på banen.
2. Ønskede, men ikke nødvendige tiltak, for å sikre gode reisetider og godt markedsgrunnlag for banene.

#### Nødvendige tiltak som direkte følge av baneetablering til Fornebu

Banen til Fornebu vil medføre økt trafikk på Lilleakerbanen. Dagens normale trafikk på Lilleakerbanen er 6 avganger pr. time pr. retning. Ved ferdigstilling av banesystemene til Bekkestua og Kolsås, er planen å øke trafikken på Lilleakerbanen til 8 avganger pr. time pr. retning.

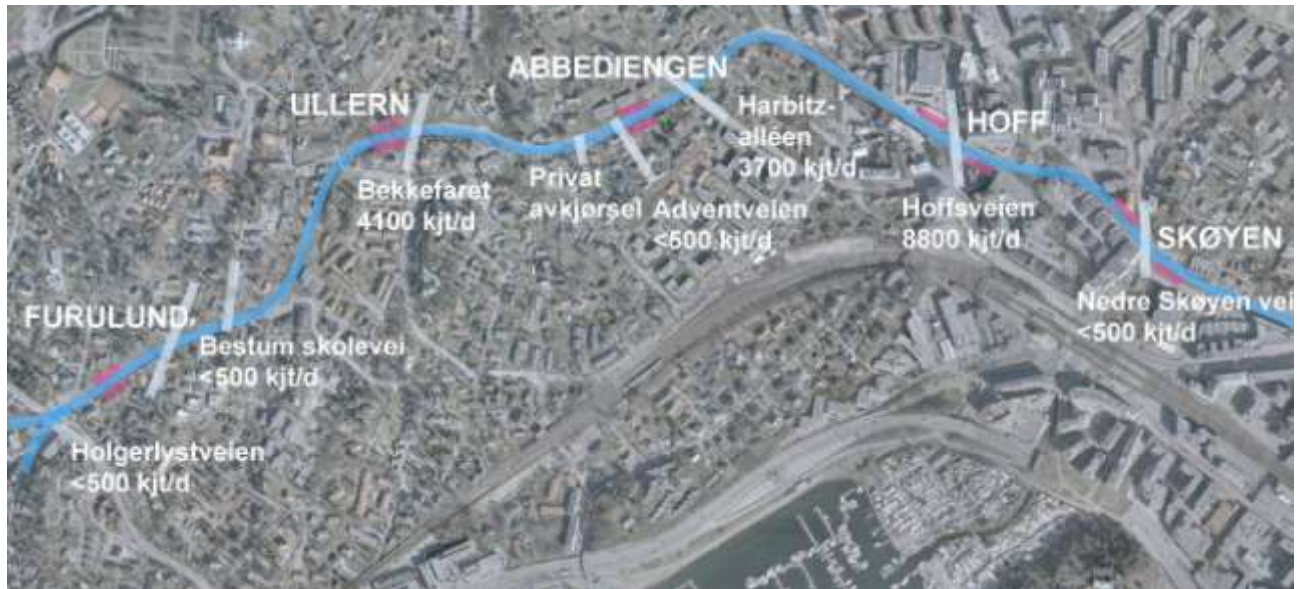
Det er lagt til grunn at en bybanebetjening av Fornebu skal ha god kapasitet og erstatte store deler av dagens bussbetjening av Fornebu, og forutsetter derfor 2,5 minutters frekvens til Fornebu. Dette innebærer et tillegg på 24 avganger pr. retning pr. time i rush, til sammen 32 avganger på Lilleakerbanen mellom Furulund og Skøyen. Driftsopplegget for banen er nærmere beskrevet i etterfølgende kapittel 7.2.2.

Viktigste enkeltårsaker til nødvendige tiltak på Lilleakerbanen mellom Furulund og Skøyen, er krav til sikkerhet og fremkommelighet for banen og omgivelsene (se også etterfølgende kapittel 8).

Det forutsettes at bybane til Fornebu kobles til Lilleakerbanen før Vækerøveien ved Furulund holdeplass. Oslotrikken har gjennomført en analyse for å vurdere effekten av bybane/trikk fra Fornebu inn til

Lilleakerbanen (Oslo trikken, 2009). Kapasitet og risiko er tema i analysen. I det følgende er kapasitet og forhold omkring trafikkavvikling beskrevet. Risiko tas opp i egen delrapport.

Strekningen mellom holdeplassene Furulund og Skøyen er analysert. På strekningen er det i dag en rekke planoverganger, enkelte med bom og enkelte med kun lys. Det planlegges å anlegge bom ved alle planoverganger.



Figur 22: Trasé mellom Furulund og Skøyen med plankryssinger og ÅDT (kjt/døgn), samt dagens lokalisering av holdeplasser.

I analysen er det lagt til grunn et trafikkeringsopplegg med 24 trikker i timen pr. retning som føres inn på Lilleakerbanen på Furulund og til Skøyen.

For de enkelte planovergangene er det vurdert nedetid for bom, kølengder (antall biler) og tidsbehov for trafikkavvikling over planovergangene. For en vanlig planovergang vil trikken bruke 40 sekunder fra bilene får rødt lys til bilene får grønt lys igjen. Dette gir 20 sekunder til passering av planovergangen for bilene. Dersom det er en holdeplass før planovergangen vil nedetid for bommene være 55-60 sekunder.

Analysen viser at med 32 trikker i hver retning må det gjennomføres tiltak på tre steder for at planovergangene skal ha kapasitet til å ta i mot kryssende biltrafikk med trikketrafikken som er skissert.

#### Hoffsveien:

Veien har relativt høyt ÅDT (8800 kjt/døgn) og planovergangen vil ikke kunne ta unna bilkøene mellom hver passering. Alternative tiltak som kan vurderes:

- Planfri kryssing: Planfri kryssing vil gi bedre sikkerhet og kapasitet, samt bedre fremkommelighet for både trikk og bil.
- Trafikklys / bysporregulering: Vil gi noe lavere sikkerhetsnivå, men samtidig kunne regulere kapasiteten for kryssing med bil. Dette er løsningen som hittil i prosjektet er anbefalt.

#### Bekkefareet:

Holdeplassen Ullern inngående ligger rett foran planovergangen. Dette tar av kapasiteten i planovergangen. Alternative tiltak som kan vurderes:

- Justere planovergangen slik at bommene ikke går ned og trikken ikke får klarsignal før en viss oppholdstid på holdeplassen er gått (for eksempel 20 sekunder). Da forutsettes at trikken stopper på holdeplassen hver gang, og om trikken ikke stopper, må den vente 20 sekunder før planovergangen uansett. Kapasiteten for bil over planovergangen opprettholdes, men siden trikken sannsynligvis ikke stopper på Ullern holdeplass hver gang, vil dette tiltaket ha negativ effekt på fremkommeligheten.
- Flytte holdeplassen Ullern inngående til etter planovergangen Bekkefareet. Dette vil frigi nok tid til at planovergangen har nok kapasitet samtidig som fremkommeligheten for trikk opprettholdes.
- Stenging av planovergangen Bekkefareet. Dette gir best fremkommelighet for trikken, men alternative kjøreruter for bil må vurderes.

### Harbitzalléen eller Adventveien:

Holdeplassen Abbediengen må flyttes til etter den ene planovergangen. Holdeplassen er planlagt flyttet fra Adventveien til Harbitzalléen om ikke lenge, men den er prosjektert til å ligge rett før planovergangen også ved den nye plasseringen.

- Justere planovergangen slik at bommene ikke går ned og trikken ikke får klarsignal før en viss oppholdstid på holdeplassen er gått (for eksempel 20 sekunder). Da forutsettes at trikken stopper på holdeplassen hver gang, og om trikken ikke stopper, må den vente 20 sekunder før planovergangen uansett. Kapasiteten for bil over planovergangen opprettholdes, men siden trikken sannsynligvis ikke stopper på Ullern holdeplass hver gang, vil dette tiltaket ha negativ effekt på fremkommeligheten.
- Flytte holdeplassen Abbediengen inngående til etter planovergangen. Dette vil frigi nok tid til at planovergangen har nok kapasitet samtidig som fremkommeligheten for trikk opprettholdes.
- Stenging av planovergangen. Dette gir best fremkommelighet for trikken, men alternative kjøreruter for bil må vurderes.

En minimumsløsning basert på kryssing i plan med Hoffsvveien og justering av holdeplasser og bomanlegg, er innarbeidet i kostnadsoverslag for baneutbyggingen som er nærmere beskrevet i kapittel 7.1.

### **Ønskede tiltak på Lilleakerbanen**

For å sikre optimal fremkommelighet og markedsdekning for det nye banesystemet, kan det med tiden være aktuelt å vurdere følgende oppgraderingstiltak for Lilleakerbanen:

#### Tunnel mellom Furulund og Ullern holdeplass

Fra like på bysiden av Furulund holdeplass vil banen følge dagens Lilleakerbane i dagen mot Skøyen og sentrum. Mellom Furulund og Ullern er det ikke holdeplasser, og ved anlegging av tunnel mellom de to holdeplassene vil det kunne være muligheter for å oppnå redusert kjøretid og forbedret sikkerhet ved at antall kryssinger i plan over traseen reduseres.

#### Omlegging av Lilleakerbanen ned til Skøyen kollektivknutepunkt

Det har tidligere i flere sammenhenger vært vurdert om Lilleakerbanen på Skøyen skal legges nedenom kollektivknutepunktet på Skøyen. Her kan man tenke seg at banen legges ut av dagens trasé og ned Hoffsvveien til Jernbanen hvor det anlegges holdeplass i Hoffsvveien. Banen kan deretter føres opp igjen til eksisterende trasé via Nedre Skøyen vei.

Disse mulighetene er ikke forfulgt videre i prosjektet, og kostnadene for tiltakene er derfor heller ikke medtatt i kostnadsoverslag for baneutbyggingen.

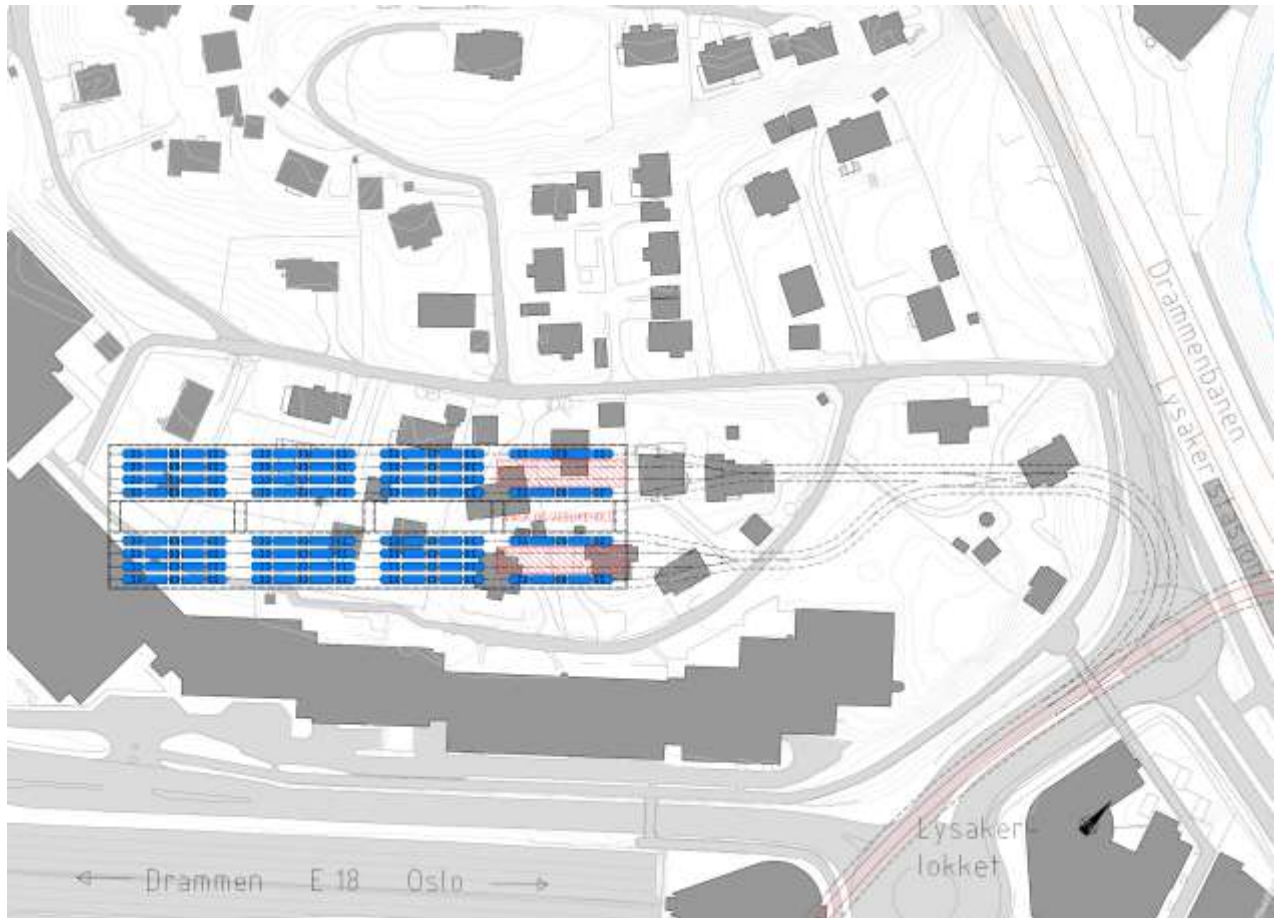
### 3.2.9 Base

Det planlegges en betydelig utvidelse av sporvognsnettet i Oslo og Akershus i regi av fremtidig kollektivsatsning gjennom Oslopakke 3. Videre skal Kollektivtransportproduksjon AS (KTP) etter hvert fornye eksisterende vognpark. KTP har derfor satt i gang et eget prosjekt hvor basestrukturen i sporvognsnettet skal vurderes i sin helhet.

Ut over dagens basestruktur i nettet vurderer KTP at an trengerytterligere vognoppstillingsplasser. Verkstedkapasitet kan dekkes ved eksisterende verksteder på Grefsen og Holtet. KTP vurderer at foreslått og regulert base for automatbanen ved Koksa ikke egner seg som vognoppstilling for sporvognene. Det er derfor i prosjektet sammen med KTP sett på muligheter for oppstilling av inntil 28 vogner i et fjellanlegg med tilknytning til banen til Fornebu. Omlag 17 av oppstillingsplassene skyldes direkte vognbehovet for å kjøre 2,5 minutters frekvens mellom Fornebu Senter og Skøyen.

Baseløsning i fjellanlegg ved Lysaker, er vist i illustrasjonen under. Oslotrikken vurderer også muligheten for anvendelse av Hangar IV på Fornebu som base.





Figur 23: Vognoppstillingsplasser i fjellanlegg ved Lysaker

Omlag 60% av kostnadene knyttet til et slikt anlegg skyldes direkte behov for oppstalling av vogner som medgår som følge av etablering av banetrafikken mellom Fornebu og Skøyen. Denne kostnadsandelen av anlegget er derfor tillagt kostnadsoverslaget for baneutbyggingen til Fornebu.

### 3.2.10 Vurderte alternativer av anbefalt trasé på Fornebu

I Ruters prosjektsamarbeidsgruppe er det vurdert alternativer av anbefalt trasé på Fornebu. En av alternativene har vært å føre bybanen i en enkeltsporet sløyfeløsning på Fornebu tilsvarende som i anbefalt løsning for automatbanen.

Man har valgt ikke å gå videre med en slik løsning på grunn av at bybanen vil ha behov for regulering på Fornebu. I en sløyfeløsning vil slik regulering midt i sløyfa være uhensiktsmessig med tanke på passasjerenes reisemønster.

## **4. Sammenligningsalternativ metro: Trasé og stasjoner**

I løpet av prosessen er det fremkommet behov for også å vurdere ulike metroløsninger. Bakgrunnen for dette er innspill fra Frogner bydel om transportløsninger for Fornebuområdet. Oslo kommune har derfor bedt om at slike baneløsninger også belyses. Administrativ styringsgruppe i prosjektet har vedtatt å utrede ett metroalternativ til samme nivå som de øvrige sammenligningsalternativene i prosjektet.

Tidligere i planprosessen ble det vurdert flere varianter av en anbefalt metroløsning. Dette var løsninger fra Lysaker via Skøyen til Majorstuen. Mellom Skøyen og Majorstuen kunne denne tenkes som en første etappe for en ny metrotrasé gjennom Oslo sentrum langs Ring 2. Med bakgrunn i kompliserte grunnforhold i Skøyenområdet og ved Majorstuen, besluttet administrativ styringsgruppe å utrede videre en variant med trasé med tilknytning til Kolsåsbanen ved Ullernåsen.

### **4.1 Anbefalt trasé med tilknytning til Kolsåsbanen på Ullernåsen**

#### **4.1.1 Traséoversikt**

Anbefalt metrotrasé er vist i etterfølgende illustrasjon.

På Fornebu starter metroen fra en endestasjon like ved Fornebu Senter. Det etableres en stasjon halvt nedsenket i grunnen. Like etter stasjonen føres banen ned i tunnel frem mot den andre stasjonen på Fornebu beliggende i grunnen under utbyggingsområdet K2 ved Telenor Arena. Nåværende eier av K2 er orientert om planen om å anlegge stasjon under det planlagte bygget, og har ikke hatt innsigelser mot dette. I behandlingen av bebyggelsesplanen for K2 har Bærum kommune vedtatt at K2 kan bygges uavhengig av en metroløsning. Hvis det skal være mulig å plassere stasjonen under K2, må utbyggingen koordineres, og ideelt sett bør det inngås en avtale med utbygger. Alternativet om å lokalisere stasjonen ved siden av kontorbebyggelsen, som beskrevet i planvedtaket, vil fordyre stasjonsløsningen og gi en dårligere linjeføring for banen.

Stasjonen ved Fornebu Senter skal foruten å betjene senteret, også betjene utviklingsområdet ved Koksa, Terminalbygget, nytt kontorbygg for Statoil, samt Aker Solutions. Stasjon ved Fornebu Arena dekker Telenor og etableringene langs Snarøyveien nord på Fornebulandet. Innenfor en akseptabel gangavstand på ca. 800 meter vil metrostasjonene på Fornebu også dekke store deler av boligutbyggingsområdet på Fornebu.

Overflatedekningen for metroen blir mindre finmasket enn for bybanen, men erfaringsmessig aksepterer de reisende lengre gangavstander til en metrostasjon. De tunge næringsetableringene er uansett langs Snarøyveiens akse.

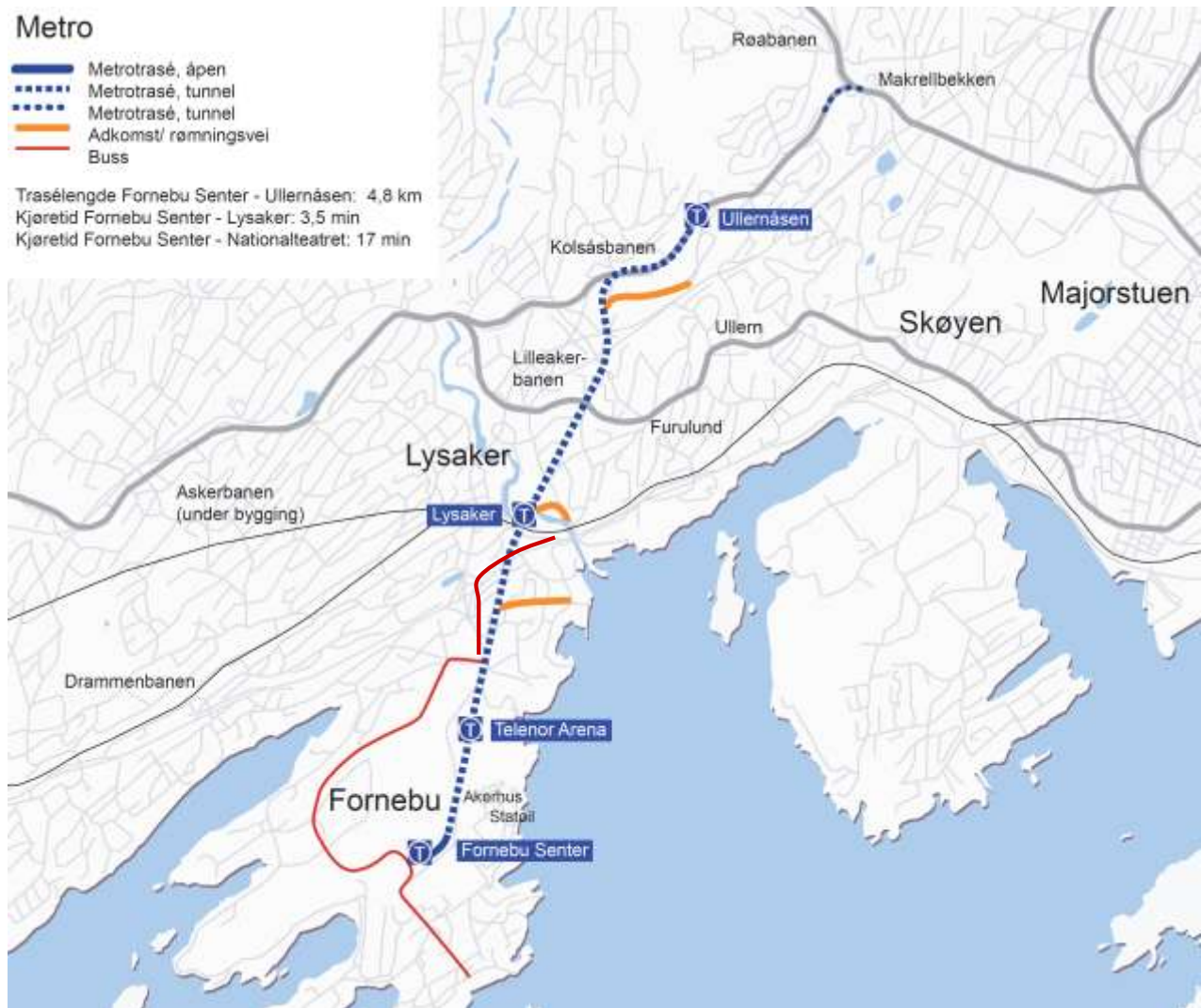
På Lysaker etableres det en stasjon dypt i grunnen (kote -20 meter) under Lysakerelva. Dette er nødvendig for å kunne etablere tunnel og stasjon helt og holdent i fjell, noe som blir billigere enn i løsmassekulvert.

Fra Lysaker føres banen videre i tunnel opp mot Ullernåsen stasjon på Kolsåsbanen.

### Metro

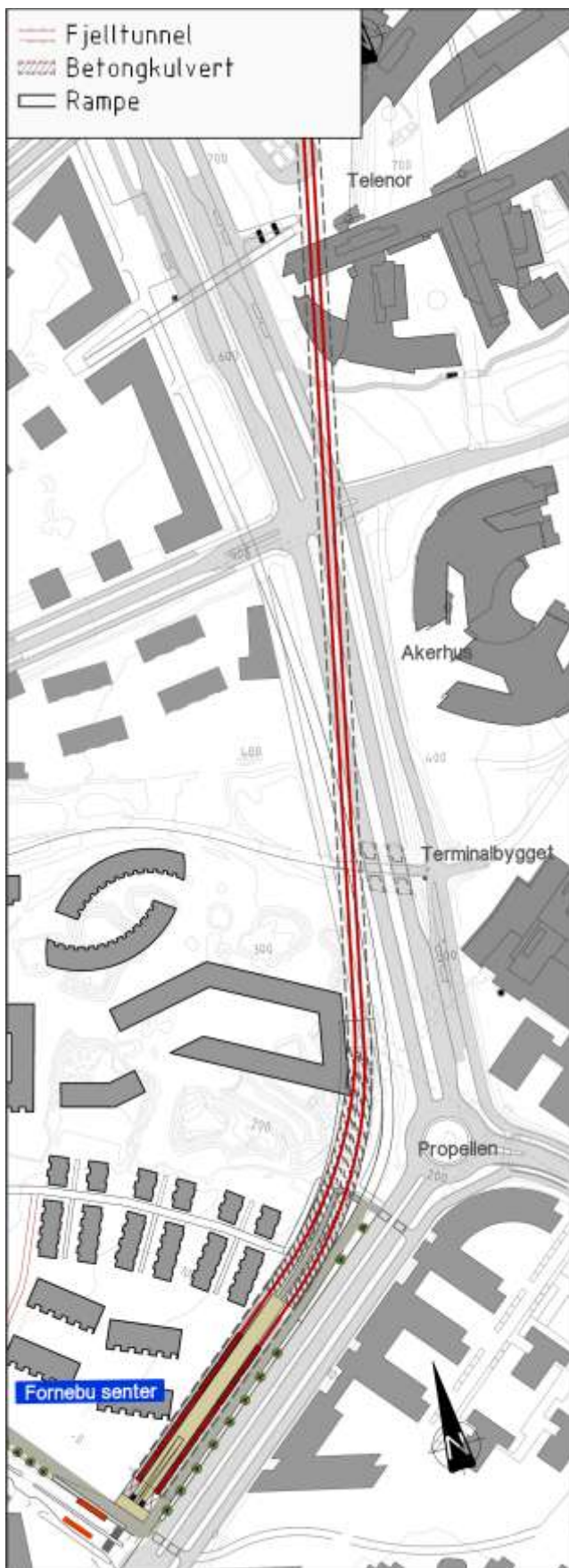
- Metrotrasé, åpen
- ⋯ Metrotrasé, tunnel
- ⋯ Metrotrasé, tunnel
- Adkomst/ rømningsvei
- Buss

Trasélengde Fornebu Senter - Ullernåsen: 4,8 km  
 Kjøretid Fornebu Senter - Lysaker: 3,5 min  
 Kjøretid Fornebu Senter - Nationalteatret: 17 min



Figur 24: Anbefalt metrotrasé

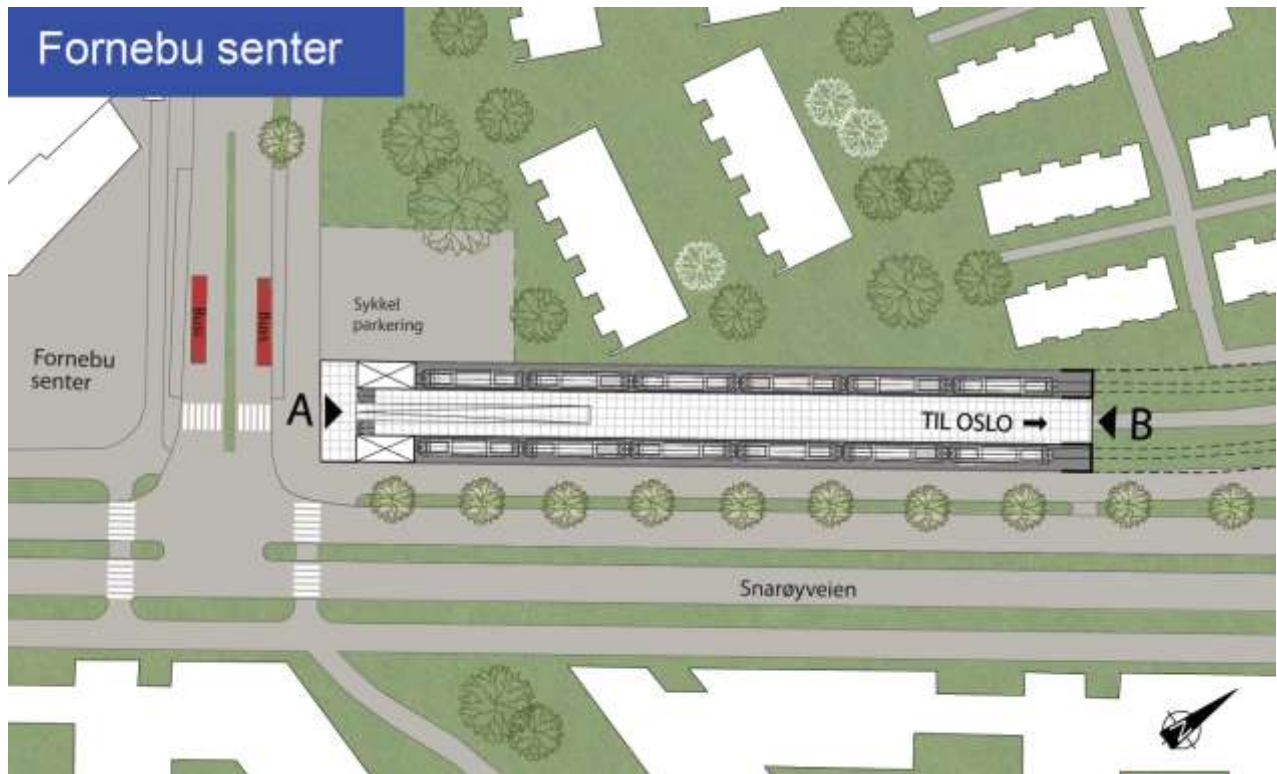
#### 4.1.2 Trasé og stasjon ved Fornebu senter



Figur 25: Trasé og stasjon ved Fornebu Senter

Stasjonen ved Fornebu senter etableres med en midtplattform. Stasjonen blir liggende delvis nedsenket i terrenget med plattform ca. 2 meter lavere enn omkringliggende terreng.

Like etter stasjonen føres banen ned i én kulvert før den føres videre mot neste stasjon og under bygget til Telenor i fjelltunnel.



Figur 26: Stasjon ved Fornebu Senter

Stasjonen ved Fornebu senter får rampe fra plattform og opp til gangvegssystemet ved Propellen rundkjøring. Dette vil være stasjonens tilkomst for reisende fra/til Terminalbygget og Statoil.

Mot Fornebu Senter blir det en rampe og trapper fra plattformen opp til gatenivå og som gir gode overgangsmuligheter til buss. Her vil det være mulig å ta omstigning til buss i retning Snarøya eller langs Forneburingen mot Norske Skog.

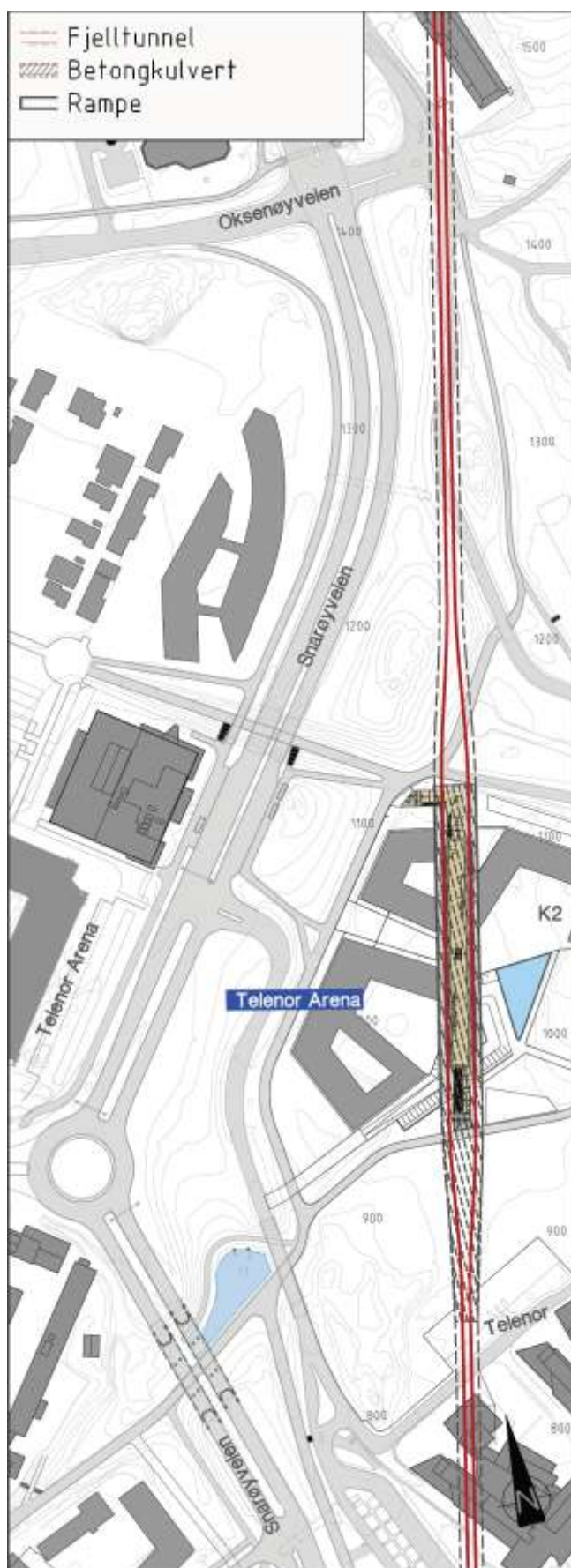
Fra stasjonen vil det være følgende gangavstander til sentrale lokaliseringer:

Tabell 6: Gangavstander fra stasjon Fornebu Senter

Lokalitet	Gangavstand
Fornebu Senter	100 meter
Aker Solutions	350 meter.
Statoil / Terminalbygget	450 meter

Ved stasjonen vil det være god plass til etablering av innfartsparkering av sykler.

### 4.1.3 Trasé og stasjon ved Telenor Arena



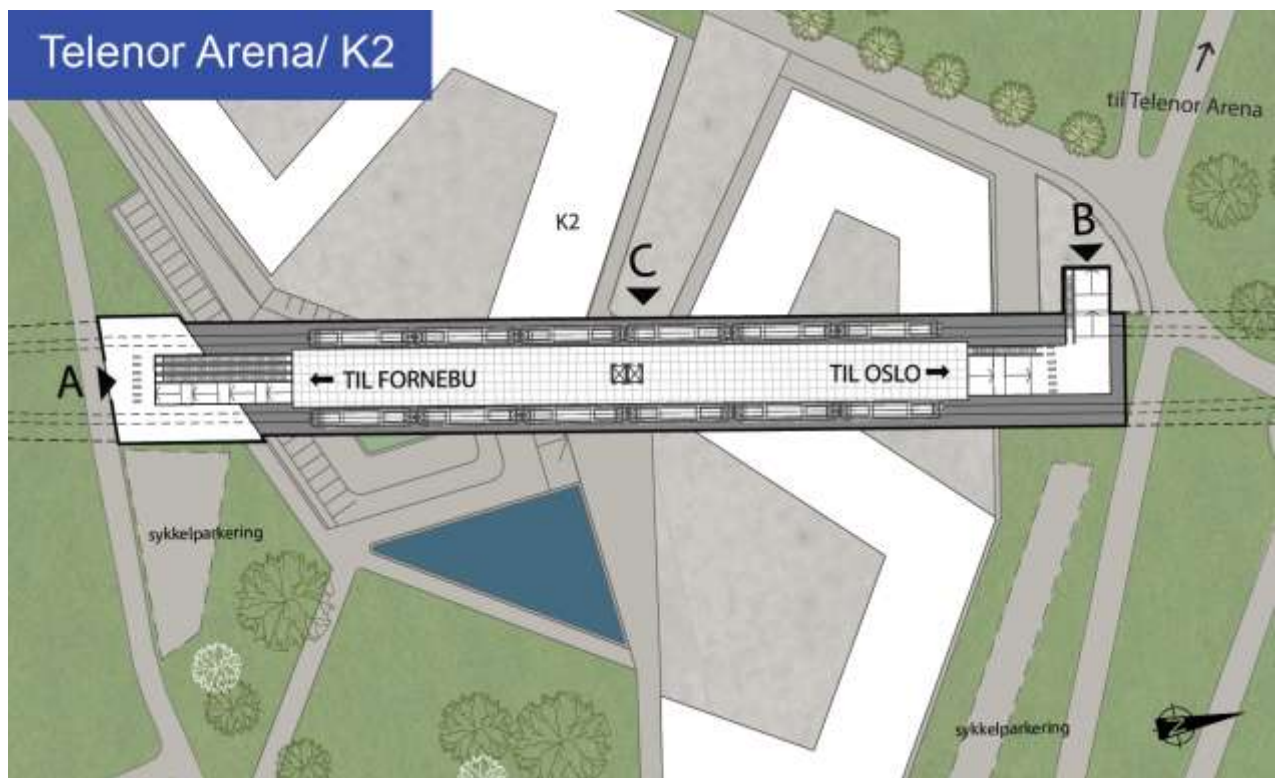
Figur 27: Trasé og stasjon ved Telenor Arena

Detaljtegning av stasjonen ved Telenor Arena / K2 er vist i nedenfor. Stasjonen etableres like under kjellerkonstruksjonen til det tiltenkte bygget på område K2. Oppganger i begge ender samt heis opp til plassdannelsen foran hovedinngangen til K2.

Stasjonen vil i begge ender være tilgjengelig fra gangvegssystemet på Fornebu, og da spesielt gangvegssystemet fra Telenor Arena.

Fra Telenor Arena like ved Tårnkrysset foreslås det å bygge en ny undergang under Snarøyveien med gangveg videre bort til stasjonens søndre inngang. Denne vil spesielt kunne komme til nytte når trafikken skal avvikles etter store arrangementer på stadion.

Utbyggingen av denne stasjonen vil være mest hensiktsmessig å koordinere med utbyggingen av bebyggelsen på K2. Enten samtidig, eller at utbyggingen av K2 gjøres på en slik måte at man etterpå enkelt kan etablere stasjon under byggets kjeller.

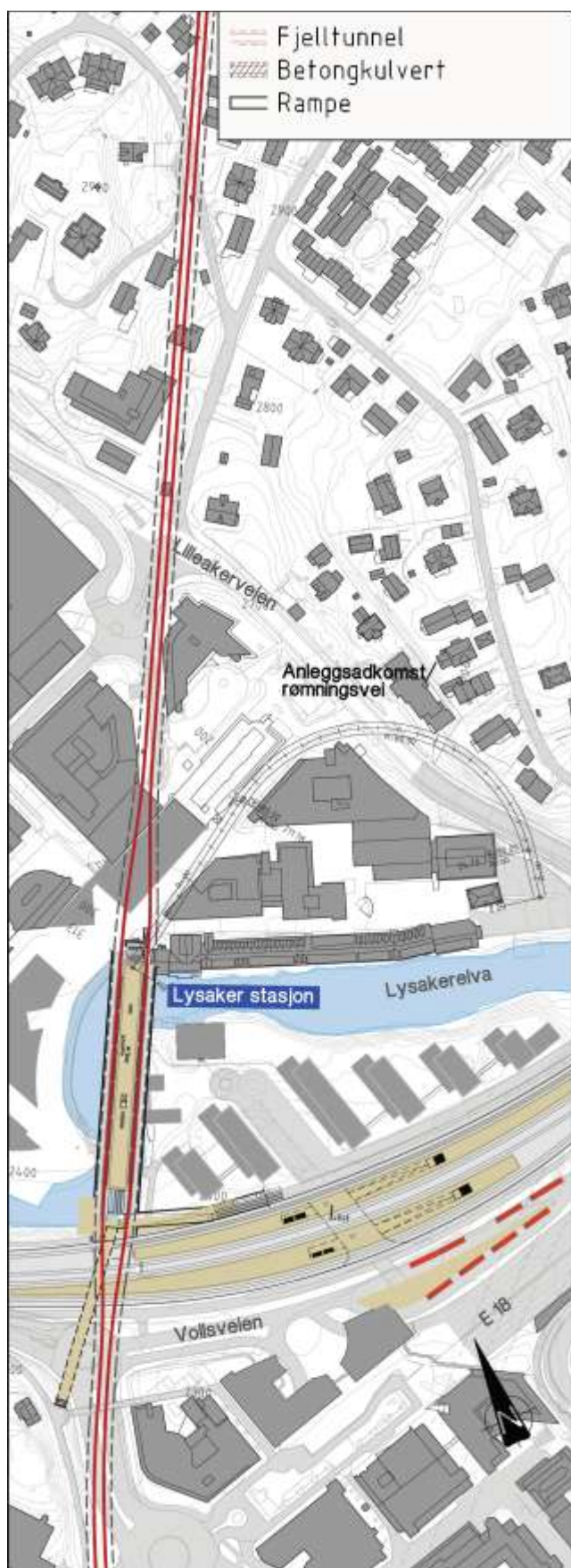


Figur 28: Stasjon ved Telenor Arena / K2

Stasjon ved K2 vil betjene Telenor Arena og kontorlokalitetene til Telenor. Gangavstanden til disse er begge omlag 300 meter.

Etter arrangementer på arenaen vil metrostasjonen på en effektiv måte kunne transportere publikum på en effektiv måte inn mot Lysaker og Oslo, gjerne supplert av buss. De relativt lange gangavstandene fra arenaen vil gi spredning på publikum slik at disse på en sikker måte kan slippes inn på stasjonen i takt med ankomende tog.

#### 4.1.4 Trasé og stasjon på Lysaker



Figur 29: Trasé og stasjon ved Lysaker

På Lysaker må metrotraséen føres dypt på grunn av fjellprofilets formasjon og dybden til fjell. Stasjonen blir liggende på kote ca. -20 meter. Det blir da ca. 32 meter opp til jernbanens plattformer.

Stasjonen blir liggende i fjell under jernbanestasjonen og Lysakerelven, og med oppganger til begge sider av Lysakerelven. På Lysaker tenkes det en egen fjelltunnel ned fra overflaten for å kunne gjennomføre utbyggingen på en effektiv måte med tanke på uttransport av masser og inntransport av materiell og utstyr for bygging og innredning av stasjonen. Denne fjelltunnelen vil i ferdig løsning fungere som ekstra rørningsveg fra stasjonen og opp i dagen.

På Bærumsiden av Lysakerelva får stasjonen 3 oppganger:

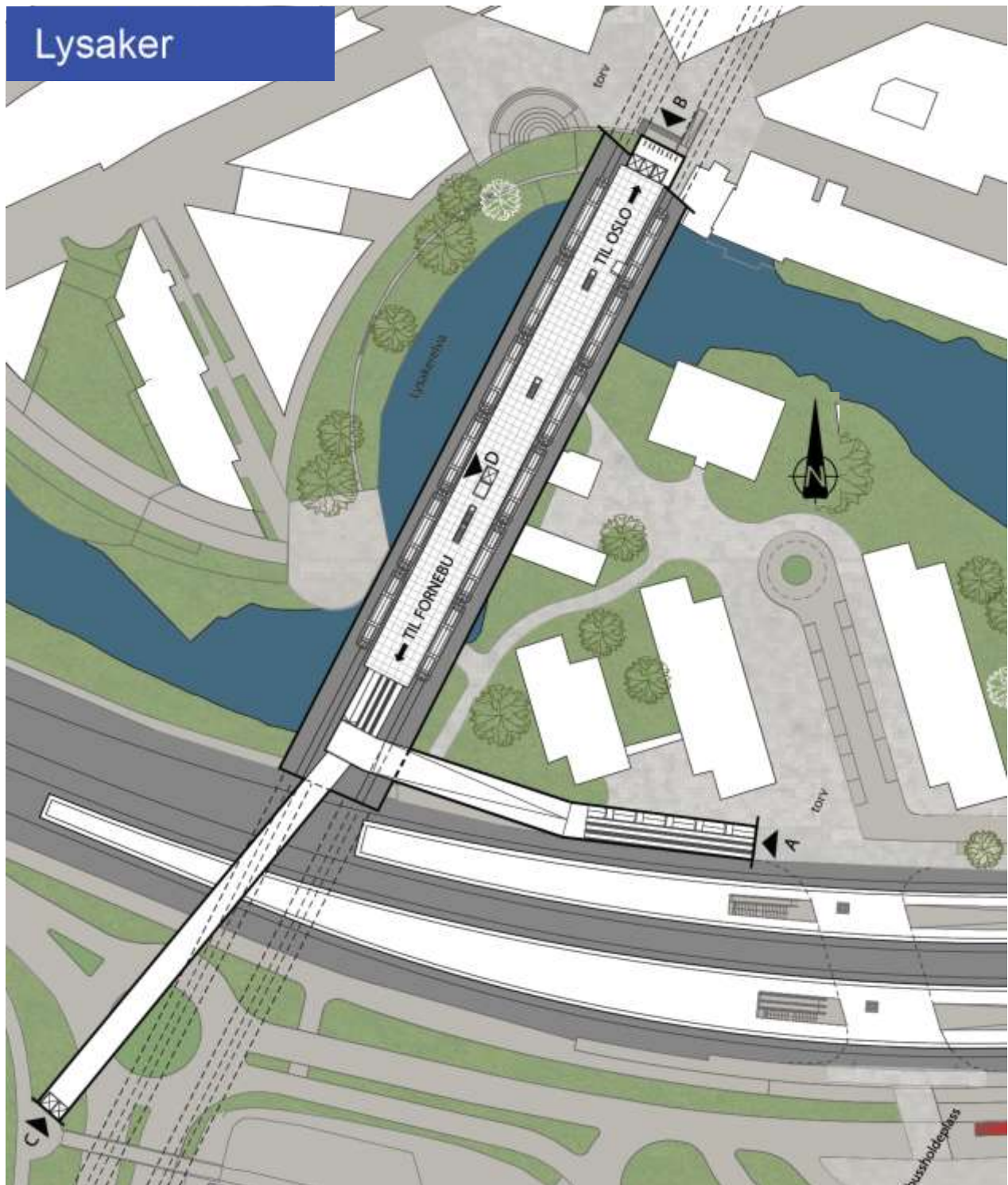
- Heis direkte fra plattform og opp til overflaten på utbyggingstomten like nord for jernbanestasjonen.
- Trapper og ramper fra plattform og opp til plassdannelsen like nord for jernbanestasjonen vil være den tilkomsten som anvendes ved omstigning til/fra tog og buss.
- Trapper og ramper opp til overflaten ved Vollsveien. Vil være praktisk å anvende for reisende som skal til Lysakerlokket og i retning Lysaker syd.

På overflaten benyttes eksisterende gangkulkvert under jernbanesporene for overgang til/fra tog (trapper og ramper fra gangkulkverten og opp til plattform), og for gjennomgang til bussterminal på E18-siden av jernbanestasjonen.

Bygging av stasjonen kan gjennomføres uten at planlagt utbygging på begge sider av Lysakerelva berøres i vesentlig grad.

Høydeforskjellen mellom stasjonen og overflaten kan på mange måter sammenlignes med Nationalteatret stasjon for jernbanen, eller Stortinget stasjon for metroen.





Figur 30: Metrostasjon ved Lysaker

#### 4.1.5 Trasé til Kolsåsbanen med stasjon på Ullernåsen



Figur 31: Trasé og stasjon ved Ullernåsen

Fra Lysaker føres banetraseen opp mot Kolsåsbanen i en bratt stigende tunnel. Stigningsgraden er ca. 5,5% som er det maksimale som normalt kan aksepteres på en ny metro.

Like ovenfor Ring 3 / Granfosslinjen etableres det et tverrslag for tilkomst for driving av tunnel mellom Lysaker og Ullernåsen. Den kommer i tillegg til mulighet for driving fra Lysaker. Det er valgt en slik tilkomst ved Ring 3 da mulighetene er begrenset ved Ullernåsen og også vil være til stor ulempe for beboerne i området der.

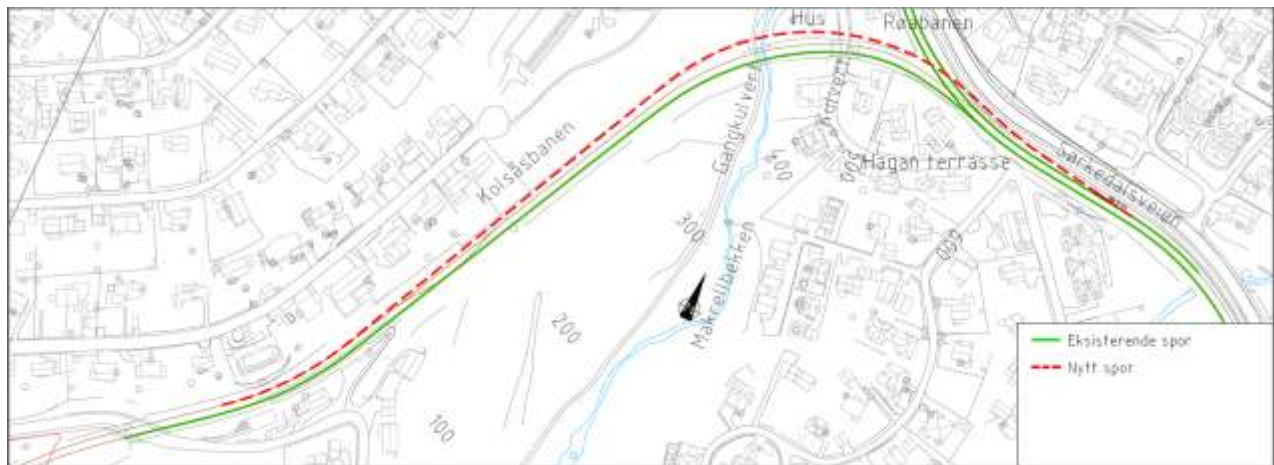
Like vest for Ullernåsen stasjon svinger banen under dagens Kolsåsbane, og kople seg til denne med en planskilt løsning for kryssende tog til Kolsås. Dette er vist i etterfølgende illustrasjon.

#### 4.1.6 Tiltak på Kolsåsbanen

Kolsåsbanen tenkes trafikkert i fremtiden med ordinært lange metrotog (6-vognstog) i 15 minutters frekvens til Kolsås. For Røabanen vil det i fremtiden kunne være aktuelt med 7,5 minutters frekvens. Kolsåsbanen og Røabanen er i dag koplet sammen ved Makrellbekken med en løsning som ikke er planskilt for kryssende tog.

Når metro til Fornebu eventuelt etableres i tillegg med 7,5 minutters frekvens, vil det ved Makrellbekken tilkomme behov for planskilt kryssing for metrotogene. Denne løsningen er illustrert nedenfor, og inngår også i kostnadsanslag for metroløsningen.

Løsningen innebærer at utgående spor på Kolsåsbanen senkes ned og legges i kulvert over en strekning på totalt ca. 600 meter for å kunne krysse under inngående spor på Røabanen. Videre fører løsningen til at langsgående veg med Røabanen må sideforskyves noe, og med tilhørende inngrep på privat grunn.



Figur 32: Planskilt kryssing ved Makrellbekken (plan)



Figur 33: Planskilt kryssing ved Makrellbekken (lengdeprofil)

### 4.1.7 Basestruktur

For metroen er det ikke tenkt en egen base for oppstilling eller vedlikehold på Fornebu. KTP har pågående en utredning om basestruktur for metroen hvor det foreløpig ikke foreligger noen konklusjoner.

I kostnadsanslaget for metroalternativet til Fornebu, er det imidlertid medtatt kostnader for oppstilling og verkstedkapasitet for det antall vogner som medgår til Fornebu, men da som en enhetskostnad pr. metrovogn. Dette for at samlet kostnad i metroalternativet skal være sammenlignbart med tilsvarende kostnader for bybanen og automatbane.

## 5. Sammenligningsalternativ automatbane – Trasé og stasjoner

Automatbane mellom Fornebu og Lysaker er tidligere utredet og dokumentert i rapporten "Automatbane til Fornebu", datert 22. januar 2007.

Det er i forbindelse med utredning av metro og bybane til Fornebu ikke foretatt ytterligere detaljering av automatbanealternativet, med unntak av automatbanens stasjon på Lysaker. Denne kan ikke etableres som opprinnelig planlagt, som følge av at jernbanestasjonen er ferdig bygget uten at stasjonsanlegget er tilrettelagt for betjening av automatbane.

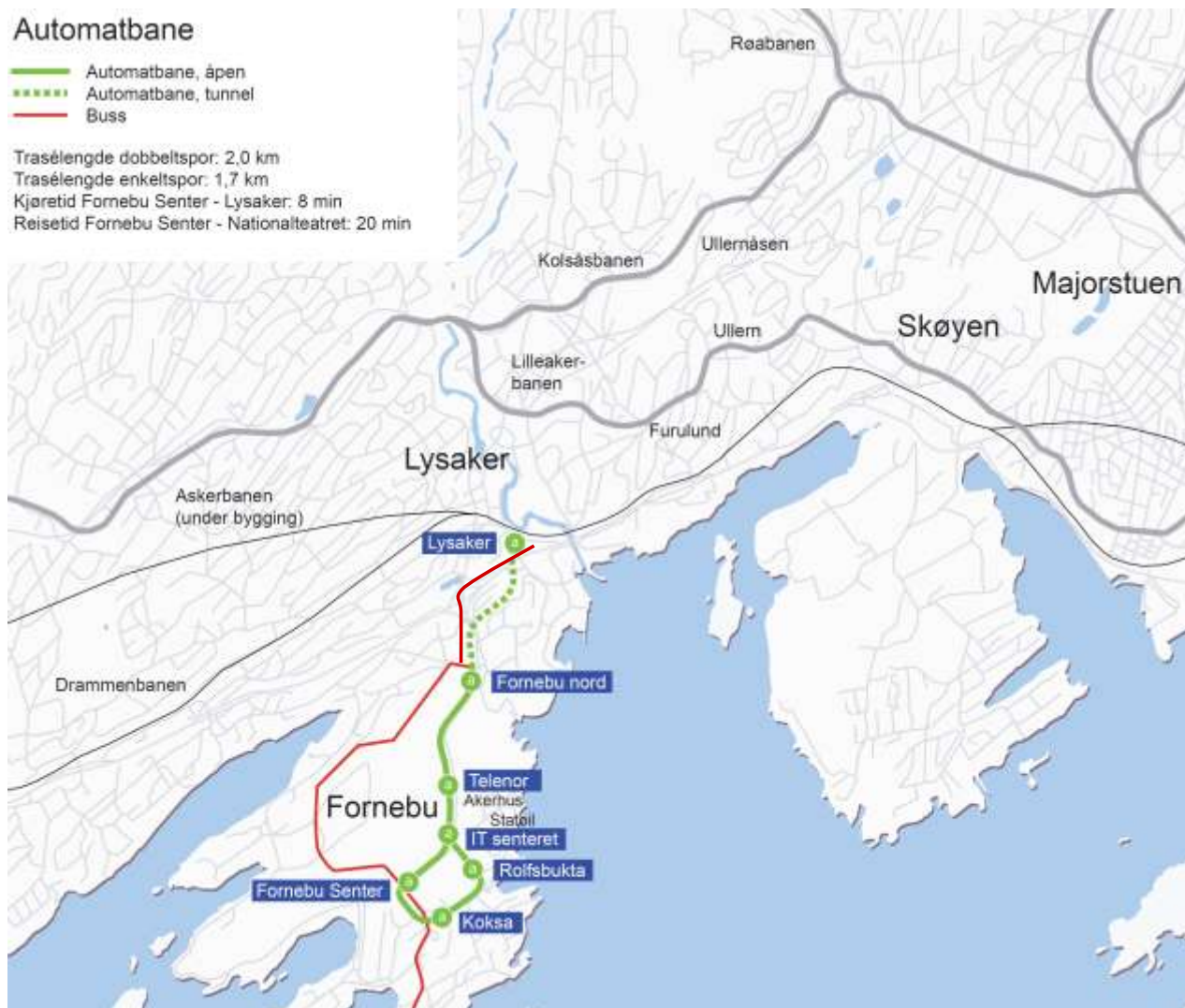
### 5.1 Anbefalt trasévariant på Fornebu

Fra tidligere finnes det en regulert trasé for automatbanen hvor banen trafikkerer på brokonstruksjon på Fornebu. Fra endestasjonen ved Norske Skog er automatbanens trasé regulert langs Forneburingen bort mot Fornebu senter. Ved Fornebu Senter svinger den ned til Koksa, hvoretter den fortsetter bort mot Rolfsbukta og opp igjen til Snarøyveien i front av det gamle terminalbygget. Langs Snarøyveien forbi Telenor, Telenor Arena og bort til Oksenøyveikrysset, går automatbanetraseen sidestilt på brukonstruksjon på nordsiden av Snarøyveien. I prinsipp er dette omtrent samme traséføring som er vist for bybanealternativet.

Like etter passering av Oksenøyveikrysset dukker banetraseen ned i grunnen og går i tunnel ned til endestasjonen på Lysaker.

I rapporten fra januar 2007 ble det vist en alternativ løsning for automatbanen som innebar sløyfedrift på Fornebu. Bakgrunnen for å foreslå sløyfedrift var problematiske forhold knyttet til å føre banetraseen forbi Fornebu Senter, samt mellom Snarøyveien og terminalbygget ned mot Rolfsbukta. Begge steder ville en dobbeltsporet banetrasé på bru med stasjon komme i konflikt med tilgrensende bebyggelse. Løsningen på dette ble å foreslå sløyfedrift som innebærer at banen på disse stedene kan etableres med en enkeltsporet banebru.

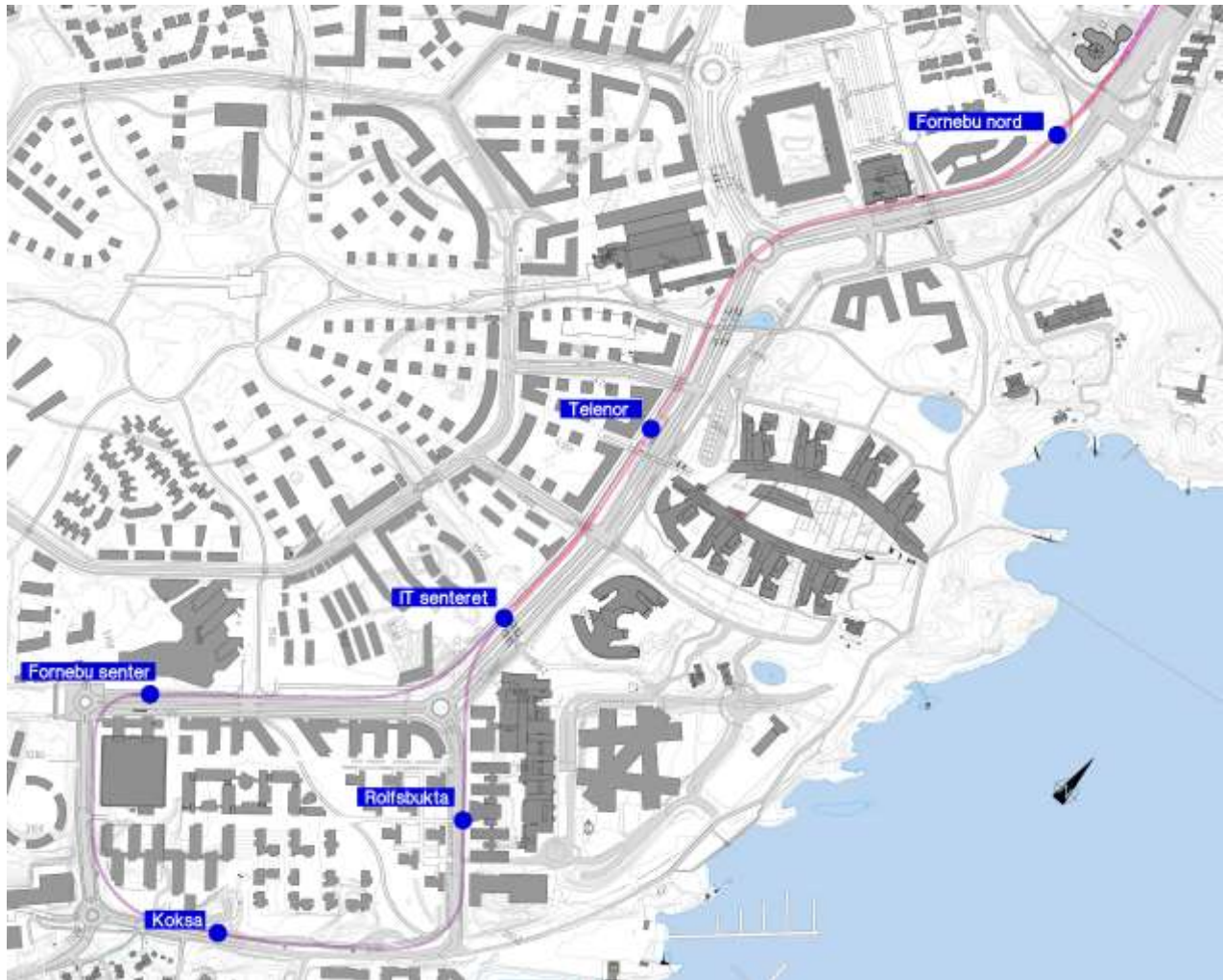
Det er denne løsningen som er lagt til grunn i vurderingene på nåværende tidspunkt, og løsningen er vist i oversiktskartet nedenfor.



Figur 34: Anbefalt automatbanetrasé

På Fornebu er sløfyedriften foreslått innrettet slik at et automatbanetog fra Lysaker ved Propellen rundkjøring fortsetter bort til Fornebu Senter, for deretter å sette kursen ned til Koksa og bort til Rolfsbukta. Kjøreretningen i sløyfen er altså "mot klokken".

Med sløfyedrift på automatbanen vil det være naturlig at de busser som betjener Fornebu og Snarøya, går på Forneburingen slik at også området ved Norske Skog får en rimelig kollektivdekning.



Figur 35: Anbefalt automatbanetrasé på Fornebu

## 5.2 Automatbanestasjon på Lysaker

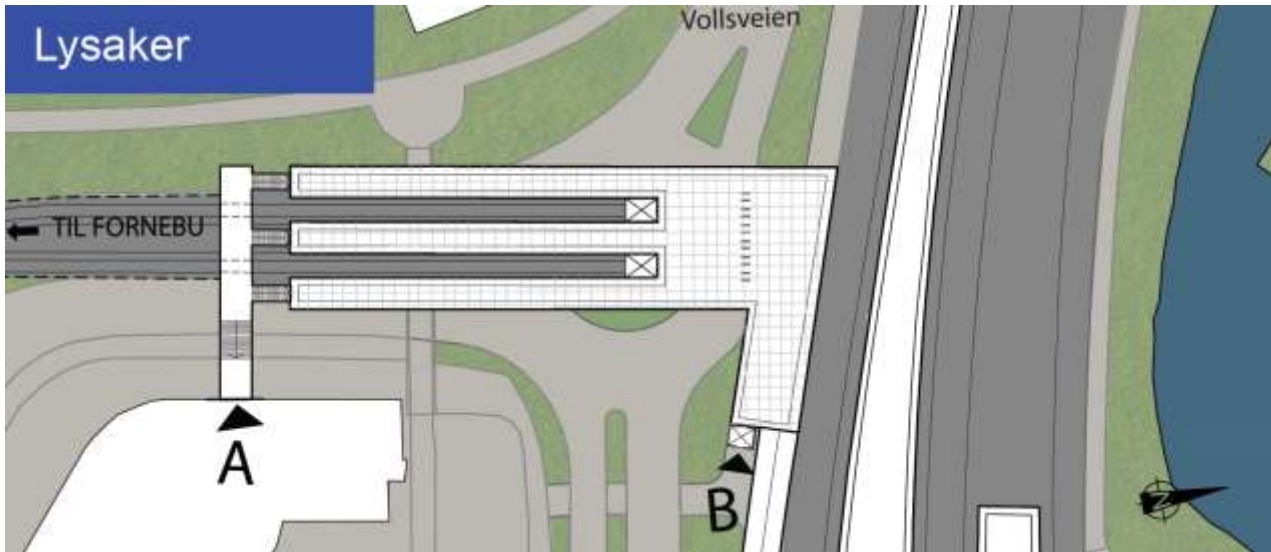
På Lysaker er det ikke lenger mulig å etablere en automatbanestasjon slik som opprinnelig planlagt under den nye jernbanestasjonen. Derfor er det i denne utredningen foreslått en ny løsning for en automatbanestasjon på Lysaker.

Den nye automatbanestasjonen blir liggende i en fjellhall på kote -2 meter like ved jernbanestasjonen med en trappefri atkomst opp til bussterminalen like ved jernbanestasjonens inngangsparti. Løsningen er vist i etterfølgende figur.

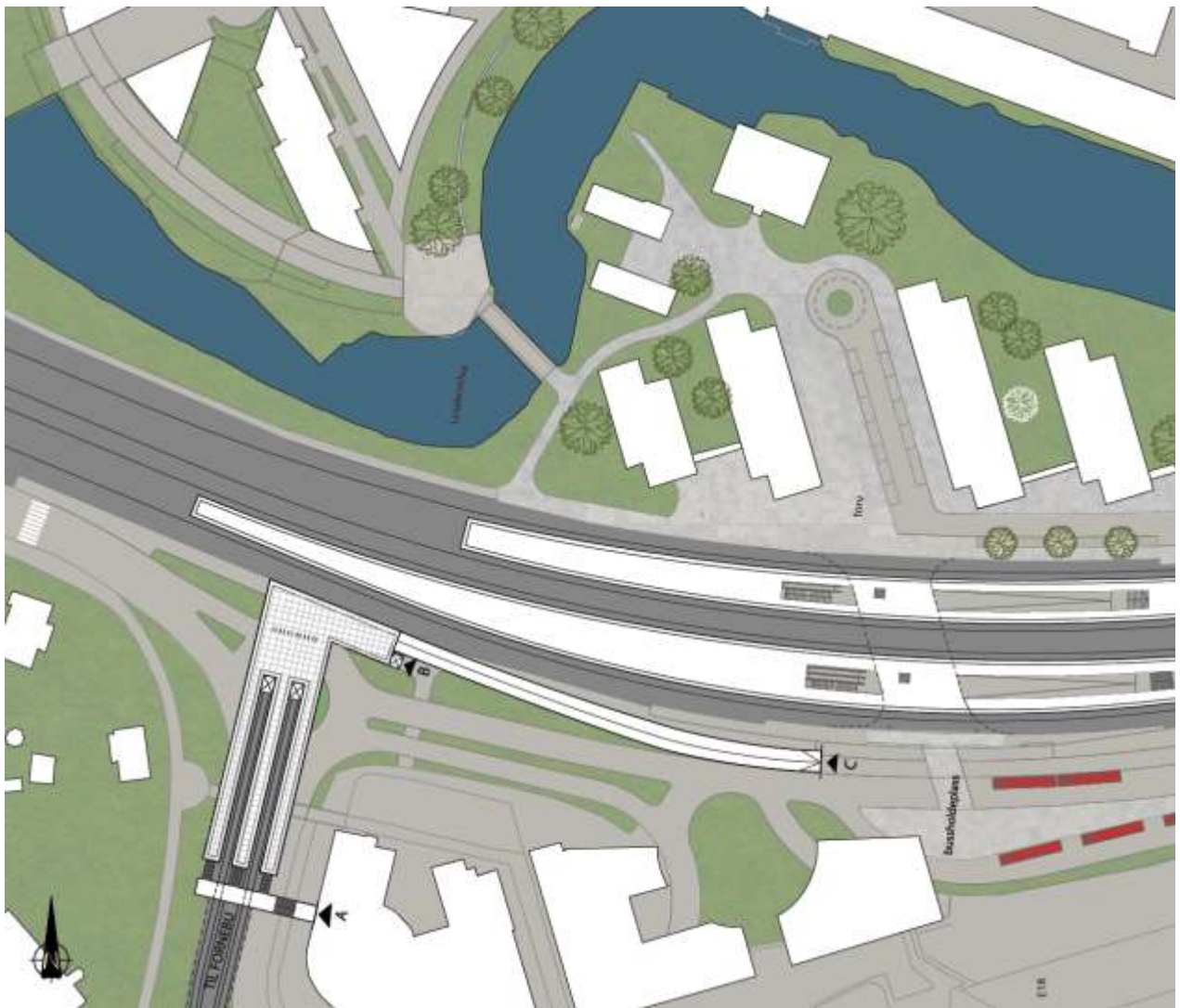
Automatbanestasjonen driftes slik at midtplattformen blir fast påstigningsplattform for reisende med banen mot Fornebu. De to sideplattformene blir avstigningsplattformer.

På denne måten vil det være svært enkelt for de reisende å orientere seg. Uavhengig av hvilket spor automatbanevognen står i, vil det alltid være midtplattformen som bringer de reisende til første avgang til Fornebu.

Stasjonen vil bli utstyrt med automatiske plattformdører som åpnes synkront med dørene på automatbanetoget. På den måten blir det lett å oppfatte hvilken vogn som først går til Fornebu dersom det befinner seg flere vogner på stasjonen samtidig.



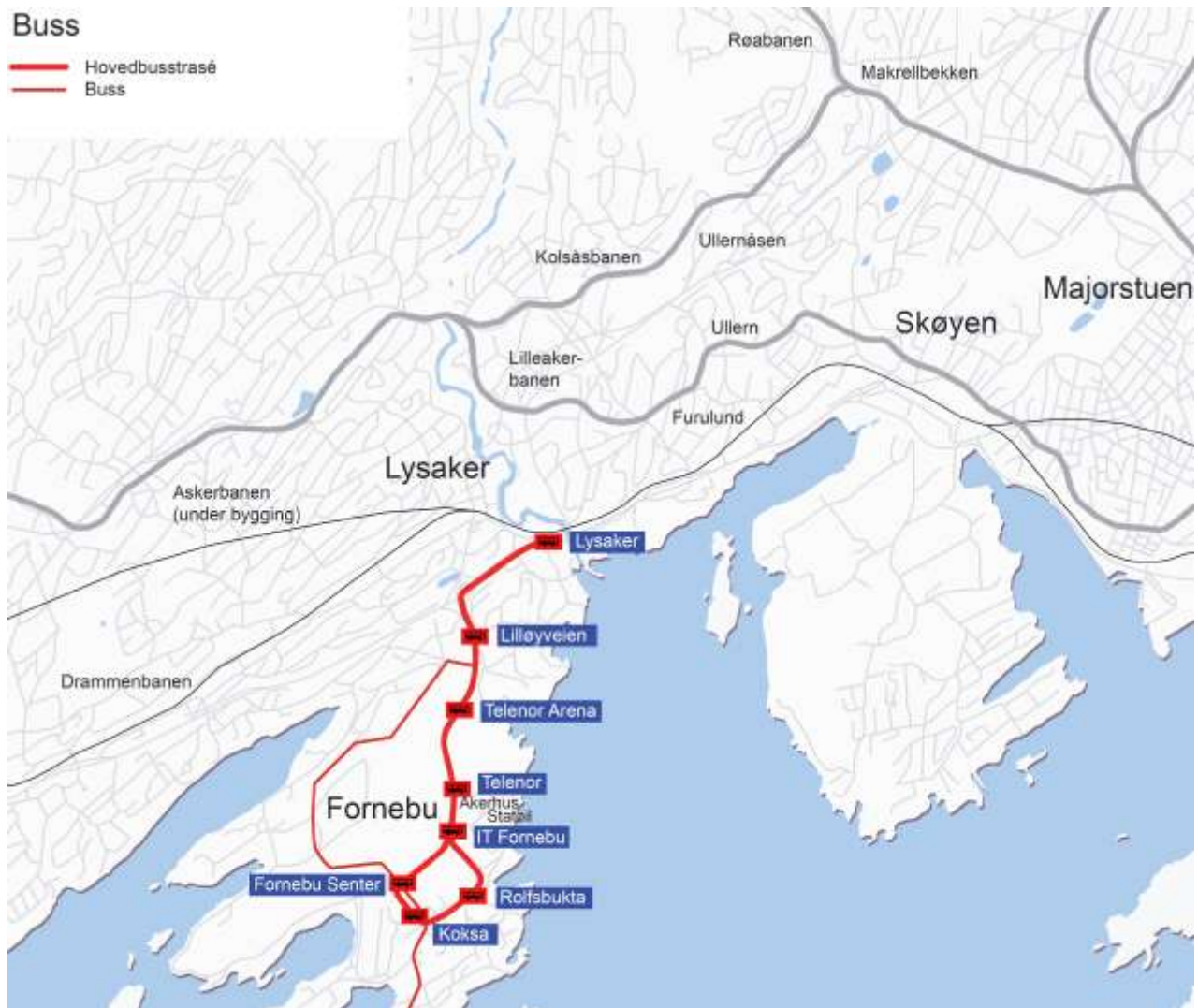
Figur 36: Automatbanestasjon på Lysaker i fjell



Figur 37: Automatbanestasjon på Lysaker – Oversikt over knutepunktet



## 6. Referansealternativ buss



Figur 38: Oversikt bussalternativet

### 6.1 Busstrasé på Fornebu

Det forutsettes at bussene trafikkerer i eksisterende kollektivtraseer på strekningene mellom Skøyen og Lysaker, og at det ikke gjennomføres infrastrukturtiltak på denne strekningen. Kollektivterminalen på Lysaker forutsettes å ha samme utforming som i dag.

Fra Lysaker terminal følger bussene dagens vegsystem under Teleplanlokket frem til Oksenøyveikrysset. Det forutsettes at dagens bussholdeplass ved Oksenøyveikrysset opprettholdes.

Videre inn på Fornebu-området, følger hoveddelen av bussene Snarøyveien gjennom Tårnkrysset og Propellen rundkjøring og vender i sløyfe via Rølsbukta og Koksa. Enkelte av linjene kan betjene de nordvestlige områdene på Fornebu via Forneburingen, et forslag til trasé er vist i figuren.

Mellom Oksenøyveikrysset og Propellen rundkjøring, forutsettes det etablert et kollektivfelt i tillegg til to gjennomgående kjørefelt. Forøvrig trafikkerer bussene i blandet trafikk på 2- eller 4-feltsveier, i Forneburingen, samt sørover mot Snarøya.

### 6.1.1 Regulering og vending av busser på Fornebu

I et bussalternativ på Fornebu vil det være et betydelig antall busser som skal ha sitt endestopp på Fornebu. I den sammenheng vil bussene ha behov for regulering/driftspause. Allerede i dagens situasjon er slik plass for regulering begrenset.

Snarøyveiens forlengelse mellom Propellen rundkjøring (ved Terminalbygget) og Koksaknekk ved senteret, kan benyttes som en "bussterminal". Snarøyveiens forlengelse opparbeides med bussholdeplasser på begge sider, og kjøremønsteret for den hovedandel av bussene som benytter Snarøyveien inn mot Lysaker blir som illustrert i etterfølgende figur.



Figur 39: Kjøremønster for busser som ender på Fornebu

## 6.2 Trasé Lysaker – Sentrum

Det forutsettes ingen særskilte investeringer for buss mellom Lysaker og Sentrum ut over det som måtte ligge inne i kollektivsatsingen gjennom Oslopakke 2 og 3. For øvrig vises det til rapportens kapittel 9.2 som bl.a. omhandler busstraseen innover mot og gjennom Oslo.

## 7. Økonomiske konsekvenser

### 7.1 Investeringskostnader for banealternativene

Det er gjennomført et anslagseminar for baneløsningene i henhold til Vegvesenets Håndbok 217, Anslagmetoden. Dette for å oppnå tilstrekkelig beskrivelse av sikkerheten i anslaget på investeringskostnader, samt for å få belyst og kartlagt alle relevante kostnader knyttet til prosjektet.

Anslagseminaret er gjennomført med representanter fra Kollektivtransportproduksjon AS og Norconsult AS. Resultatene er gjengitt i de to etterfølgende to avsnitt.

#### 7.1.1 Totalkostnader

Totalkostnader for banealternativene er vist i etterfølgende tabell. Totalkostnaden inneholder alle relevante kostnader inkludert byggherrens prosjektkostnader. Investering i rullende materiell (vogner) er ikke inkludert, men medtas som en kostnad i driftsøkonomien.

For bybane og metro er det vist kostnader for et hovedalternativ og en variant. For metro er hovedalternativet at begge spor går i felles tunnel likt som for bybane og automatbane. Varianten for metro innebærer at hvert spor legges i separat tunnellop. Dette for å oppnå forbedret sikkerhet. Kostnadsøkningen for denne varianten blir imidlertid stor, og anbefales ikke da tilstrekkelig sikkerhet oppnås i hovedalternativet.

For bybane er hovedalternativet at banen får endestopp ved Fornebu Senter. Automatbanetraseen er imidlertid regulert videre til Norske Skog, og det er derfor beregnet kostnader for et bybanealternativ som også går til Norske Skog.

For automatbane er det beregnet kostnader for sløyfealternativet på Fornebu. Det er ikke beregnet kostnader for et alternativ som går ut til Norske Skog (regulert løsning). Tidligere (2007) er det vurdert at automatbane til Norske Skog vil koste ca. 25% mer enn en løsning med sløyfedrift. Dette er lagt til grunn i etterfølgende tabell.

Tabell 7: Totalkostnad infrastruktur og anlegg (kostnadsnivå 2009)

Banealternativ	Kostnad	Pr. meter dobbeltspor <sup>7</sup>
<b>Bybane:</b>		
Hovedalternativ	2,1 mrd. kr.	405 000 kr.
Variant	2,3 mrd. kr.	371 000 kr.
<b>Metro:</b>		
Hovedalternativ	2,7 mrd. kr.	505 000 kr.
Variant	3,0 mrd. kr.	549 000 kr.
<b>Automatbane:</b>		
Hovedalternativ	1,4 mrd. kr.	490 000 kr.
Variant	1,7 mrd. kr.	430 000 kr.

Alle kostnadsanslag har ca. 90% sannsynlighet for at ligger innenfor +/- 25%.. Alle kostnadsanslag er ekskl. mva.

<sup>7</sup> For metro og automatbane hovedalternativ er enkeltsporseksjoner (metrotiltak ved Makrellbekken og automatbanens sløyfe på Fornebu) omregnet til dobbeltspor.

Kostnader for bybane er inkludert anslag for tiltak på Lilleakerbanen som følge av økt frekvens på denne banen. Kostnadene er vurdert til omlag 23 mill. kroner. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til dette kostnadsnivået som følge av beregningsforutsetninger rundt støy fra banen, samt forhold knyttet til sikkerhet og fremkommelighet. Det vises i denne sammenheng til etterfølgende kapitler 9.2 og 9.6.

For metro inkluderer kostnadsanslaget kostnader knyttet til etablering av planskilt kryssing mellom Røabanen og Kolsåsbanen ved Makrellbekken. Denne kostnaden er anslått til ca. 230 mill. kroner, og er vurdert som en forutsetning for å kunne trafikere banen med det økte antall metrotog som følger av banen til Fornebu.

### 7.1.2 Driftsanlegg

Totalkostnaden for banesystemene inkluderer nødvendig basekapasitet for det rullende materiellet. Oppsummert er disse kostnadene vist i etterfølgende tabell.

Tabell 8: Basekostnad

Banealternativ	Basekostnad	Kommentar
Bybane	330 mill. kr.	Kostnad for fjellhall ved Lysaker med kapasitet for oppstilling av 17 bybanetog. Oslotrikken vurderer også om Hangar IV på Fornebu kan brukes. Den siste løsningen vurderes som omtrent like kostbar, og kanskje vanskeligere å gjennomføre.
Metro	265 mill. kr.	Kostnad for etablering av verksted- og oppstillingskapasitet for 4 metrotog (to MX-sett koplet sammen utgjør ett tog). Det er brukt et arealbehov på 2000 m <sup>2</sup> for hvert tog basert på erfaringer fra Tyskland. I en marginalbetraktning vil denne kostnaden muligens være for høy, men anvendes likevel for å få en likebehandling med bybane og automatbane.
Automatbane	245 mill. kr.	Det er tidligere utredet en base for automatbanesystemet samlokalisert med bebyggelse for IT-Fornebu Eiendom ved Koksa på Fornebu. Denne basen er lagt til grunn for automatbanen også i denne omgang. Basen er dimensjonert for 14 automatbanetog, og er således overdimensjonert i forhold til automatbanens vognbehov som er 8 tog i et driftsopplegg med sløyfedrift og 2,5 minutters frekvens i rush.

### 7.1.3 Vurdering av kostnadsnivå

**For bybane** er kostnaden høy sammenlignet med kjente sporvognsprosjekter i Norge. Den høye kostnaden skyldes i hovedsak følgende forhold:

- Omfattende mengde tunnel, samt omfattende og kompliserte kulvertkonstruksjoner.
- Tre kompliserte underjordiske stasjoner (Oksenøyveikrysset, Lysaker og Furulund).
- To kostbare holdeplasser i dagen ved Telenor og Telenor Arena.
- Omfattende kostnader på Fornebu knyttet til nødvendige tiltak for å fremføre banen.

**For metro** er kostnaden i tråd med hva som ofte legges til grunn som løpemeterkostnad på gjeldende plannivå. For metrokostnaden er det knyttet en usikkerhet til kvalitet på fjell og hvordan denne kan påvirke kostnaden for Lysaker stasjon.

**For automatbane** ligger det en usikkerhet i at banesystemet er lite kjent i analysegruppen. Usikkerheten er knyttet til banesystemets tekniske løsning for fremføring av togene ("sporløsning" og styringssystem), og er derfor begrenset.

#### 7.1.4 Kostnader knyttet til referansealternativet buss

Anslagsgruppen for kostnader har ikke gjort vurderinger av busskostnader, men en bussbetjening av Fornebu vil medføre behov for investeringer i en ny og utvidet terminalløsning for Fornebu. Man ser da for seg etablering av holdeplasser for av- og påstigning samt regulering i Nye Snarøyveiens forlengelse mot Fornebu Senter / Koksaknekkene. Disse kostnadene vil være begrenset i den store sammenheng.

I Oslopakke 3 sammenheng er det nå foreslått å etablere kollektivfelt i Snarøyveien i påvente av en eventuell banebeslutning. Dette er en investering som foretas uavhengig av dette prosjektet, og inngår derfor er ikke i en kostnadsberegning hertil.

Prosjektet har forutsatt at bussløsningen ved Lysaker vil være som i dag. I dette ligger det en usikkerhet i og med at Lysaker som bussterminal i dag har sprengt sin kapasitetsgrense spesielt i retning mot Oslo. Behov for utvidelse av bussterminalen på Lysaker må påregnes .

## 7.2 Driftsøkonomi

### 7.2.1 Markedsgrunnlag

Tidligere planer for Fornebu (kommunedelplan 2 / KDP2) satte en ramme for boligbyggingen på 6 000 boliger og 15 000 for arbeidsplasser. Enkelte forhold, blant annet stadionutbyggingen, har endret noe på disse tallene.

I forbindelse med trafikkberegninger og følsomhetsanalyser for den tidligere vedtatte automatbanen, ble det regnet på følgende varianter for arbeidsplasser og boliger:

Tabell 9: Tidligere grunnlag for dimensjonering av banetilbudet til Fornebu

Alternativ	Boliger	Arbeidsplasser	Alternativ
KDP2	6 000	15 000	KDP2
Alt. I – Lavt	5 000	13 000	I – Lavt
Alt. II	6 500	20 000	II
Alt. III - Høyt	6 500	25 000	III - Høyt

I tillegg kommer eksisterende og nye arbeidsplasser blant annet ved Teleplan hvor det foreligger utbyggingsplaner.

Bare langs Snarøyveien vil de store arbeidsplasskonsentrasjonene innebære ca. 13 000 arbeidsplasser innenfor akseptabel gangavstand til holdeplassene:

- Telenor: 6 000 arbeidsplasser
- Aker Solutions: 2 500 arbeidsplasser
- Statoil: 2 500 arbeidsplasser
- IT-Fornebu: 2 000 arbeidsplasser

Slik utbyggingen på Fornebu skrider frem er det derfor grunn til å tro at antall arbeidsplasser vil bli høyere enn det som er antydnet for KDP2 i foregående tabell.

Fordelingen mellom boliger og arbeidsplasser på Fornebu er slik at trafikken på banen vil være ganske balansert i rushperiodene. Det vil si tilnærmet like mye trafikk til og fra Fornebu.

Som grunnlag for driftsopplegg (frekvens) for alternativene er det tatt utgangspunkt i alternativ 2 med 20 000 arbeidsplasser, og lagt til grunn samme dimensjoneringsmetodikk for kapasiteten i alternativene som i tidligere Fornebuutredninger.

Tabell 10: Grunnlag for dimensjonering av kapasitet i transportalternativene (snitt mellom Lysaker og Fornebu)

	Alt. II
<b>Arbeidsplasser</b>	<b>20 000</b>
Andre arbeidsplasser	1500
Sum	21 500
Fravær (12%)	- 2 580
Sum arbeidsplasser (=arbeidsreiser)	18 920
Kollektivandel (45%)	8 514
Andel i dimensjonerende time (45%)	3 831
Annen trafikk (besøkende m.v.)	500
Fratrekk for buss på Forneburingen (10 avganger pr. time pr. retning)	-770
<b>Antall reiser i dimensjonerende time</b>	<b>3 561</b>
<b>Bybane:</b> Antall avganger pr. time pr. retning	21
Bybane frekvens (min)	2,9
<b>Metro:</b> Antall avganger pr. time pr. retning	4,5
Metro frekvens (min)	13,5
<b>Automatbane:</b> Antall avganger pr. time pr. retning	24
Automatbane frekvens (min)	2,5
<b>Buss:</b> Antall avganger pr. time pr. retning (inkl. buss på Forneburingen)	55
Buss frekvens (min)	1,1

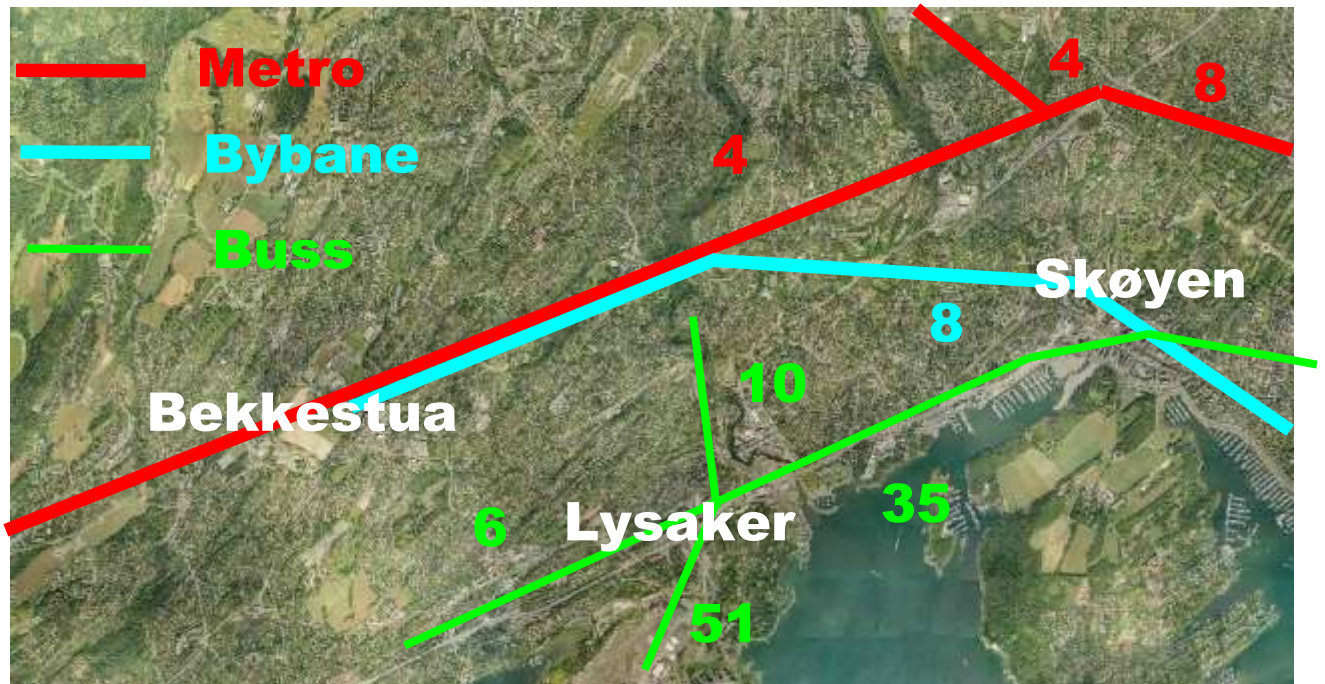
Beregnet frekvens på Fornebu i transportalternativene er deretter lagt til grunn for en mer detaljert gjennomgang av fremtidig rutemodell. Resultater av denne detaljerte gjennomgangen er illustrert i figurer i etterfølgende kapittel.

### 7.2.2 Driftsopplegg for referansealternativet og banealternativene

Driftsopplegget for alternativene baserer seg på 20 000 arbeidsplasser og om lag 17 000 bosatte på Fornebu.

#### Driftsopplegg buss (referansealternativet)

Ved bussbetjening av Fornebu er behovet (i hovedsak leddbusser) på 51 busser i timen mellom Lysaker og Fornebu. I figuren nedenfor er disse vist sammen med bybane og metro slik disse ligger i referansealternativet. Disse 51 bussene utgjør omlag 15 busser mer enn det som i dagens ruteopplegg medgår for betjening av Fornebu.



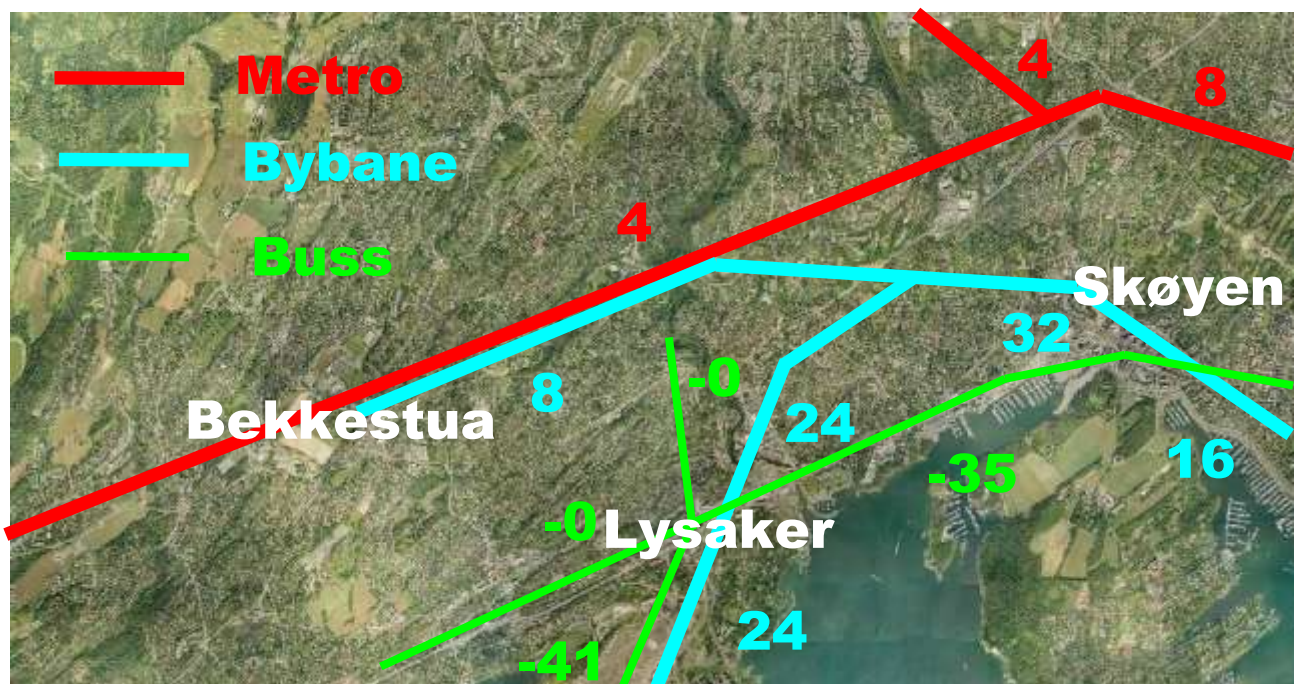
Figur 40: Driftsopplegg i bussalternativet (antall avganger pr. time pr. retning i rush)

Alle øvrige busser i kollektivsystemet, men som ikke inngår i Fornebubetjeningen, er ikke vist i figuren over

#### Driftsopplegg bybane

Bybane til Fornebu knyttes til Oslos trikkesystem på Furulund på Lilleakerbanen. Endestasjon på Fornebu forutsettes lagt til Fornebu senter.

Et forslag til driftsopplegg for bybanen mellom Fornebu – Lysaker – Skøyen er vist nedenfor sammen med buss og metro. Busstilbudet er vist som endringstall i forhold til referanse. Dette systemet legges til grunn for trafikkberegningene og den samfunnsøkonomiske beregningen.

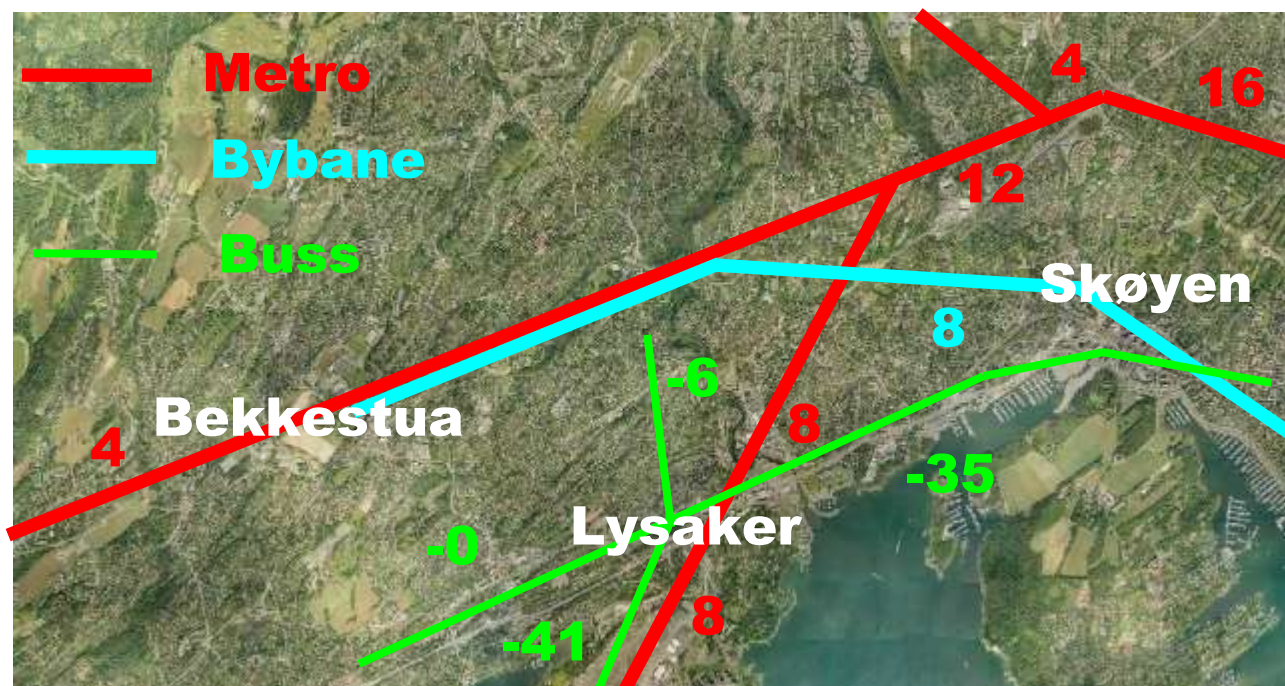


Figur 41: Driftsopplegg i bybanealternativet (antall avganger pr. time pr. retning i rush)

#### Driftsopplegg metro

Markedsgrunnlaget på Fornebu tilsier at det bør planlegges for 8 avganger per time mellom Fornebu og Majorstuen. Fellestunnelen gjennom Oslo sentrum regnes å ha en kapasitet på 28 tog i timen. I driftsopplegget for metro til Fornebu er det forutsatt at det prioriteres 8 avganger i fellestunnelen til Fornebubanen. I praksis medfører dette at Holmenkollbanen er kodet til å måtte snu på Majorstuen og at Røabanen ikke får økt frekvens i 2030 utover dagens 4 avganger.

Et driftsopplegg med 8 metroavganger i timen mellom Majorstuen og Fornebu er vist i illustrasjonen nedenfor. Busstilbudet er vist som endringstall i forhold til referanse. Driftsopplegget krever planskilt kryssing på Makrellbekken.

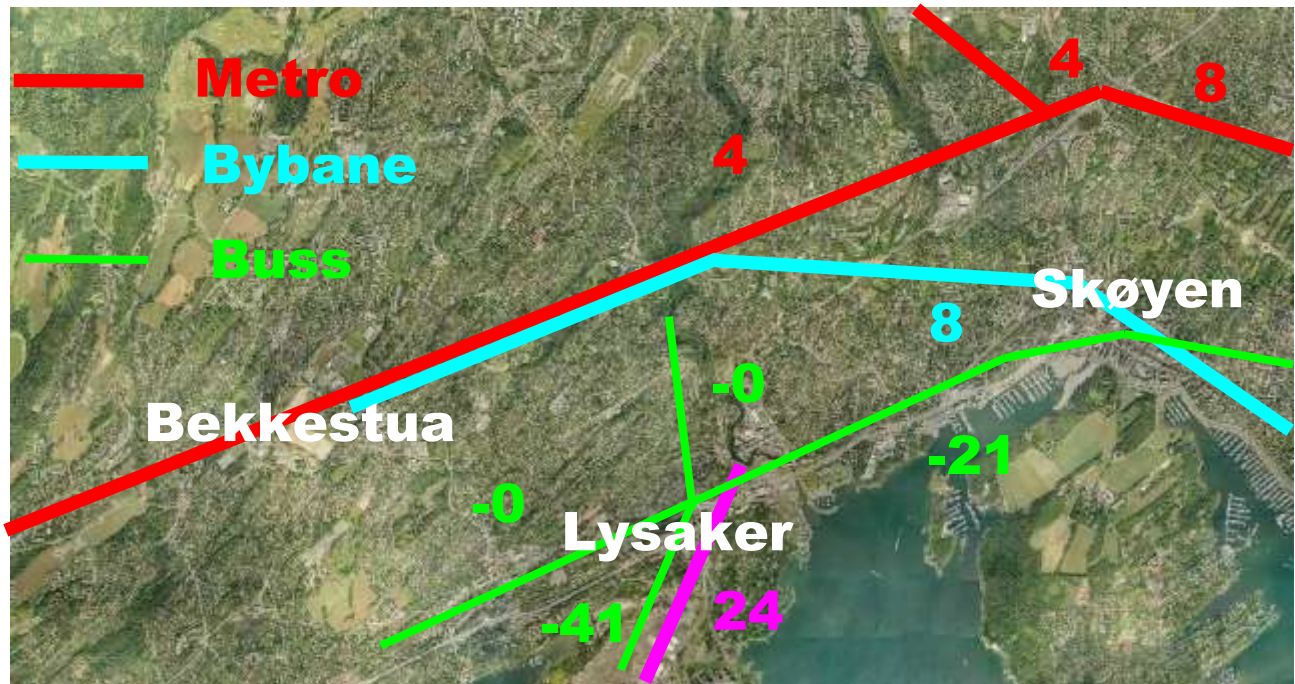


Figur 42: Driftsopplegg i metroalternativet (antall avganger pr. time pr. retning i rush)

### Driftsopplegg automatbane

Automatbanen foreslås driftes med 24 avganger i timen mellom Lysaker og Fornebu. Frekvensen blir en avgang hver 2,5 minutt som er godt innenfor teknisk kapasitetsgrense for et automatbanesystem. Busstilbudet er vist som endringstall i forhold til referanse.





Figur 43: Driftsopplegg i automatbanealternativet (antall avganger pr. time pr. retning i rush)

### 7.2.3 Kjøretider

Som grunnlag for beregning av passasjertrafikk på banealternativene, er det gjort beregninger av kjøretid på anbefalte traseer. Dette er gjengitt i etterfølgende tabell sammen med dagens kjøretider med buss.

Tabell 11: Kjøretider Fornebu - Oslo

	Bybane	Bybane med omst. på Lysaker	Metro	Automatbane	Buss 31	Buss 31 E
Fornebu Senter	0 min	0 min	0 min <sup>8</sup>	0 min	0 min	0 min
Telenor Arena	6 min	6 min	1 min	6 min <sup>9</sup>	5 min	5 min
<b>Lysaker</b>	<b>9 min</b>	<b>9 min</b>	<b>4 min</b>	<b>8 min</b>	<b>9 min</b>	<b>9 min</b>
Omstigning tog <sup>10</sup>	-	14 min	-	13 min	-	-
Furulund	11 min	-	-	-	-	-
Ullernåsen	-	-	7 min	-	-	-
Skøyen	17 min	17 min	-	16 min	13 min	-
Majorstuen <sup>11</sup>	(32 min)	(32 min)	15 min	(31 min)	(28 min)	-
<b>Nationaltheatret</b>	<b>28 min</b>	<b>21 min</b>	<b>17 min</b>	<b>20 min</b>	<b>25 min</b>	<b>19 min</b>
Oslo S / Jernbanet.	34 min	24 min	20 min	23 min	31 min	25 min

I tabellen like over er det forutsatt at reisende med bybane og metro ikke trenger omstigning til tog på Lysaker da de har et direktetilbud til sentrum. Automatbanen ender på Lysaker, og de reisende må da ta omstigning til tog videre mot sentrum. Omstigningstid er satt til 5 minutter.

Da trafikkberegningene antyder at også mange bybanereisende vil foreta omstigning på Lysaker, er også denne muligheten vist i foregående tabell.

<sup>8</sup> Mellom Fornebu Senter og Propellen rundkjøring

<sup>9</sup> Fornebu nord ved Oksenøyveikrysset

<sup>10</sup> Regner 5 minutter for omstigning til tog

<sup>11</sup> Regner 5 minutter for omstigning til buss 20 mot Majorstuen

### 7.2.4 Trafikkberegninger

#### Modell og beregningsforutsetninger

For å kunne anslå passasjergrunnlaget for kollektivtrafikken i de ulike utbyggingsalternativene har vi gjennomført beregninger med transportmodellen Fredrik/EMMA for Oslo og Akershus. Modellen håndterer reiseetterspørsel fra geografiske soner i modellområdet, og tar hensyn til valg av reisemål, transportmiddelvalg og rutevalg for reisen. Transportsonene er i utgangspunktet delt inn som grunnkretser, og på Fornebu var det kun én transportsoner som skulle fange opp nesten all ny aktivitet og arealbruk. For at modellen på en mer realistisk måte skal kunne ta hensyn til infrastruktur og transporttilbudet på Fornebu, har vi splittet denne sonen i 15 mindre transportsoner og kodet vegnett og kollektivlinjer mer detaljert for hvert beregningsalternativ. Således har vi også på en bedre måte kunnet beregne fordelingen av trafikken internt på Fornebu. Modellberegningene er gjennomført for år 2030, med utgangspunkt i et referansescenario som delvis sammenfaller med Ruters tidligere scenario fra arbeidet med strategiplanen "L2010".

Antall bosatte og arbeidsplasser på Fornebu er etablert i samsvar med KDP2 for Bærum kommune. Dette innebærer et samlet antall arbeidsplasser på 20.000, hvor fordelingen på ulike næringsgrener i de forskjellige sonene er foretatt i samsvar med transportmodellens opprinnelige tall for Fornebu i beregningsår 2030, tall fra "Trafikknotat-13-4" (Rambøll, 2006) og beskrivelse av områdene fra KDP / Budstikka. En tilsvarende fordeling av bosatte i transportsoner på Fornebu er foretatt med utgangspunkt i modellens opprinnelige tall, med en sosioøkonomisk spredning i befolkningen slik som i Bærum kommune. Det forutsettes relativt sterke parkeringsrestriksjoner knyttet til arbeidsplasslokaliseringen på Fornebu. I transportmodellen har vi håndtert denne forutsetningen ved å anta tilsvarende parkeringskostnader som i Oslo sentrum, under antagelsen at høye parkeringskostnader gjenspeiler lav tilgang på parkeringsplasser.

Modellberegningene er gjennomført for ett referansescenario i 2030, samt for utbyggingsalternativene Automatbane, Metro og Bybane. I alle beregningsalternativene er det forutsatt direkteforbindelse mellom Fornebu og Oslo, bortsett fra alternativet med automatbane hvor det forutsettes omstigning på Lysaker.

#### Reiseetterspørsel, transporttilbud og nytte for trafikantene

Med 20.000 arbeidsplasser og i underkant av 17.000 bosatte konsentrert på Fornebu, vil dette området utgjøre ett av flere tyngdepunkter i regionen. Reiseetterspørselen vil i hovedsak gå i retning mot Fornebu i morgenrush, men det vil også være en vesentlig "motstrøms" trafikkmengde i retning fra Fornebu.

I modellberegningenes referansescenario er det forutsatt at Fornebu betjenes av et høyfrekvent busstilbud med direkteforbindelser til blant annet Oslo. Dette busstilbudet gir en god flatedekning, og det meste av den trafikkgenererende arealbruken relatert til Fornebu vil dekkes av bussens influensområde. Dette gjelder også i motsatt endepunkt for reisen, det vil si start- og målpunkter for reiser som ender/starter på Fornebu.

I alle beregningsalternativene som inkluderer en baneløsning på Fornebu, er det forutsatt en reduksjon i busstilbudet sammenlignet med referansescenariot. Automatbane, metro eller bybane er således tenkt å langt på veg erstatte busstilbudet. Med en banebasert løsning vil passasjerene kunne tilbys en raskere og enklere kollektivtransport enn hva som vil være tilfelle med et kollektivtilbud til Fornebu som kun er basert på buss. Disse transportkvalitetsfaktorene har vi tatt hensyn til i modellberegningene gjennom nettverksmodellens linjeføring med hastigheter, samt koding av lavere påstigningstid for automatbane, metro og bybane.

En vesentlig forskjell mellom referansescenariotets busstilbud og de alternative banebaserte løsningene, er at det antas en betydelig reduksjon av det samlede antall kollektivavganger til og fra Fornebu når området skal betjenes med automatbane, metro eller bybane. Sammen med en dårligere flatedekning med hensyn til persontransportmarkedet på Fornebu og i Oslo, gir dette et bidrag i negativ retning når det gjelder nytte for trafikantene.


Beregnete maksimale trafikk tall for bybane, metro og automatbane til/fra Fornebu over et snitt mellom Lysaker og Fornebu pr. morgentime, er vist i etterfølgende tabell.

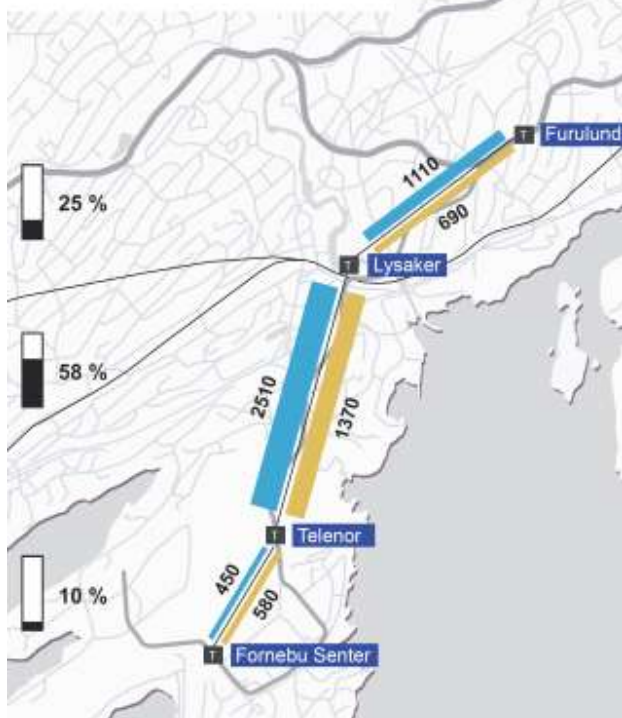
Tabell 12: Beregnet banetrafikk til/fra Fornebu pr. morgenrushtime (avrundede tall for høyeste snitt)

	<b>Bybane</b>	<b>Metro</b>	<b>Automatbane</b>
Til Fornebu	2750	2300	2450
Fra Fornebu	1550	1300	1300
Sum	4300	3600	3750


Illustrasjoner på etterfølgende side viser de tre banealternativene og hvilket gjennomsnittlig antall reisende det er mellom stasjoner på forskjellige delstrekninger på banene (delstrekningene kan inneholde flere stasjoner/holdeplasser). Videre inneholder figurene stolper som viser prosentandel passasjerbellegg på vognene i forhold til vognenes totale kapasitet.

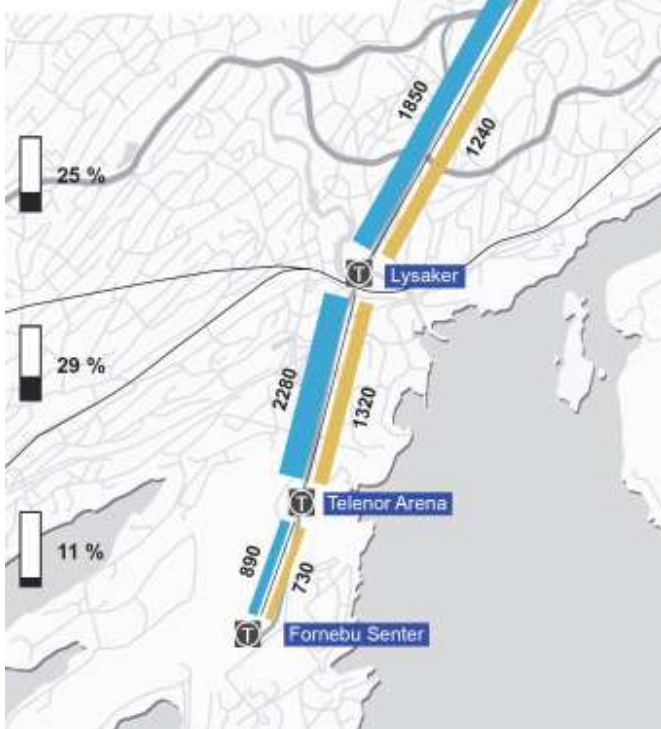
### Bybane

- Reisende per morgenrusstime, retning Fornebu
- Reisende per morgenrusstime, retning Oslo
-  Gjennomsnittlig kapasitetsbelegg (største retning)  
Viser prosent belegg på vognene




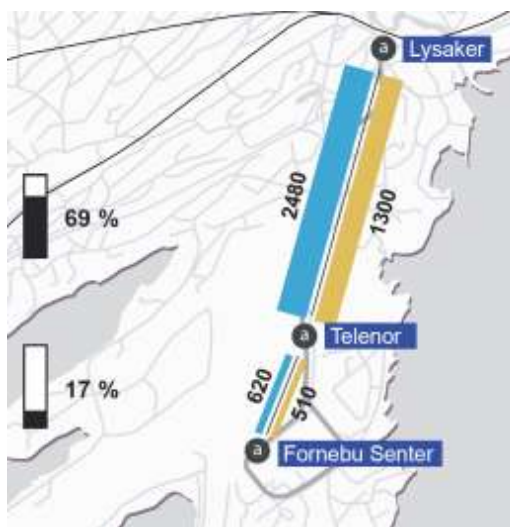
### Metro

- Reisende per morgenrusstime, retning Fornebu
- Reisende per morgenrusstime, retning Oslo
-  Gjennomsnittlig kapasitetsbelegg (største retning)  
Viser prosent belegg på vognene



### Automatbane

- Reisende per morgenrusstime, retning Fornebu
- Reisende per morgenrusstime, retning Oslo
-  Gjennomsnittlig kapasitetsbelegg (største retning)  
Viser prosent belegg på vognene



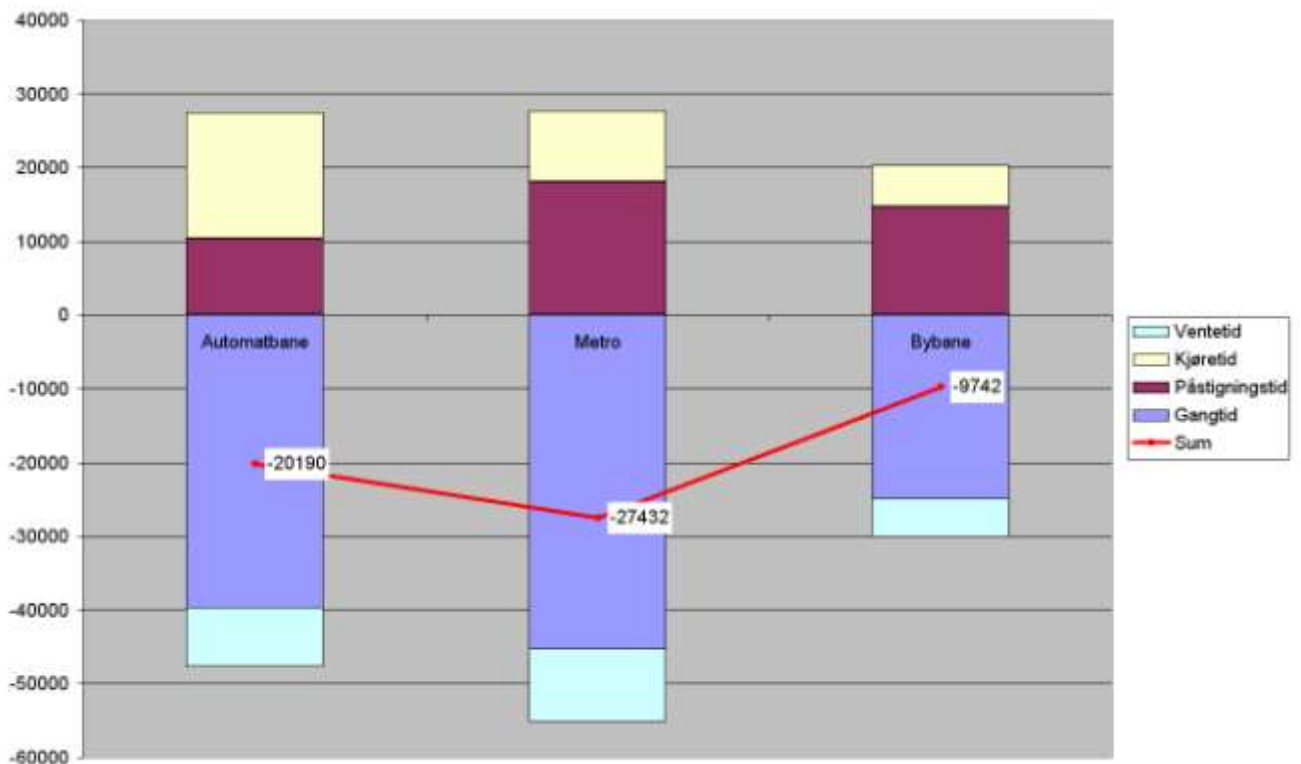
Den positive nytten kan knyttes til reisetidskomponenter som handler om kortere kjøretider og enklere av- og påstigning, og man kan anta at skinnegående kollektivtransport til en viss grad har bedre komfort enn buss. Gangtiden vektes med en faktor på 1.8, mens ventetid og påstigningstid vektes med faktor 2. Dette er "standard" faktorer som benyttes i transportmodellen i forbindelse med rutevalg og fordeling mellom alternative kollektivlinjer. Usikkerheten knyttet til de implisitte tidsverdiene som ligger i disse faktorene kan være stor, men modellresultatene er basert på konsistente forutsetninger som gjør at alternativene kan sammenlignes på et enhetlig grunnlag. Poenget er at modellen gir oss muligheten til å kunne identifisere svakheter ved de ulike transportløsningene som er forutsatt i analysen.

Med utgangspunkt i trafikktilbudet som ligger til grunn for modellberegningene, kan vi samlet sett ikke påvise netto positiv trafikantnytte for de to alternativene automatbane og metro.

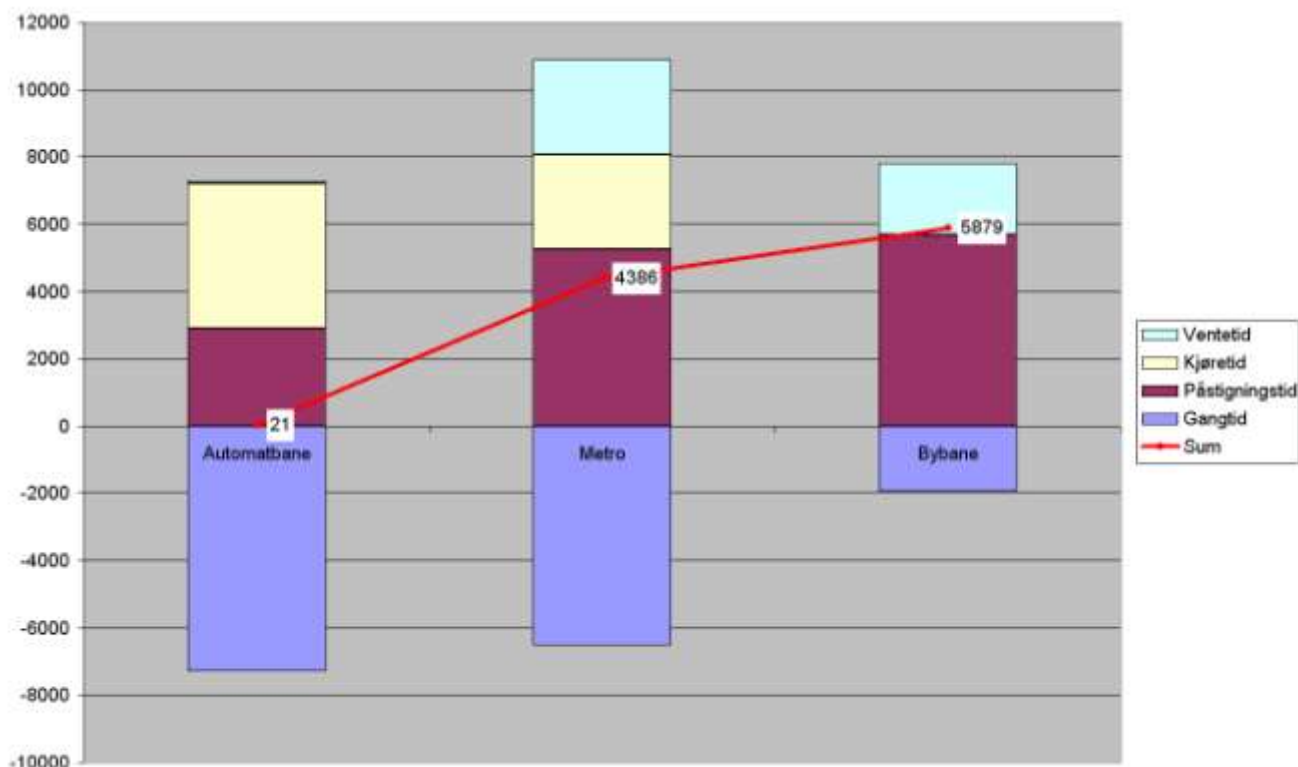
Bybanen er det av alternativene som gir best flatedekning og tilgjengelighet, og kommer således best ut når det gjelder nytte for trafikantene, med en nytte tilnærmet lik null sammenlignet med referansealternativet. I rushtidsperioden blir det negativ trafikantnytte, mens det i dagtrafikk blir en positiv trafikantnytte. Ved beregning av trafikantnytten er betydningen av de ulike reisetidskomponentene vektet i forhold til kjøretiden.

Lavere frekvens enn i referansealternativet med buss, er en forutsetning som trekker nytten i negativ retning for banealternativene. Trafikkforutsetningene har en naturlig sammenheng med at de banebaserte løsningene gir mulighet for økt kapasitet med hensyn til antall passasjerer pr. avgang. På de reiserelasjonene hvor busstilbudet reduseres vil det samtidig kunne bli færre muligheter for direkteiserer uten omstigning, noe som betyr økt total ventetid.

Grepet man gjør ved å redusere busstilbudet til/fra Fornebu får ikke betydning bare for flatedekningen på Fornebu, men det innebærer også noe dårligere kollektivtilgjengelighet for en del passasjerer på andre reiserelasjoner som ikke skal til eller fra Fornebu. Mange får lengre gangavstand til nærmeste kollektivholdeplass, både på Fornebu og i Oslo. Med andre ord vil en ytterligere optimalisering av busstilbudet, i kombinasjon med de banebaserte utbyggingsalternativene til Fornebu, formodentlig kunne trekke konklusjonene i retning av en mer positiv endring i nytte for trafikantene.



Figur 44: Endring trafikantnytte for utbyggingsalternativene, sammenlignet med referansescenario 2030. Nyttien er målt i minutter pr. time morgenrush. Positiv nytte innebærer minutter spart.



Figur 45: Endring trafikantnytte for utbyggingsalternativene, sammenlignet med referansescenario 2030. Nytten er målt i minutter pr. time dagtrafikk. Positiv nytte innebærer minutter spart.

Når vi studerer det motoriserte persontransportmarkedet til, fra og internt på Fornebu utgjør kollektivandelen i referansealternativet 67 prosent. Interntrafikken utgjør i denne sammenhengen fire prosent av totalen, og gang-/sykkeltrafikken holdes da utenfor. Til sammenligning er tilsvarende kollektivandel i hele modellområdet Oslo/Akershus 52 prosent (andelen av bil- og kollektivtransport), mens den er 42 prosent når vi i tillegg inkluderer gang- og sykkeltrafikk i definisjonen av totaltrafikken. Det høye kollektivandelen på Fornebu skyldes i første rekke forutsetninger om høye parkeringskostnader og et relativt godt kollektivtilbud i alle beregningsalternativene.

Tabell 13: Antall personturer til Fornebu pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030. Gang og sykkel er ikke inkludert

	Bilreiser	Koll.reiser	Sum	Koll.andel
Referanse	1125	3006	4131	73 %
Bybane	1160	2890	4051	71 %
Metro	1154	2923	4076	72 %
Automatbane	1152	2930	4082	72 %

Tabell 14: Antall personturer til, fra og internt på Fornebu pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030. Gang og sykkel er ikke inkludert

	Bilreiser	Koll.reiser	Sum	Koll.andel
Referanse	2423	4856	7278	67 %
Bybane	2509	4621	7130	65 %
Metro	2478	4717	7195	66 %
Automatbane	2475	4728	7203	66 %

Tabell 15: Endring antall personturer pr. time i morgenrush, totalt i hele Oslo/Akershus. Beregningsår 2030.

Morgen	Bilreiser	Koll.reiser	Gangreiser	Sykkelreiser	Sum
Bybane	81	-187	58	37	-11
Metro	158	-351	104	72	-17
Automatbane	125	-292	81	56	-30

### Vurderinger av alternativene på Lysaker og på strekningen Lysaker - Oslo

Lysaker dekkes i referansealternativet med tog, buss og båt. I banealternativene for Fornebu tilkommer det også dekning av Lysakerområdet med henholdsvis bybane, metro og automatbane.

Etterfølgende tabell viser sum av- og påstigende på Lysaker i de forskjellige alternativene.

Tabell 16: Antall på- og avstigende i Lysakerområdet pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030.

	Lysakerområdet (alle reisemidler)		Kun på/av tog		Kun på/av gjeldende Banealternativ	
	Sum på	Sum av	Sum på	Sum av	Sum på	Sum av
Referanse	3450	4200	3200	1150	-	-
Bybane	6000	6550	3850	1950	1900	1150
Metro	4250	5100	3200	1700	800	450
Automatbane	6900	7600	4200	2000	2450	1300

Av tabellen (Tabell 16) fremkommer det at bybanealternativet har betydelig flere av- og påstigninger i sum på Lysaker enn for eksempel referansealternativet og metroalternativet. Antall av- og påstigninger ligger faktisk i antall ikke langt unna automatbanealternativet.

I banealternativene viser resultater av modellkjøringene at det er forsvinnende små endringer i transportvolumer på buss og baner vest for Lysaker sammenlignet med referansealternativet. Endringer på buss og baner finner vi øst for Lysakerelva hvor det også er gjort tilbudsendringer i de forskjellige alternativene.

Foregående tabell (Tabell 16) kan indikere at bybane har mange omstigninger på Lysaker pga. relativt høyt antall av- og påstigninger på Lysaker sammenlignet med referanse og metro, og ved hjelp av etterfølgende tabell gjøres det en vurdering av om dette kan medføre riktighet.

Tabell 17: Reisende med tog og buss like øst for Lysaker pr. time i morgenrush. Tall i parentes er endring i forhold til referanse. Beregningsår 2030. Avrundede tall.

	Referanse	Bybane		Metro		Automatbane	
Tog mot Oslo	6800	7300	(+500)	6650	(-150)	7600	(+850)
Tog fra Oslo	2200	2900	(+700)	2650	(+450)	2850	(+650)
Sum			(+1200)		(+300)		(+1500)
Buss mot Oslo	5350	3700	(-1650)	3700	(-1650)	3850	(-1450)
Buss fra Oslo	5800	3550	(-2300)	2900	(-2950)	4550	(-1300)
Sum			(-3950)		(-4550)		(-2750)
Sum tog/buss			(-2700)		(-4250)		(-1250)

Foregående tabell (Tabell 17) viser at det ikke skiller mye mellom bybanealternativet og automatbanealternativet når det gjelder trafikkøkning på tog like øst for Lysaker. Metro har minst trafikkøkning på tog like øst for Lysaker.

For buss like øst for Lysakerelva får vi en nedgang i trafikken. For buss er imidlertid forskjellene større mellom bybane og automatbane sammenlignet med referansealternativet, enn det var for tog. Her kommer det også inn at busstilbudet mellom Lysaker og Oslo er redusert ulikt mellom banealternativene.

Fra foregående tabell (Tabell 17) kan man trekke en slutning om at alle banealternativer til Fornebu får overgang til/fra tog på Lysaker, og hvorav det er lite forskjell mellom bybane- og automatbanealternativet som får mest overgang til/fra tog.

Videre gir tabellen grunnlag for å hevde at bybanealternativet gir flere overganger på Lysaker enn metroalternativet.

Mens alle reisende med automatbanen må omstige på Lysaker, kan man tolke av foregående tabell at minimum dobbelt så høy andel av de reisende med bybanen velger å omstige på Lysaker enn det som vil være tilfellet for de reisende på metroen. Bybanen brukes ikke som et regionalt reisetilbud i like stor grad som metroen. Metroen har på grunn av kortere kjøretider et fortrinn på noe lengre reiseavstander. Bybanen har bedre flatedekning og kjøres med høyere frekvens.

### Sammenligning av banetrafikken til/fra Fornebu med annen trafikk i nettet

I en vurdering av om det er grunnlag for banebetjening av Fornebu, kan det være interessant å sammenligne de modellresultater man får med de trafikk tall som modellen gir for de største banegrenene i øst.

Tabell 18: Trafikktall (sum begge retninger) for metro over utvalgte snitt pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030. Avrundede tall.

Alternativ	Metro til Fornebu like vest for Lysaker	Kolsås-banen ved Lysaker-elva	Kolsås-banen like vest for Makrell-bekken	Røabanen like vest for Makrell-bekken	Grorud-banen like øst for Hasle	Furuset-banen like øst for Hellerud
Referanse		1100	1800	1900	5250	4300
Metroalternativet	3600	1100	4950	1900	5400	4300
Økning ift. ref.	-	0%	175%	0%	3%	0%

Tabell 18 viser følgende:



- Kolsåsbane og Røabanen har i referanse et betydelig lavere trafikk tall enn de største baner i øst.
- Med metro til Fornebu vil Kolsåsbane like før sammenknytningen med Røabanen, ha et trafikk tall i begge retninger som tilsvarer det samlede trafikk tall på de største grenbanene i øst.
- Metro til Fornebu gir ikke økt trafikk på Røabanen og Kolsåsbanen.

En tilsvarende vurdering for bybanealternativet gir følgende tabell:

Tabell 19: Antall passasjerer (sum begge retninger) for bybane over utvalgte snitt pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030. Avrundede tall.

Alternativ	Bybane til Fornebu like vest for Lysaker	Lilleakerbanen ved Lysakerelva	Lilleakerbanen like vest for Solli pl.	Snitt ved Holbergs plass	Grünerløkka, snitt ved Nybrua	Trd.heimsveien, snitt ved Nybrua
Referanse		200	1100	3700	4500	1650
Bybanealternativet	4300	250	1850	3650	4500	1750
Økning ift. ref.	-	25%	70%	-1%	0%	+6%

Tabell 19 viser følgende:

- Bybane til Fornebu fører til en betydelig trafikkøkning på Lilleakerbanen vest for Skøyen.
- Trafikkøkningen er ikke like stor nærmere mot sentrum, og det tyder på at trafikkøkningen i hovedsak utgjør internreiser på bybanen mellom Solli og vestområdet.

Tabell 19 kan det også knyttes den kommentar at beregningsresultatene viser neglisjerbare endringer i trafikkvolum på trikken øst for sentrum som følge av etablering av bybane til Fornebu.

### Konsekvenser av eventuelt økt antall arbeidsplasser på Fornebu

I modellberegninger og resultater som vist ovenfor i rapporten, er det lagt til grunn 20 000 arbeidsplasser og ca. 17 000 bosatte på Fornebu. Dersom det i modellen legges til grunn 25 000 arbeidsplasser på Fornebu, vil beregningsalternativene få følgende endringer i trafikk tall mellom Lysaker og Fornebu for dimensjonerende retning (mot Fornebu) i morgenrushet:

Tabell 20: Trafikk tall for dimensjonerende retning, antall passasjerer pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030. Avrundede tall.

Alternativ	20 000 arb.pl.	25 000 arb.pl.	Endring
Referanse	3150	3850	700
Bybanealternativet	2750	3400	650
Metroalternativet	2300	2850	550
Automatbanealternativet	2450	3050	600

Ved 25 000 arbeidsplasser gir dette en kapasitetsutnyttelse i transporttilbudet mellom Lysaker og Fornebu som anvist i etterfølgende tabell:

Tabell 21: Kapasitetsutnyttelse for dimensjonerende retning, antall passasjerer pr. time i morgenrush. Beregningsår 2030. Avrundede tall.

Alternativ	25 000 arb.pl.	Antall avganger	Kapasitet pr. avgang	Totalkapasitet	Kapasitetsutnyttelse
Referanse	3850	51	90	4600	84%
Bybanealternativet	3400	24	180	4300	79%
Metroalternativet	2850	8	1000	8000	36%
Automatbanealternativet	3050	24	150	3600	85%

Gitt modellresultatene, vil alle alternativer ha kapasitet til å håndtere en økning i antall arbeidsplasser på 5000. Men innenfor makstimen vil det også være avvik i trafikken fra kvarter til kvarter som kan medføre kapasitetsoverskridelser på enkelte avganger.

Fornebuområdet er planlagt for 20 000 arbeidsplasser, og basert på at antall P-plasser står i forhold til utbyggingsarealet for arbeidsplasser, vil ikke en økning i antall arbeidsplasser som følge av at det for eksempel "pakkes" tettere innenfor utbyggingsarealet, medføre økt antall P-plasser.

Det er derfor grunn til å tro at antall arbeidsplasser ut over 20 000 vil medføre et høyere passasjerantall enn det beregningsmodellen viser. Dette kan få betydning for dimensjonering av og begrensninger i kapasiteten. Vi foretar derfor nedenfor en ad-hoc følsomhetsanalyse med hensyn til spesifikke beregningsforutsetninger vedrørende andel av trafikken i dimensjonerende time og fravær på arbeidsplassen.

Av økningen på 5000 arbeidsplasser kan man anta at om lag 50% (i modellen ca. 30%) kommer som reisende i dimensjonerende time. Redusert for ca. 20% (i modellen ca 30%) fravær av forskjellige årsaker (sykdom, hjemmekontor, reiser etc.), kan man anta at 40% kommer som reisende i dimensjonerende time. Det er videre lagt til grunn vintersesong der gang og sykkel utgjør en neglisjerbar andel av arbeidsreisene.

Med dette til grunn kan følgende oppstilling av reiser og kapasitetsutnyttelse i dimensjonerende retning og time vises:

Tabell 22: Kapasitetsutnyttelse for dimensjonerende retning, antall passasjerer pr. time i morgenrush. Alternativ beregning. Avrundede tall.

Alternativ	20 000 arb.pl.	Økning 5000 arb.pl, 40% andel i dim. time	Sum 25 000 arb.pl.	Totalkapasitet	Kapasitetsutnyttelse
Referanse	3150	2000	5150	4590	112%
Bybanealternativet	2750	2000	4750	4320	110%
Metroalternativet	2300	2000	4300	8000	54%
Automatbanealternativet	2450	2000	4450	3600	124%

Metro er det eneste systemet som kan tilby en svært god restkapasitet. Sitteplassandelen på metromateriellet er ca. 30%, så metroløsningen innebærer at ståplasser må benyttes.

Bussalternativet (referanse) er i utgangspunktet kanskje minst kostbart å øke kapasiteten på, men den fysiske tilretteleggingen på Lysaker gjør at dette likevel blir vanskelig gjennomførbart.

Bybanealternativet kan øke kapasiteten ved kjøring med lengre tog, men det innebærer investeringer for å gjøre stasjonene dobbelt så lange på hele eller deler av strekningen mellom Lysaker og Fornebu. Det antas som mindre aktuelt å øke kapasiteten på bybane ved å øke frekvensen.

I automatbanealternativet kan kapasiteten lett økes ved å øke frekvensen i trafikktilbudet. Et automatbanesystem kan kjøre med frekvens ned mot ett til halvannet minutt mellom hver avgang, og det vil være tilstrekkelig for å ta unna den økte trafikken. Økt kapasitet gjennom økt frekvens, vil som for bybanen medføre økt vognbehov og derav større investeringsnivå, men for automatbane kun på vognsiden da stasjonenes lengde kan beholdes. Automatbanealternativet er slik sett meget fleksibelt.

## 7.2.5 Driftsøkonomi

### Grunnlaget for enhetskostnadene

Grunnlaget for enhetskostnadene er fremskaffet av Ruter. Ruter har blant annet gjennomført en kostnadssplitt for T-banen og trikken, basert på regnskapstall fra 2007, hvor det er skilt mellom faste kostnader og variable kostnader.

Vi har valgt å inndele i følgende hovedgrupper for de variable kostnader:

- ❖ Vedlikehold infrastruktur
- ❖ Variable driftskostnader
- ❖ Kapitalkostnader vognmateriell.

Alle faste kostnader er holdt utenfor og det er ikke gitt noe tillegg for andel faste kostnader. Dette ville kreve en inngående gjennomgang av alle faste kostnader, med det formål å skille ut de kostnader hvor økt produksjon av større omfang kan tenkes å påvirke kostnadene. Innenfor de usikkerhetsrammer vi her opererer med, ville dette ikke vært hensiktsmessig.

Tabell 23: Enhetskostnader som grunnlag for driftskostnader

	Metro	Bybane
Vedlikehold infrastruktur 2007 Fornebu-prosjektet (2009)	1,26 mill kr pr. km dobb.spor 1,3 mill. kr	1,37 mill. kr pr. km dobb.spor 1,4 mill. kr
Variable driftskostnader 2007 Fornebu-prosjektet (2009)	1 240 kr pr. togtime 1 300 kr	861 kr pr. togtime 900 kr

Enhetskostnadene som er benyttet i denne analysen er oppjustert noe i forhold til 2007-nivået.

For bussen er grunnlaget beregninger som er gjort av Ruter i forbindelse med vurdering av ulike konsepter for buss over Briskeby. Rutetimekostnad for buss er beregnet til 750 kr/rutetime.

For automatbanen er det ikke tilgang på tilsvarende enhetskostnader. Ved tidligere analyser (2006, 2002) ble driftskostnadene for automatbanen beregnet ut fra tilgjengelige data for tilsvarende konseptløsninger i andre europeiske land. Det vil ikke være hensiktsmessig å bruke slike "gamle" data, da flere vesentlige forhold er endret. Både trasélengde og frekvenser er endret, og det er antatt at en fremtidig automatbane vil inngå som del av eksisterende driftsorganisasjon for kollektivtrafikken. I tidligere analyse ble det forutsatt at automatbanen ble driftet av et eget nytt selskap utenfor denne. I denne kalkylen er det brukt samme enhetspris (kostnad pr. kjøretime) som for bybanen.

### Investeringer i vognmateriell

Behovet for nytt vognmateriell er beregnet med utgangspunkt i det planlagte driftsopplegget. Enhetsprisene for materiellet er gitt av Ruter.

Tabell 24: Vognkostnader

## Fornebubanen – Sluttrapport

	Vognbehov	Enhetspris	Kostnad vognmateriell
Bybane	17 leddvogner	30 mill. kr	510 mill. kr
Metro	4 tog a 6 vogner -> 8 vognsett a 3 vogner	50 mill. kr	400 mill. kr
Automatbane	8 tog	25 mill. kr	200 mill. kr

Prisen for vognmaterialet for automatbanen er trolig mer usikker enn øvrige materielltyper, da vi ikke har noen nærmere presisering av hva slags type teknologi og vogner som vil bli valgt. I forrige runde med økonomiske analyser av Fornebubanen (2006) ble det vist til at LRTC (tysk konsulentvirksomhet) oppgir en pris mellom 20 og 25 mill. kr for et tovnogs togsett.

Usikkerheten om anskaffelsespriser gjelder også for T-banen og bybanen. For bybanen er dette grovt anslått til 25-30 mill. kr pr. togsett/leddvogn. Vi har valgt å bruke 30 mill. kr.

### Produksjonstall og driftskostnader

De variable driftskostnader for banealternativene er beregnet ut fra de driftsendringer som ligger i scenariene for banealternativene. Banealternativene er alle vurdert i forhold til bussalternativet (alternativ 1), som tjener som et felles referansealternativ (sammenligningsalternativet).

Samlet kjøretid over uke og år er beregnet på grunnlag av de rutefrekvenser (minutter mellom avgangene) som er kodet i transportmodellen. Det er lagt inn 18 timers driftsdøgn på hverdagene for rush/lav-linjer, og 3 timers drift for de rene rushlinjer. Drift på lørdag og søndag er justert i forhold til vanlige ruteopplegg for kollektivtrafikken.

Innsparte rutetimer som følge av endringer i busstilbudet er beregnet ut fra forskjell i kjøretid mellom referansealternativet og det aktuelle banealternativet, slik denne fremkommer fra de modellberegninger som er foretatt. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle justeringer i reguleringstiden, da det er forskjeller i kjøretid som inngår i beregningene.

Tabell 25: Innsparte busskostnader

	Innsparte busskostnader pr. år
Bybane	9,33 mill. kr
Metro	17,27 mill. kr
Automatbane	5,71 mill. kr

Driftsopplegget for banealternativene er basert på de rutefrekvenser som er kodet i transportmodellen. Antall avganger reduseres i helgedager (lørdag/søndag): 70 % på lørdag, 50 % på søndag.

Tabell 26: Endring i rutetimer og driftskostnader for banene

	Rutetimer pr. år	Enhetskostnad	Driftskostnader pr. år
Bybane	53 196	900 kr	47,88 mill. kr
Metro	21 874	1 300 kr	28,44 mill. kr
Automatbane	24 640	900 kr	22,18 mill. kr

## Trafikkinntekter

Trafikkinntekter i forhold til et scenario med kun bussbetjening av Fornebu (alternativ 1) er beregnet på grunnlag av endringen i totalt antall reiser i hele kollektivsystemet. Dette er reiser mellom start- og endepunkt, hvor det ikke er tatt hensyn til overganger fra et transportmiddel til et annet på denne reisen.

For alle banealternativer vil antallet kollektivreiser bli noe redusert i forhold til referansealternativet. Automatbanen og metro gir reduksjon på vel 600 000 reiser på årsbasis, mens bybanen kommer "bedre ut" med en passasjeredgang på litt under 400 000 passasjerer.

I Ruters strategiske kollektivtrafikkplan 2010-2030 er det vist en geografisk inndeling av trafikktilbudet som skal samsvare med nytt prissonesystem. En viktig forskjell fra dagens sonesystem er at bysonen (tidligere Oslo-sonen) utvides, slik at den i vest går helt ut til Sandvika. Fornebu ligger da innenfor denne bysonen. Med nytt sone- og takstsystem vil også størrelser som gjennomsnittspris pr. reise endres. Vi har derfor ikke noe velegnet empirisk grunnlag for våre inntektsberegninger for Fornebubanen.

I denne analysen er det tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig billettpris pr. ny reise på 10 kr.

## Endringer i driftsøkonomi

Tabellen nedenfor gir en sammenstilling av endringer i årskostnader i forhold til alt. 1 Buss (mill. kr pr. år).

Tabell 27: Driftsøkonomi, endring i årskostnad ift. referanse

	Bybane	Metro	Automatbane
Vedlikeholdskostnader infrastruktur	- 8,0	- 6,5	- 4,0
Innsparinger buss	9,3	17,3	5,7
Driftskostnader bane	- 47,9	- 28,4	- 22,2
Kapitalkostnader vognmateriell	- 32,7	- 25,6	- 12,8
Trafikkinntekter	- 3,7	- 6,1	- 6,8
Sum	- 82,9	- 49,5	- 40,1

For alle alternativer vil endringene i forhold til referansealternativet (alt. 1 Buss) bli svært negative. Man sparer en del kostnader ved å kutte ned på enkelte busslinjer, men dette er lite i forhold til merkostnadene ved å drifte banen til Fornebu. En viktig årsak til dette ligger i de forutsetninger som er lagt til grunn, og som har vært svært utslagsgivende for både metro- og bybanealternativet. Et mer optimalt driftsopplegg vil gi reduserte drifts- og kapitalkostnader, og vil være naturlig å gjennomføre i neste planfase.

## 7.3 Samfunnsøkonomi

### Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Nedenfor sammenstilles de økonomiske størrelser i en samfunnsøkonomisk nyttekostnadskalkyle. Kalkylen er basert på en beregningsperiode på 25 år, hvor det er benyttet en diskonteringsrente på 4 %.

Investeringskostnadene er gitt i 2009-priser. Det legges til grunn en byggeperiode på 3 år, og de samlede investeringer er likt fordelt på de enkelte årene. Beregningsperioden er regnet i 25 år fra 1. driftsår. Ved slutten av perioden er restverdien av infrastrukturen inntektsført. Nytteverdier og kostnader for hvert enkelt år er diskontert til det året anlegget står ferdig.

Det er ikke gjort vurderinger omkring behovet for offentlige kjøp, slik at det inngår ikke i kalkylen.

Skattefinansieringskostnader er tatt med, slik at investeringene er gitt et tillegg på 20 %. Dette er i tråd med Finansdepartementets anbefalinger om at alle prosjekter som finansieres gjennom generell beskatning skal ilegges en skattekostnad, som reflekterer den vridningen i ressursbruken med tilhørende

## Fornebubanen – Sluttrapport

effektivitetstap i økonomien som skatter medfører. Det antas at deler av investeringene kan bli dekket ved bompenger (Oslopakke 3), men de samfunnsøkonomiske virkningene av slik brukerbetaling kan ha store likhetstrekk med virkningene av generell beskatning. Dessuten vil innkreving av bompenger også ha en kostnad.

Virkninger for "samfunnet for øvrig" i form av ulykker, støy, utslip, mm., er ikke beregnet.

Tabell 28: Samfunnsøkonomisk resultat (mill. kr.)

		Bybane	Metro	Automatbane
Trafikantnytte		14	- 461	- 472
Operatører kollektivtrafikk	Vedlikehold infrastruktur	- 150	- 122	- 75
	Innsparinger buss	147	282	89
	Driftskostnader bane	- 748	- 444	- 346
	Kapitalkostnader vognmateriell	- 510	- 400	- 200
	Trafikkinntekter	- 58	- 97	- 106
Offentlig sektor	Investering infrastruktur	- 2 678	- 3 413	- 1 742
	Restverdi	290	370	189
Samfunnet forøvrig				
Samlet samfunnsøkon. resultat (NNV)		<b>- 3 694</b>	<b>- 4 285</b>	<b>- 2 663</b>

Resultatene viser at Fornebubanen ikke er et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt, da nåverdien er negativ. Dette gjelder for alle alternativene. Investeringene i ny infrastruktur er betydelige, alle alternativer gir økte driftskostnader for operatøren(e), og det er heller ikke noen trafikantnytte å hente. Automatbanen kommer best ut, da investeringene her er langt lavere enn for de øvrige alternativer.

Som antydning under beskrivelsen av driftsøkonomiske konsekvenser er det grunn til å supplere dette bildet med noen vurderinger omkring de scenarier som hele kalkylen bygger på. Dette er i det følgende gjort som en liten følsomhetsanalyse.

### Usikkerhets- og følsomhetsanalyse

Den samfunnsøkonomiske kalkylen inneholder enkelte elementer som vurderes som svært usikre. Det som her betyr mest for sluttresultatet er hvordan referansealternativet er definert, og hvilke endringer i driftsopplegget for metrosystemet og bybanesystemet som ligger i de enkelte banealternativer. Ideelt sett burde det vært lagt til grunn flere alternative driftsopplegg for både bybane og metro. Et mer optimalt driftsopplegg vil gi reduserte drifts- og kapitalkostnader for nytt materiell, mens eventuelle konsekvenser for trafikantnytte og trafikkinntekter kan antas å bli av en langt mindre størrelsesorden. Alternativene vil fremdeles ikke kunne oppnå noen positiv nåverdi, men de vil trolig gi et mye bedre og mer realistisk bilde av virkningene for driftsøkonomien, og for samfunnsøkonomien i prosjektet.

## 8. Sikkerhetsmessige konsekvenser

Sikkerhetsmessige konsekvenser er utredet for de fire alternativene for kollektivbetjening av Fornebu:

- Hovedalternativ bybane
- Sammenligningsalternativ metro
- Sammenligningsalternativ automatbane
- Referansealternativ buss

Som en del av dette arbeidet er sikkerheten ved de ulike alternativene vurdert og sammenlignet. Vurderingen er begrenset til risiko for personers liv og helse i driftsfasen.

Samlet sett er det ikke grunnlag for å si at noen av alternativene er risikomessig uakseptable. Hensikten med analysen er først og fremst å gi en rangering av alternativene med hensyn på risiko, fremfor å si noe om det absolutte risikonivået. Av analysen fremkommer det derfor heller ikke om det er et eventuelt stort "gap" mellom alternativene i rangeringen. Forhold som er vurdert å kunne være en utfordring for sikkerheten er fremhevet i analysen, og det anbefales at disse blir studert nærmere i en detaljert risikoanalyse for det alternativet som velges.

De ulike transportalternativene er foreløpig utredet på et overordnet nivå. Det betyr at det er knyttet usikkerhet til flere forhold knyttet til løsningene, og det er valgt å forutsette en del sikkerhetskritiske installasjoner. Eksempel på dette er at det er lagt til grunn rømningsveg ut i det fri pr. 1000 meter med tunnel. For samtlige alternativer vil det være mulig å innføre ytterligere sikkerhetstiltak som vil ha positiv effekt på risikobildet.

De ulike transportalternativenes innvirkning på andel reisende som velger kollektivtransport fremfor personbil er ikke vurdert. En reduksjon i antallet personbiler vil kunne gi et positivt bidrag til personsikkerheten. Trafikkberegningene for banealternativene viser at det ikke er veldig stor forskjell i passasjertrafikk til/fra Fornebu, og derav heller ikke stor forskjell på banealternativenes evne til å redusere biltrafikken til/fra Fornebu. I et Fornebuperspektiv vil derfor ikke denne effekten skille mye mellom alternativene.

### 8.1 Resultater

Basert på historikk (rapporterte hendelser) kan en generelt si at automatbane og metro er de sikreste alternativene, deretter kommer trikk (det finnes ikke egen statistikk for bybane), og til slutt buss med lavest sikkerhetsnivå. Sikkerhetsnivået for de ulike transportalternativene avhenger i stor grad av innebygde sikkerhetsløsninger.

De skinnegående alternativene fremstår som sikkerhetsmessig gode og i stor grad sammenlignbare. Den foreslåtte løsningen for **metro** anses som det sikreste alternativet. Metroen har ingen konflikter med annen trafikk og den har tekniske styringssystemer som hindrer kollisjoner (ATP). Metroens vogner har utstrakt bruk av brannhemmende materialer, slik at en brann er svært lite sannsynlig. Metroen kobles planfritt inn på eksisterende T-banenett. I den forbindelsen vil også kryssingen av Kolsåsbanen og Østeråsbanen (også kalt Røabanen) ved Makrellbekken bygges om til planskilt kryssing for å tilfredsstille T-banens akseptkriterier. Metroen vil videreføres gjennom det øvrige rutenettet til T-banen hvor det finnes 8 ledige avganger til/fra øst som snur her i fremtidig rutenett. Fornebubanen vil derfor ikke medføre flere tog videre gjennom Oslo (uendret risiko).

**Automatbanen** er på mange områder sikkerhetsmessig sammenlignbar med metro. Risikoen er imidlertid vurdert som noe høyere som følge av at den er ubemannet og er delvis lokalisert høyt over bakken, noe som kan være risikofyllt i en akutt evakueringssituasjon. Ved brann i tunnel er det muligheter for at det finnes tog på "feil" side i forhold til røykventilasjonen slik at de reisende må evakuere i røyk. Risikoen forbundet med transport av publikum ved store arrangementer ved Telenor Arena er også vurdert å være høyere for automatbane enn for metro som følge av at den er mindre kapasitetssterk og at samtlige passasjerer må bytte fremkomstmiddel på Lysaker. På Lysaker kommer de reisende fra automatbanen ut

på stasjonens sørside, noe som tilsier at potensialet for at de reisende kommer i konflikt med bussene (og eventuelt påkjørsel av person) vil være noe større for automatbanen enn for bybane og metro.

På strekningen Fornebu - Lysaker har **bybanen** trasé gjennom og nær rundkjøringer, kryssinger i plan med veier og gang/sykeltrafikk og planlagt skiftestasjon i område regulert for gående ved Fornebu senter. Dette gjør den utsatt med hensyn på sammenstøt med kjøretøy og påkjørsler. Det er også flere områder med dårlige siktforhold, og bybanen har ikke ATP utenfor tunnel. De hyppige avgangene (24 trikker i timen hver vei) bidrar til risiko for påkjørsler og kollisjoner. Bybanens påkobling til Lilleakerbanen og videre ferdsel mot Skøyen og sentrum medfører også sikkerhetsmessige utfordringer som følge av kryssing i plan med annen trafikk. Ved brann i kjøretøy, er bybanen vurdert som det beste alternativet som følge av at avstanden til terreng/spornivå er lavere enn for metro og automatbane slik at evakuering fra brennende vogn kan skje raskt. Ved brann i tunnel, vurderes imidlertid risikoen for at reisende i andre trikker enn den som brenner blir utsatt for røykforgiftning, som høyere enn for metroalternativet pga. de hyppige avgangene. Det er sannsynlig at det befinner seg trikker på røykutsatt side av brannen.

**Bussen** er vurdert å ha høyest risiko. Bakgrunnen for dette er i stor grad problemstillinger knyttet til kjøring på trafikkerte veier med 51 bussavganger i timen hver vei. Det planlegges kollektivfelt på Fornebu, men holdeplassene anlegges i kollektivfeltet da det flere steder ikke er plass til busslomme i tillegg til kollektivfelt. Dette medfører risiko for kollisjoner i forbindelse med forbikjøring av busser på holdeplass. Det er ikke planlagt hvordan kollektivfeltet skal føres gjennom Tårnkrysset rundkjøring. En utforming med tre felt gjennom rundkjøringen, alternativt avslutning av kollektivfeltet før rundkjøringen, kan medføre fare for sammenstøt mellom kjøretøy. Videre er brannrisikoen høyere for buss enn for de øvrige alternativene. På Lysaker stasjon har bussen den sikkerhetsmessig dårligste løsningen, spesielt i forhold til holdeplassen for østgående busser som ligger langs E18 (på motsatt side av veien i forhold til togstasjonen). Kapasiteten på denne holdeplassen er i dag for liten, og risiko for påkjørsler og kollisjoner vil øke med det store antallet busser som kreves i bussalternativet. Denne problemstillingen gjelder også for de videre holdeplassene innover mot Skøyen, og for kjøring gjennom Oslo Sentrum. Som følge av at bussalternativet er minst kapasitetssterkt, er det også vurdert å være lite egnet for å håndtere de store menneskemengdene som vil være tilstede ved større arrangement på Telenor Arena. Dette kan medføre økt risiko for påkjørsler av personer. Dersom et av de andre transportalternativene velges, vil derimot bussen kunne representere et supplement som bidrar til mer effektiv transport av personer til ulike destinasjoner.



## 9. Øvrige konsekvenser

### 9.1 Konsekvenser i anleggsfasen

#### 9.1.1 Grensesnitt mot tekniske anlegg

Det er gjennomført en kartlegging av tekniske anlegg i grunnen, og dette er oppsummert i egen rapport og tegninger.

Følgende forhold vil kunne gi konflikt mellom de planlagte banetraseene for bybane, metro og automatbane og eksisterende teknisk infrastruktur:

- Planlagte banetraseer ligger på samme nivå som eksisterende teknisk infrastruktur. Tekniske anlegg må legges om. Da det kan være store fellesanlegg som må legges om, vil omleggingskostnadene være betydelige. Anlegg basert på gravitasjon (spillvanns- og overvannsanlegg) vil også kunne kreve store (lange) omlegginger på grunn av fallforholdene.
- Trasé for ny bybane ligger over eksisterende traséer for teknisk infrastruktur. Det vil da ofte være krav til sikring av de eksisterende anleggene, evt. med varerør eller med betongplater.
- Aktuelle banetraseer vil avskjære planlagte nye traséer for tekniske føringer. Disse må da legges i andre, lengre traseer.

Det har vært kontakt med alle lednings- og kabeleiere for å innhente oppdatert grunnlag. I tillegg er ulike forhold avklart i møter med Bærum kommune, Oslo kommune, Hafslund Nett og Televerket / Relacom.

På Fornebu er det i stor grad nyanlegg som eventuelt kommer i konflikt med banealternativene.

Kartlagte konflikter og grensesnitt mot tekniske anlegg er beskrevet og lagt til grunn for kostnadsanslagene for banealternativene. Kostnad for ivaretagelse av konfliktene er oppsummert i tabellen under:

Tabell 29: Kostnad for tilpassing teknisk infrastruktur i grunnen

Banealternativ	Kostnad for tiltak
Bybane	Ca. 65 mill. kroner.
Metro	Ca. 35 mill. kroner.
Automatbane	Ca. 15 mill. kroner.

#### 9.1.2 Konsekvenser for trafikk og omgivelser

I prosjektet er det utarbeidet et eget teknisk notat som omhandler konsekvenser i anleggsfasen som følge av bygging av bybane og metro.

For **bybane** vil konsekvenser for omgivelsene i anleggsperioden være større enn for metro. Dette skyldes at bybanen på Fornebu i all hovedsak etableres på overflaten og vil kreve diverse tilpassinger av konstruksjoner og infrastruktur. Etablering av underjordisk stasjon ved Oksenøyveikrysset blir en komplisert oppgave i forhold til vegtrafikken på Snarøyveien.

Videre er det knyttet utfordringer til bybanen på Lysaker, bygging av kulvert under veg Skogbrynet, samt ved Furulund hvor det etableres bybanetrasé og stasjon i grunnen under Vækerøveien.

**Metro:** Generelt vil bygging av metro få minst konflikter med overflate og omgivelser i anleggsfasen. Dette gjelder spesielt på Fornebu. I stor grad vil metro i grunnen på Fornebu kunne etableres uten særlig påvirkning av overflaten i anleggsperioden. Trafikken på Snarøyveien vil i liten grad bli berørt.

Rigg og massetransport fra tunneler vil i hovedsak utgjøre utfordringene under bygging av metroalternativet. Tunneler vil bli drevet fra Fornebusiden, fra Lysaker og fra et påslag like nord for Ring 3 / Granfosslinjen. På Lysaker og oppe ved Ring 3 vil nok aktivitetene virke forstyrrende på omgivelsene. Masser som ikke kan deponeres på Fornebu kan man se for seg at skipes ut fra Lysaker på lekter under forutsetning av at de tas ut på Lysaker.

Påkopling av metro ved Ullernåsen og etablering av planskilt kryssing ved Makrellbekken, vil medføre driftsforstyrrelser for Kolsåsbanen og Røabanen. Ulempekostnader som følge av dette er medtatt i kostnadsoverslaget.

**Automatbanen** vil grovt sett ha noe mindre utfordringer knyttet til seg sammenlignet med bybanen, og disse er begrenset til strekningen Fornebu – Lysaker. Automatbanen vil også ha kompliserte anleggsoperasjoner knyttet til seg ved kryssing under Snarøyveien / Teleplankulverten. Etablering av banebru på Fornebu vil også ha konsekvenser for øvrig infrastruktur og tekniske anlegg, men dog mindre enn for bybanen.

## 9.2 Konsekvenser trafikk i driftsfasen

Dette kapittelet beskriver trafikkavvikling med den hensikt å rangere de ulike alternativene mhp. trafikale konsekvenser. Vurderingene omfatter trafikale konsekvenser på Fornebuområdet, på strekningen mellom Fornebu og Skøyen, samt i Oslo sentrum.

Forhold som anses å være av betydning for å sammenligne de ulike alternativene er vurdert på et overordnet nivå. Det er ikke gjennomført detaljerte kapasitetsberegninger for kryss.

Det er knyttet usikkerhet til fremtidige trafikkprognoser på Fornebu og omkring hvilken infrastruktur som skal legges til grunn. Det er gjennomført en rekke kapasitetsvurderinger av kryss på Fornebu. Det er beregnet høye belastningsgrader både i Oksenøyveikrysset og i Tårnkrysset i en fremtidig situasjon. En rundkjøring vil kunne redusere belastningen i Oksenøyveien i en fremtidig situasjon dersom E18 blir bygget, men er ikke aktuelt før E18 blir bygget.

Dersom ny E18 ikke bygges vil hovedtyngden av trafikken til Fornebu komme via Oksenøyveikrysset. For å avlaste krysset, foreslås det å se nærmere på en løsning der Stabekkforbindelsen knyttes til eksisterende E18.

### 9.2.1 Bybane

Anbefalt bybanetrasé dekker det samme området på Fornebu som tidligere regulerte automatbanetrasé. Det som i hovedsak skiller bybanen fra regulert trasé for automatbanen, er at den mellom Telenor og Rolfsbukta går bak Terminalbygget Mellom Telenor og Oksenøyveien går bybanens trasé midtstilt i Snarøyveien, i motsetning til automatbanens trasé som ligger sidestilt i forhold til Snarøyveien. Mellom Oksenøyveikrysset på Fornebu og Lysaker går banen i tunnel mot Lysaker. På Lysaker får banen en underjordisk stasjon, derfra føres banen videre opp til Lilleakerbanen hvor den koples på ved Furulund holdeplass.

Bybanen suppleres med 10 bussavganger pr. time i rush som betjener nordvestlige deler på Fornebu hvor man i hovedsak finner boligområdene, mens bybanen i hovedsak betjener næringsområdene.

De 10 bussavgangene som benytter Forneburingen vil medføre behov for etablering av holdeplasser langs ringen, og muligens også tilpasninger i vegsystemet. Dette gjelder for alle banealternativene, men også for bussalternativet hvor det også der foreslås busser på Forneburingen.

Trafikale konsekvenser av bybaneanternavet er oppsummert i etterfølgende tabell:

Tabell 30: Trafikale konsekvenser Bybane

Problemstilling	Bybane
Fremkommelighet kollektiv - strekninger	Med en bybane til Fornebu må det vurderes tiltak for å bedre trikkens kapasitet gjennom sentrum. På strekningen mellom Furulund og Skøyen kan bybanens hyppige frekvens kombinert med mange planoverganger, gi redusert fremkommelighet. På Fornebu vil biltrafikken i enkelte kryss kunne gi fremkommelighetsproblemer for bybanen.
Fremkommelighet kollektiv - holdeplasser	Med en bybane til Fornebu blir kapasiteten for trikk på Nationaltheatret vil anstrengt.
Fremkommelighet bil	I sentrum kan tiltak for å prioritere bybanen påvirke fremkommeligheten for bilene. Langs Lilleakerbanen vil prioritering av bybanen gjennom planoverganger gi redusert fremkommelighet for bilistene. Det kan bli nødvendig å stenge enkelte overganger, dette vil gi nytt kjøremønster for bilistene. Mellom Skøyen og Fornebu påvirkes ikke biltrafikken. På Fornebu vil fremkommeligheten for bil reduseres noe gjennom kryssene. Da det ikke bli mulig å benytte avkjøring til Telenor for trafikk fra nord, vil dette gi endret kjøremønster med økt belastning i enkelte kryss.
Avvikling store arrangementer	Det vil være behov for ca. 58 trikker. Et alternativ er å redusere antall trikker og supplere med busser. En stenging av Snarøyveien mellom Oksenøyveien og Tårnkrysset, og benytte delstrekningen til terminalområdet kan være en løsning når vegnettet er ferdig utbygget.

## 9.2.2 Metro

Metroen er planlagt med stasjon på Fornebu senter, Telenor Arena og Lysaker og kobles til Kolsåsbanen ved Ullernåsen stasjon.

Trafikale konsekvenser av metroalternativet er oppsummert i etterfølgende tabell:

Tabell 31: Trafikale konsekvenser Metro

Problemstilling	Metro
Fremkommelighet kollektiv - strekninger	Etablering av en metroløsning til Fornebu med avgang hvert 7,5 minutt gir utfordringer i forhold til disponering av kapasiteten gjennom fellestunnelen i Oslo sentrum. Egen trasé mellom Ullern og Fornebu har god kapasitet.
Fremkommelighet kollektiv - holdeplasser	Holdeplassene ligger atskilt fra øvrig trafikk og påvirkes derfor ikke av denne.
Fremkommelighet bil	Metro gir ingen trafikale konsekvenser for trafikken på Fornebu, da metroen ligger under bakken. Sammenlignet med

	referansealternativet vil behov for kollektivtraseer og bussholdeplasser på Fornebu være minimalt.
Avvikling store arrangementer	Det vil være behov for ca. ca. 13 tog med 6 vogner (med ståplasser). Metro vil ha svært god kapasitet ved større arrangementer. Det kan være aktuelt å supplere med busser for å nå alle destinasjoner.

### 9.2.3 Automatbane

Automatbanen trafikkerer i egen trasé på brukonstruksjon på Fornebu, og i tunnel mellom Oksenøyveikrysset og Lysaker stasjon.

Automatbane gir ingen trafikale konsekvenser for trafikken på Fornebu, da automatbanen ligger på bru over vegene. Det supplerende busstilbudet vil følge trasé langs Forneburingen. Sammenlignet med referansealternativet vil behovet for kollektivtraseer og bussholdeplasser på Fornebu være minimalt.

Trafikale konsekvenser av automatbanealternativet er oppsummert i etterfølgende tabell:

Tabell 32: Trafikale konsekvenser Automatbane

<b>Problemstilling</b>	<b>Automatbane</b>
Fremkommelighet kollektiv - strekninger	En automatbane til Fornebu vil gå i egen trasé med god fremkommelighet.
Fremkommelighet kollektiv - holdeplasser	Holdeplassene ligger atskilt fra øvrig trafikk og påvirkes dersom ikke av denne.
Fremkommelighet bil	Automatbane vil gi ingen trafikale konsekvenser for trafikken på Fornebu, da automatbanen ligger på bru over vegene. Sammenlignet med referansealternativet vil behovet for kollektivtraseer og bussholdeplasser på Fornebu være minimalt.
Avvikling store arrangementer	Det vil være behov for ca. 67 tog med 2 vogner Et alternativ er å redusere antall automatbanetog og supplere med busser. En stenging av Snarøyveien mellom Oksenøyveien og Tårnkrysset, og benytte delstrekningen til terminalområdet kan være en løsning når vegnettet er ferdig utbygget.

### 9.2.4 Buss

Det forutsettes at bussene trafikkerer i eksisterende kollektivtraseer på strekningene mellom Skøyen og Lysaker, og at det ikke gjennomføres infrastrukturtiltak på denne strekningen. Kollektivterminalen på Lysaker fortutsettes å ha samme utforming som i dag.

Fra Lysaker terminal følger bussene dagens vegsystem under Teleplanlokket frem til Oksenøyveikrysset. Det forutsettes at dagens bussholdeplass nord for Oksenøyveikrysset opprettholdes.

Videre inn på Fornebuområdet, følger hoveddelen av bussene Snarøyveien gjennom Tårnkrysset og Propellen rundkjøring og vender i sløyfe via Rolfsbukta og Kokså. Enkelte av linjene kan betjene de nordvestlige områdene på Fornebu via Forneburingen. Mellom Oksenøyveikrysset og Propellen

rundkjøring, forutsettes det etablert et kollektivfelt i tillegg til to gjennomgående kjørefelt. Forøvrig trafikkerer bussene i blandet trafikk på 2- eller 4-feltsveier, i Forneburingen, samt sørover mot Snarøya.

Trafikale konsekvenser av bussalternativet er oppsummert i etterfølgende tabell:

Tabell 33: Trafikale konsekvenser Buss

Problemstilling	Buss
Fremkommelighet kollektiv - strekninger	Kapasiteten for busser i sentrum er nådd, det må gjennomføres tiltak for å gi bussene god fremkommelighet. På Skøyen vil bussene ut av sentrum ha fremkommelighetsproblemer. På strekningen mellom Lysaker og Fornebu og på Fornebu vil bussene ha tilfredsstillende fremkommelighet.
Fremkommelighet kollektiv - holdeplasser	Holdeplassene i sentrum er fullt belastet. Holdeplassene på Skøyen har tilstrekkelig kapasitet. På strekningen Skøyen – Lysaker er det kapasitetsproblemer på enkelte av holdeplassene, og spesielt på Lysaker retning øst. Holdeplass nord for Oksenøyveikrysset har også for dårlig kapasitet. På Fornebu vil avviklingen av busstrafikken være avhengig av å ha egne kollektivfelt. I tillegg vil det være behov for å tilrettelegge for doble holdeplasser på Fornebu, og kapasitetsmessig tilsier dette behov for holdeplassløsninger utenfor kollektivfeltet. Busslommer av denne typen er ikke forenlig med optimal holdeplassløsninger for busstrafikk i by.
Fremkommelighet bil	Dersom bussene skal prioriteres i sentrum, vil dette påvirke fremkommeligheten for bilene. På Skøyen vil økt antall busser i retning vest forverre fremkommeligheten for bilene noe. Mellom Skøyen og Fornebu påvirkes ikke biltrafikken av økt antall busser. På Fornebu vil fremkommeligheten for bil reduseres noe gjennom kryssene. Mellom kryssene anlegges separate kollektivfelt som ikke påvirker biltrafikken
Avvikling store arrangementer	Det vil være behov for ca. 115-175 busser (med ståplasser), avhengig av busstype. En stor del av bussene vil kunne stilles opp i kollektivfeltene, men det vil i tillegg være behov for ytterligere oppstillingsplasser. En fordel med bussalternativet er at bussene er fleksible med tanke på hvor de kan kjøre, de kan ut fra Fornebu kjøre i alle retninger etter behov. En stenging av Snarøyveien mellom Oksenøyveien og Tårnkrysset, og benytte delstrekningen til terminalområdet kan være en løsning når vegnettet er ferdig utbygget.

### 9.2.5 Oppsummering og rangering

Tabellene nedenfor oppsummerer de vurderinger som er gjort med hensyn på trafikk for de forskjellige alternativer.

Metro vurderes som det beste alternativet, og buss som det dårligste.

Tabell 34. Sammenstilling av trafikale konsekvenser

Problemstilling	Bybane	Metro	Automatbane	Buss
Fremkommelighet kollektiv	0	+	+	-
Fremkommelighet bil	0	+	+	0
Avvikling store arrangementer	0	+	0	-
<b>Rangering</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

### 9.3 Miljø

Miljøoppfølgingsprogrammet for Etterbruk av Fornebu (MOP) utgjør nå et vedlegg til Bærum kommunes kommunedelplan 2 for Fornebu. Det er gjennom MOP etablert klare miljømål for utbygging på Fornebu.

Når det er valgt alternativ som man skal gå videre med, må det utarbeides en miljøplan basert på overordnet miljøoppfølgingsprogram for Fornebu samt byggherrens egne miljømål. En slik plan skal sørge for at miljøhensyn blir ivaretatt i alle faser av prosjektet. Det er viktig å sørge for at miljøkrav videreføres til utførende (entreprenør) ved at det stilles krav i kontrakter, og at også disse kravene følges opp.

Vurderingene er på dette stadiet meget overordnede. Det er ikke fastsatt noe utredningsprogram for planarbeidet, og fokus har vært på å vurdere de forskjellige alternativenes effekter på ytre miljø i anleggsfasen gjennom temaene forurensning av grunn og forurensning av vann. Det gjøres egne vurderinger om støy, kulturminner og naturmiljø.

#### 9.3.1 Forurenset grunn

Det er gjennomført en overordnet kartlegging av lokaliteter med mulig forurenset grunn for traseene, og gjort en vurdering av de forskjellige alternativene opp mot dette. Fokus har vært på de områder der det planlegges å gjennomføre gravearbeider i løsmasser, ikke hele traseene.

Bybanealternativet kommer i størst grad i konflikt med potensielt forurensete løsmasser. Det er sannsynlig at en del av overskuddsmassene fra dette alternativet vil måtte leveres til deponi, og det kan således påløpe en del kostnader i prosjektet. Alternativt bør forurensete masser søkes gjenbrukt i anlegget. Omfanget av dette er usikkert.

Metroalternativet går i stor grad i fjell og dette alternativet innebærer således en mindre berøring av forurensete masser i planområdet sammenlignet med alternativ løsning med trikk. Det er likevel sannsynlig at noe overskuddsmasser fra metroalternativet vil måtte leveres til deponi, og det kan således påløpe en del kostnader i prosjektet. Alternativt bør forurensete masser søkes gjenbrukt i anlegget. Omfanget er usikkert men sannsynligvis mindre enn for trikkealternativet.

For automatbanen blir det minimalt med graving i løsmasser og konsekvensene anses derfor som små.

### 9.3.2 Vannforurensning/Lysakerelven

Bybanealternativet vil få konsekvenser for Lysakerelven. Elveløpet må stenges etappevis (halve elven først, så resten etterpå) for å kunne grave tørt. Det er fullt mulig å unngå store konsekvenser for Lysakerelven og vannmiljøet, men det kan ha konsekvenser for tiden for anleggsgjennomføring ved at man bør unngå stenging av elveløpet i periodene med størst vannføring.

Metroalternativet berører ikke Lysakerelven, traseen går i tunnel dypt under elven.

Automatbanealternativet berører ikke Lysakerelven.

## 9.4 Natur

Landområdene ved Indre Oslofjord har lenge vært under hardt press forårsaket av boligbygging, næringsetableringer og transportbehov. Store arealer er nedbygd eller i ferd med å bli nedbygd. Langs ferdselsårene mellom Skøyen og Lysaker er eksempelvis naturverdiene helt marginale. Det har ført til få lokaliteter med naturverdier i influensområdet.

De geologiske og klimatiske betingelsene for biologisk mangfold er imidlertid til stede. Gunstig klima og rike berggrunnsforhold gjør området Lysaker-Fornebu svært artsrikt fra naturens side. Det er også ved Lysakerelva og på Fornebu vi finner lokaliteter med naturverdier langs traseene. Av den grunn har fokuset vært å utrede konsekvensene ved Lysaker og på Fornebu.

Både ved Lysakerelva og på Fornebu er naturverdiene grundig kartlagt, blant annet i Siste Sjanse – rapportene 2006-8 og 2006-9. I tillegg til Lysakervassdraget, er lokalitetene Telenorddammen (525) og Rolfstangveien 5 (516) viktige. Telenorddammen er viktigste lokalitet, med tre registrerte rødlistearter. Tre-fire lokaliteter vil få en baneløsning i umiddelbar nærhet.

Avbøtende tiltak må vurderes ved disse lokalitetene. Tunnelløsningene under Lysakerelva forutsetter omfattende tiltak for å hindre innlekkasjer til tunnelen. På Fornebu må inngrep unngås nær lokaliteter som Fornebudammen og ved Koksa. Det kan gjøres ved detaljering av traseer, breddeutvidelser, plassering av holdeplasser, brukar og andre tekniske inngrep.

Det er laget en tabell hvor konsekvensområder er vurdert for hvert banealternativ:

Tabell 35: Konsekvensvurdering natur

Konsekvensområde	Bybane	Metro	Automatbane	Buss
Naturtyper	0	0	0	0
Rødlistearter	-1	0	0	0
Vilt/dyreliv	-1	0	-	0
Vegetasjon	0	0	0	0
Arts- og individmangfold	0	0	0	0
Funksjonsområder	-1	0	-	0
Eksisterende inngrepssituasjon	-1	0	0	-4
Geologiske elementer	0	0	0	0
<b>SUM</b>	<b>-4</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>

Alle 0-verdiene i tabellen tilsier at dagens situasjon i liten grad påvirkes uansett valg av løsning. Tabellen gjelder hele strekningen Skøyen-Fornebu. Da kommer bussen dårlig ut, fordi den er den eneste av

løsningene med negativ konsekvens på alle parseller. På parsellen Fornebu-Lysaker, får bussen -1 i score, det vil si bedre enn automatbane og bybane.

For hvert alternativ er alle parsellene summert. Hvert konsekvensområde er gitt lik betydning. Det vil si at vurderingskriteriene ikke har innbyrdes vektning. Vurdering av poengfordeling og rangering må ta dette i betraktning. Det kan for eksempel innvendes, at inngrep ved/i en rødlistearter må vektet tyngre enn inngrep i en kantsone (funksjonsområde). En slik vektning vil slå enda dårligere ut for bybanen. Det ventes heller ikke at avbøtende tiltak endrer på rangeringen av alternativene:

1. Metro
2. Automatbane
3. Bybane og buss

Metroen vinner på at tunnelløsningen unngår konflikter på markoverflaten. Automatbanen slår bybanen fordi den har et mindre "fotavtrykk". Bussen scorer dårlig på grunn av forurensning til luft.

### 9.5 Kulturminner og kulturmiljø



Banealternativene berører to prioriterte kulturmiljøer i kulturvernplanen for Bærum kommune: Kulturvernområde 9. Lysakervassdraget og Kulturvernområde 11. Lagåsen. I disse områdene skal hensynet til kulturminnene og miljøene tillegges stor vekt og verdifulle kulturminner skal ivaretas ved ny utbygging (Kulturvernplanen i Bærum ble vedtatt i 1990). I tillegg er det flere miljøer på Fornebu som er regulert til spesialområde bevaring, og som ligger i influensområdet til alternativene.

Lysakervassdraget er sentral del av norsk industrihistorie, der den store høydeforskjellen og nærheten til fjorden muliggjorde industriell virksomhet fra 1500-tallet med kverner og sager, som etter hvert la grunnlaget for større industrivirksomhet. Området er under transformasjon, men rester av det gamle miljøet er mer eller mindre tilstede langs hele vassdraget.



Tidlig på 1900-tallet var Lysaker-området et kulturelt senter der miljøet rundt Nasjonalhelten Fridtjof Nansen samlet flere av tidens sentrale kunstnere, bedriftseiere og politikere. Flere av disse bosatte seg i området. Mange av bygningene er tegnet av arkitektene Arneberg og Poulsson, som regnes som noen av de mest betydningsfulle arkitektene i samtida. Flere av villaene regnes som sentrale deler av norsk arkitekturhistorie.



Det er også et ønske om å bevare rester av de sentrale bygningene fra flyplassen på Fornebu. Terminalbygningen fra 1963 med inngangsparti er regulert til bevaring.

Forskjellen på buss og bane- løsningene, er først og fremst at banetraseene ligger under bakken fra og med Teleplanlokket til påkoblingen til eksisterende infrastruktur, mens bussrutene følger dagens vegnett. Banealternativene vil for det meste ikke berøre de to verneområdene, da mesteparten av inngrepet vil være under bakken. Det antas derfor at kulturminnene i området kan ivaretas.



På Fornebu vil metroalternativet være det alternativet som vil medføre det minst synlige inngrepet over bakken. Bybane vil medføre noe bredere vegtrasé, og dersom det bygges et eget kollektivfelt langs Snarøyveien vil det samme gjelde for bussalternativet. Det er tilstrekkelig avstand til at vegutvidelsen ikke vil berøre kulturmiljøene i området. Det samme gjelder Bybanealternativet, men fordi dette er et mer synlig tiltak kan nærføringen til kulturmiljøene være mer problematisk. Siden avstanden til kulturmiljøer med småskalabebyggelse er relativ stor, er dette imidlertid ikke tillagt vekt i vurderingene.

Samlet er konsekvensene av alternativene vurdert som ingen/ubetydelige, og det er ikke grunnlag for å rangere alternativene som bedre eller dårligere i forhold til temaet.

## 9.6 Støy og vibrasjoner

### 9.6.1 Bybane

For bybanealternativet er det i utgangspunktet lagt til grunn støy fra dagens SL95 slik støyen fra denne er målt på prøvemålinger gjennomført på Rådhusplassen under ideelle forhold. For trafikken på Lilleakerbanen er det lagt til grunn 32 trikker pr. retning pr. time i rush, og 24 trikker pr. retning utenom rush. Støynivå over døgnet er beregnet, og det fremkommer behov for støyskjerming langs traseen mellom Furulund og Skøyen.

Oslotrikken og Ruter opplyser at i dagens marked kan det forventes mer støysvake trikker levert til Fornebubanen enn dagens støynivå på SL95, hvor opp mot 6 dB reduksjon i støynivået kan forventes.

På dette grunnlaget er det gjort vurderinger av støybelastningen fra banen på omgivelsene sammenlignet med dagens trafikkerings av banen med SL95 (8 avganger pr. time pr. retning). Det mørkegrønne området i etterfølgende figur viser det området langs Lilleakerbanen som får noe økt støybelastning ved økt trafikk og nye trikker. Økningen i området er på mellom 0 og 1 dB, og under disse forutsetninger skal det da normalt ikke være grunnlag for støyskjerming av banen. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til hva det faktiske støynivået fra nye trikker vil være, og hvilke resultater man eventuelt konkret måler langs Lilleakerbanen.



Figur 46: Område langs Lilleakerbanen med økt støybelastning

På Fornebu vil bybanen ligge omtrentlig i regulert korridor for automatbanen, men vil være mindre eksponert mot boligbebyggelsen enn det automatbanen vil være, blant annet som følge av at bybanen etter holdeplass Telenor går under bakken og dukker opp i dagen igjen bak Terminalbygget hvor det videre ned mot Rolfsbukta bare er nærings-/kontorbygg.

Det er ikke gjort vurderinger av støy og ulemper forårsaket av vibrasjoner i grunnen.

### 9.6.2 Metro

Det er gjort støyberegninger for metro. For metro vil utfordringen ligge langs Kolsåsbanen innover mot Oslo hvor trafikken vil øke fra dagens 4 avganger pr. retning pr. time til 12 avganger pr. retning pr. time.

Beregningsresultatet viser at støyutbredelsen er relativt beskjeden langs Kolsåsbanen, hvor den støyutsatte sonen strekker seg 10 – 15 meter ut fra spormidten, avhengig av terrenget rundt. Det er derfor lite trolig at det vil komme krav om støyreducerende tiltak i forbindelse med eventuelt valg av denne løsningen.

På Fornebu vil metroen i hovedsak ligge under bakken bortsett fra ved endeholdeplassen ved senteret hvor stasjonen vil ligge halvt nedsenket i dagen.

### 9.6.3 Automatbane

Prosjektet har ikke hatt tilgang til relevant støyinformasjon fra automatbanesystemer. Automatbanetraseen og da spesielt sløyfeløsningen på Fornebu, vil være mer eksponert mot boligbebyggelsen på Fornebu enn bybanen. For sløyfeløsningen gjelder dette fra Telenor og bort til Fornebu Senter langs Snarøyveien.

## 10. Sammenstilling av konsekvenser

Nedenfor følger en oppsummering av de konsekvens- / vurderingsområder som er beskrevet i rapporten.

En samlet vurdering og rangering er ikke gjennomført ut over det som måtte fremkomme i rapportens sammendrag.

Tabell 36: Sammenstilling av konsekvenser

Vurderingsområde	Bybane	Metro	Automatbane	Buss
Investeringskostnader	0	-	0	+
Driftsøkonomi	-	0	0	+
Reise- / kjøretider (Fornebu – Oslo)	-	+	0	0
Trafikantnytte	+	-	-	+
Samfunnsøkonomisk resultat	-	-	-	+
Sikkerhet	0	+	+	-
Trafikale konsekvenser	0	+	+	-
Støyulemper	0	+	0	0
Natur	-	+	0	-
Miljø (forurensning)	0	+	0	-
Kulturmiljø og kulturminner	0	0	0	0

## 11. Vedlegg 1 – Superbuss

I løpet av planprosessen er det stilt spørsmålstegn ved om Fornebubanen kan betjenes med et superbusskonsept. Dette kan også sees i forhold til en etappevis utbygging av bybanen. På grunn av fremdriften i dette prosjektet har det ikke vært mulig å foreta noen detaljerte traséstudier for et superbusskonsept på Fornebu. I det følgende vil det derfor kun kort redegjøres for hva konseptet innebærer, internasjonale erfaringer, samt en vurdering av mulige traseer mellom Fornebu og Oslo.

Interesse for superbusskonsepter, såkalt BRT (Bus Rapid Transit), er økende, både nasjonalt og internasjonalt. Eksempler på byer som har etablert denne type bussløsninger er Curitiba i Brasil, franske byer som Nantes, Lorient, Rouen og Brisbane i Australia. Suksessen i disse byene kan tilskrives et konseptvalg, hvor etablering av superbussløsningene er basert på et kvalitetsløft i alle ledd i forhold til et ordinært bussystem.

### 11.1 Beskrivelse av konseptet

Konseptvalget innebærer en bevisst merkevarebygging basert på høy frekvens og komfort, samt gode service- og informasjonsfunksjoner. Begrepet superbuss omfatter med andre ord ikke bare utforming av selve kjøretøyet, men vel så mye tilrettelegging av egen trasé med høystandard stoppesteder (i noen byer definert som "stasjoner"), for å sikre høy fremføringshastighet og punktlighet. Linjeføringen i traseen utformes også med tanke på best mulig komfort for trafikantene om bord på superbussen. Som definert i Ruters strategiske kollektivtrafikkplan K2010 skal utforming av kjøretøyene innebære gode løsninger for miljøet (eks. hybridbuss) samt ha kapasitet i retning av skinnegående systemer (eks. dobbeltleddet buss).



Figur 1: Egne traseer og full prioritet i vegkryss og rundkjøringer for superbussen i Nantes, Frankrike

## 11.2 Internasjonale erfaringer

Ifølge TØI-rapport 962/2008 viser de internasjonale erfaringene at hovedutfordringene er å etablere egne prioriterte traseer for superbussene som i stor grad krever trafikkregulerende tiltak for biltrafikken. Byene som har hatt suksess med superbussprosjekter har gjennomført omfattende planlegging av hele transportsystemet. Forutsetningen er bevisst mobilitetsstyring som krever vilje til å foreta arealmessige prioriteringer for å tilrettelegge traseene for superbussene.



Figur 2: ombygging av bilfelt til superbusstrasé i Nantes, Frankrike

Bildene i figur 2 viser BusWay-prosjektet i Nantes, Frankrike, hvor superbussløsningen komplementerer byens tre trikkelinjer. Linjen har 15 stasjoner, hvorav 9 knutepunkter med overgang andre linjer. Samtidig er det planlagt og etablert innfartsparkering på 4 steder i tilknytning til traseen, som har en samlet kapasitet på 1100 p-plasser. Erfaringene viser en fordobling av busspassasjerer ett år etter prosjektet var ferdigstilt, hvor 30 % av passasjerene tidligere brukte bil. Økningen i passasjergrunnlaget har medført at frekvensen er økt til avganger hvert 3 minutt, men det er behov for også å øke kapasiteten med større busser på kort sikt. Ved en fortsatt positiv passasjervekst, vurderes det på lengre sikt å erstatte superbussen med bybane.

De internasjonale erfaringene viser at det er viktig å vurdere markedspotensiale i sammenheng med konseptløsningene, samt å planlegge transportsystemet som en helhet og dermed påvirke trafikanters valg av transportmiddel.

## 11.3 Drifts- og investeringskostnader

Sammenlignet med en bybane har superbuss lavere investerings- og driftskostnader, men krever større investeringer ift. tilrettelegging av infrastrukturen enn ordinære busslinjer.

TØI beskriver i rapporten 962/2008 at det er utfordrende å sammenligne drifts- og investeringskostnader for superbuss med bybanesystemer. Investeringskostnadene i ulike prosjekter har stor spennvidde, da etablerte løsninger varierer stort i forhold til innhold.

I forbindelse med Oslopakke-2 utredningen er det foretatt grove betraktninger som sier at kostnader per vognkilometer for bybane er 1,8 ganger høyere enn for ordinær buss (Homleid,2002). I Rouen i Frankrike er driftskostnadene 6,48 euro/km for trikk, 4,51 euro/km for superbuss, 4,3 euro/km for buss, som gir en kostnadsfaktor for superbuss i forhold til trikk på 1,44 og 1,05 i forhold til buss.

## 11.4 Superbuss mellom Fornebu og Oslo ?

I prinsippet kan man tenke seg i stor grad å følge bybanetraseen fra Fornebu mot Lysaker. Det bør velges en annen løsning på Lysaker slik at Superbussen kan følge kollektivfeltene på E18 fra Lysaker innover mot Skøyen. Dagens trasé for buss mellom Lysaker og Skøyen kan ikke sies å tilfredsstillende en standard som kreves for et superbusskonsept. Etablering av superbuss på denne strekningen bør avvende planene for oppgradering av E18.

## **Fornebubanen – Sluttrapport**

Videre fra Skøyen til/gjennom Oslo sentrum kan en tenke seg en trasé over Filipstad-Rådhusplassen-Vippetangen, som foreslått i en utredningen for Fjordtrikken som pågår parallelt med utredningen for Fornebubanen. En annen mulighet er å legge bussen under bakken i egen tunnel.

Ved etablering av superbuss som en etappevis utbygging, kan en tenke seg å etablere en lokal løsning på lik linje med automatbanen, dvs. at traseen ender med en underjordisk stasjon/snuplass ved Lysaker stasjon. Utfordringen her er å snu bussene på en effektiv måte, som er arealkrevende. På Fornebu kan en tenke seg at superbussene kjører i sløyfe som automatbanen. Et grovt kostnadsestimat for en slik løsning, hvor en benytter samme trasé som bybanen mellom Fornebu og Lysaker, vil ligge på et nivå på om lag 1 mrd. kr.

## 12. Henvisninger og ikke trykte vedlegg

- Ref 1 "Bybane Fornebu – Skøyen, Statusrapport pr. april 2009", april 2009, Ruter As/Norconsult AS.
- Ref 2 "Bybane Fornebu – Skøyen. Arbeidsrapport fra fase 1 – Mulighetsstudie Lysaker", Versjon pr. 5. februar 2009, Ruter As/Norconsult AS.
- Ref 3 "Fornebubanen – Samlet prosjektstatus", 22. januar 2007, Akershus fylkeskommune/Norconsult AS.
- Ref 4 "Fornebubanen – Trafikkgrunnlag og driftsøkonomi", 15. mars 2006, Akershus fylkeskommune/Norconsult AS.



Ruter As  
Dronningens gate 40  
Postboks 1030 Sentrum, 0104 Oslo  
Telefon: 40 00 67 00  
kundesenter@ruter.no  
www.ruter.no