

q625.111 JBV Ban



Statens vegvesen
Akershus



Jernbaneverket

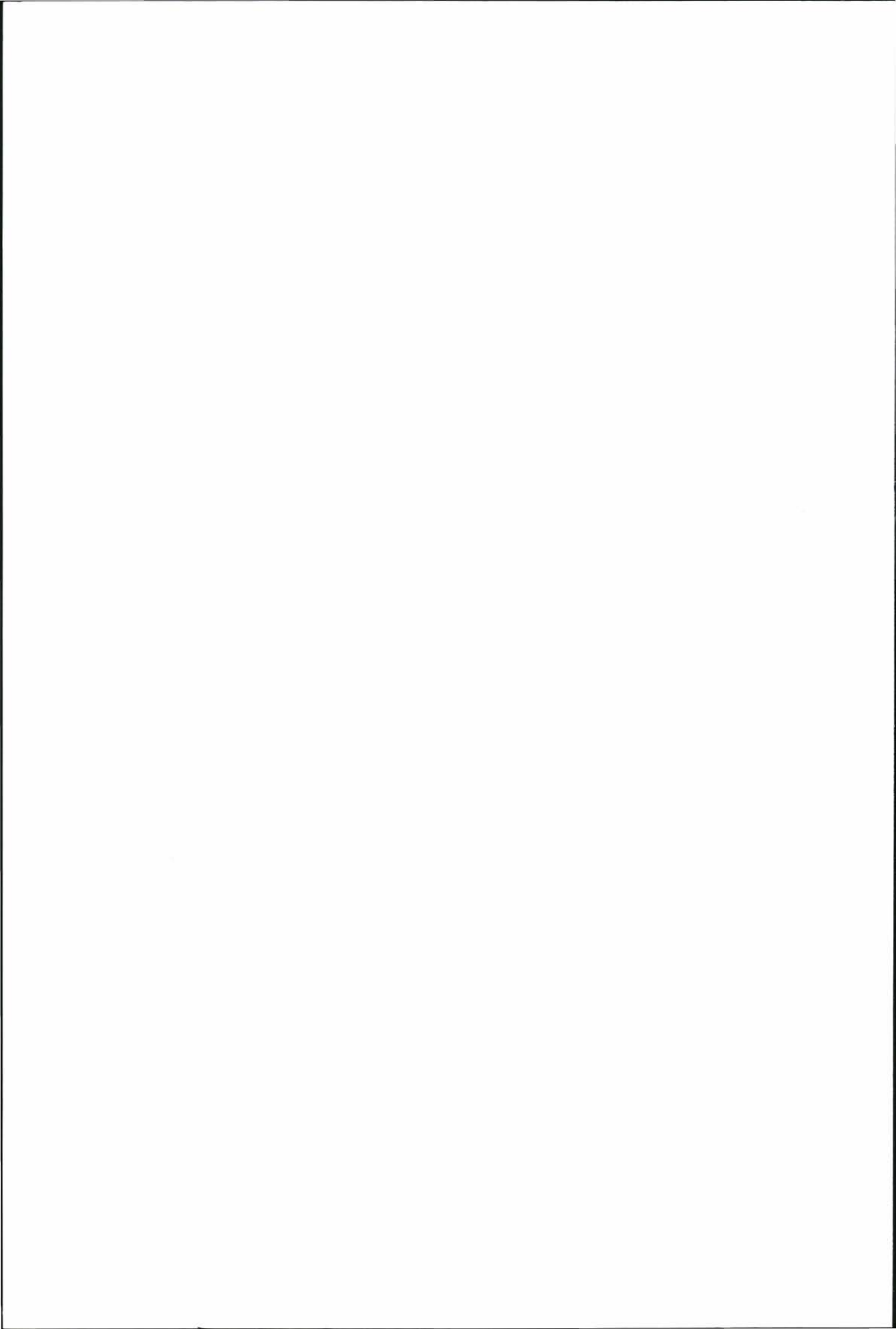
Jernbaneverket
Biblioteket

teksthefte

BANEBETJENING AV FORNEBUOMRÅDET

Teknisk / økonomisk plan - forprosjekt - Høringsutgave

Januar 2000



Banebetjening Fornebu

Teknisk / økonomisk plan - forprosjekt

Statens vegvesen Akershus / Jernbanelinjen Region Øst
januar 2000

H9977 | P990150

Ekse 3

g625.111 JBV Ban

Rapporten er utarbeidet for Statens vegvesen Akershus og Jernbaneverket Region øst, av Asplan Viak AS.
Kartillustrasjoner og fotomanipulasjoner er utarbeidet av Asplan Viak AS, hvis annet ikke er angitt.

Digitale kart: Bærum kommune, Oslo kommune og Asplan Viak AS

Utgitt: januar 2000

FORORD

Banebetjening av Fornebu og nytt dobbeltsporet på strekningen Skøyen – Asker er høyt prioriterte prosjekter i utviklingen av kollektivsystemet (jf NJP98 - 07 s 32-33 / Oslo-pakke 2). Melding med forslag til utredningsprogram for banebetjening av Fornebu lå ute til høring og offentlig ettersyn i perioden 4.02.98 til 4.03.98 med Bærum kommune som ansvarlig myndighet.

Med bakgrunn i krav fra Oslo kommune og Statens vegvesen Oslo om behovet for utredning av nytt dobbeltspor om Fornebu (alternativene J5, J6 og J7), ble utredningsarbeidet for banebetjening av Fornebu utvidet til å omfatte disse alternativer. Rollen som ansvarlig myndighet for KU banebetjening av Fornebu er tillagt Samferdselsdepartementet (brev av 01.07.98 fra Miljøverndepartementet).

Arbeidet med Teknisk- økonomisk plan har vært gjennomført i to faser. Det ble først utarbeidet et foreløpig materiale som grunnlag for "Silingsrapporten" som ble sendt på begrenset høring. Høringsuttalelsene og prosessen i silingsfasen har lagt føringene for det videre utredningsarbeidet. I brev av 6.10.-99 fra Samferdselsdepartementet ble det klargjort at en i det videre arbeidet med utredningen skulle basere seg på alternativ H2B for nytt dobbeltspor. Jernbaneverket, NSB, Oslo Sporveier, SL og Statens vegvesen har vært involvert for å kvalitetssikre kostnader, driftsopplegg, traséer og løsninger. I tillegg har Statens vegvesen med prosjektansvarlig for Fornebubanen og ny E-18 deltatt i en plangruppe for ny Snarøyvei med Bærum kommune, Oslo kommune og Statsbygg. Teknisk- økonomisk plan og konsekvensutredning er koordinert med dette arbeidet.

Prosjektansvarlig har vært Torunn Hognestad fra Statens vegvesen Akerhus. Ivar Øvretvedt, prosjektleder for Vestkorridoren, har bistått. Bjørn Egede-Nissen, Torgeir Fosnes og Gaute Borgerud har vært representanter fra Jernbaneverket, Region øst. Asplan Viak med Esben Rude som prosjektleder har vært hovedkonsulent med Multiconsult og Noteby som underkonsulenter. Tore Knudsen fra SINTEF, har vært kvalitetssikrer for trafikkanalysene.

Teknisk- økonomisk plan, forprosjekt omfatter jernbane til Fornebu fra Lysaker basert på alternativ H2B for nytt dobbeltspor, med mulighet for kombidrift og tilkøpling til Stabekk, samt et bybanealternativ med tilkøpling til bybanenettet ved Lilleaker.

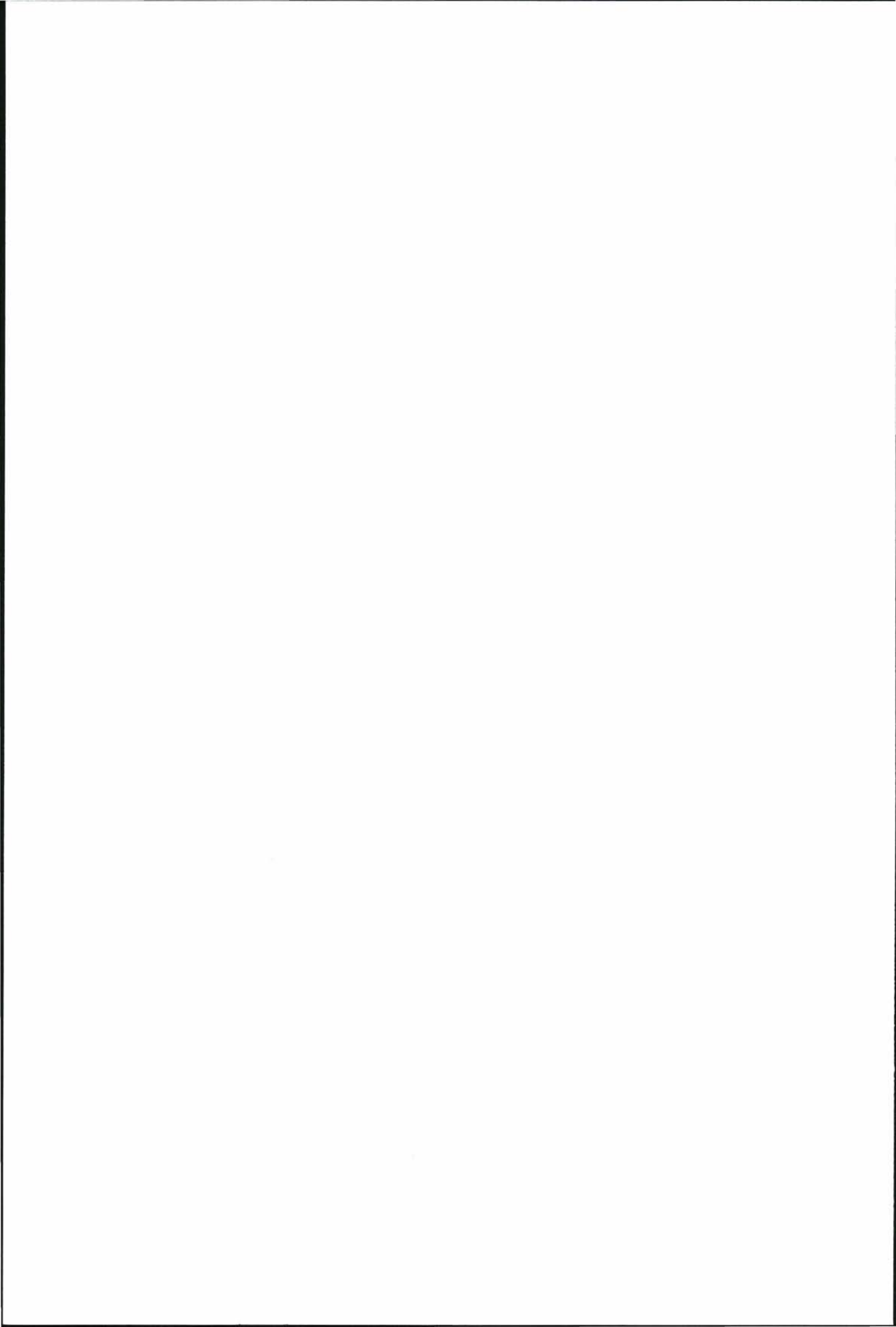
Oslo, januar 2000

Statens Vegvesen Akershus

Jernbaneverket Region øst

Stein Fyksen
Vegsjef

Jens Melsom
Regionsjef



INNHold

| | |
|---|-----------|
| 1. SAMMENDRAG | 11 |
| 1.1 GENERELT | 12 |
| 1.2 GRUNNFORHOLD..... | 13 |
| 1.3 KONSTRUKSJONER..... | 13 |
| 1.4 STØY..... | 13 |
| 1.5 VIBRASJONER OG STRUKTURLYD..... | 14 |
| 1.6 SIKKERHET I TUNNELER OG KULVERTER | 14 |
| 1.7 OMLEGGING AV VEIER OG GATER | 14 |
| 1.8 KOMMUNALTEKNISKE ANLEGG | 14 |
| 1.9 JERNBANEALTERNATIVET OG KOMBIBANEALTERNATIVET..... | 16 |
| 1.10 BYBANEALTERNATIVET | 18 |
| 1.11 ANLEGGSKOSTNADER | 20 |
| 2 GENERELLE FORHOLD | 23 |
| 2.1 KRAV TIL UTFORMING AV BANELØSNING..... | 23 |
| 2.1.1 <i>Jernbane</i> | 23 |
| 2.1.2 <i>Kombibane</i> | 23 |
| 2.1.3 <i>Bybane</i> | 24 |
| 2.2 TEKNISKE FORUTSETNINGER FOR AKTUELLE BANETYPEN..... | 24 |
| 2.2.1 <i>Jernbane</i> | 24 |
| 2.2.2 <i>Kombibane</i> | 25 |
| 2.2.3 <i>Bybane</i> | 25 |
| 2.3 TEKNISKE FORUTSETNINGER FOR ELEKTROANLEGG | 26 |
| 2.3.1 <i>Anlegg for banestrømforsyning og kontaktledninger.</i> | 26 |
| 2.3.2 <i>Signal og sikringsanlegg</i> | 26 |
| 2.3.3 <i>Tele og dataanlegg</i> | 27 |
| 2.4 KONSTRUKSJONER..... | 27 |
| 2.5 KOMMUNALTEKNIKK..... | 28 |
| 2.5.1 <i>VA-ledninger og kabler.</i> | 28 |
| 3 BESKRIVELSE AV EKSISTERENDE FORHOLD | 29 |
| 3.1 ANLEGGSMESSIGE FORHOLD..... | 29 |
| 3.2 GEOLOGI..... | 29 |
| 3.2.1 <i>Generelt</i> | 30 |
| 3.2.2 <i>Oppsprekking</i> | 31 |
| 3.2.3 <i>Svakhetssoner</i> | 31 |
| 3.2.4 <i>Vannlekkasjer og tetting</i> | 32 |
| 3.2.5 <i>Setninger</i> | 34 |
| 3.3 GEOTEKNIKK | 34 |
| 4 REFERANSEALTERNATIVET | 35 |
| 4.1 TRASÉBESKRIVELSE..... | 35 |
| 5 JERNBANEALTERNATIVET | 37 |
| 5.1 TRASÉBESKRIVELSE..... | 37 |
| 5.2 KJØREVEG | 39 |
| 5.3 DUMPA STASJON | 39 |
| 5.4 TELENOR STASJON | 40 |
| 5.5 FORNEBU SENTERET STASJON | 40 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.6 | STABEKK STASJON | 40 |
| 5.7 | GRUNNFORHOLD | 41 |
| 5.7.1 | <i>Lysaker –Dumpa stasjon, 0-1220</i> | 41 |
| 5.7.2 | <i>Dumpa stasjon –Telenor stasjon, 1200-1980</i> | 42 |
| 5.7.3 | <i>Telenor stasjon –Fornebu stasjon, 1980-3370</i> | 42 |
| 5.7.4 | <i>Dumpa stasjon –Stabekk stasjon, profil 2700-3500 (teg n. C1-2)</i> | 43 |
| 5.8 | INGENIØRGEOLOGI..... | 43 |
| 5.8.1 | <i>Innledning</i> | 44 |
| 5.8.2 | <i>Påhugg og tunneltraseer, Lysaker –Dumpa stasjon</i> | 44 |
| 5.8.3 | <i>Stabilitet og sikring, Lysaker - Dumpa stasjon</i> | 45 |
| 5.8.4 | <i>Vannlekkasjer og tetting, Lysaker –Dumpa stasjon</i> | 45 |
| 5.8.5 | <i>Setninger, Lysaker –Dumpa stasjon</i> | 45 |
| 5.8.6 | <i>Påhugg og tunneltraseer, Stabekk –Dumpa stasjon</i> | 46 |
| 5.8.7 | <i>Stabilitet og sikring, Stabekk - Dumpa stasjon</i> | 46 |
| 5.8.8 | <i>Vannlekkasjer og tetting, Stabekk –Dumpa stasjon</i> | 47 |
| 5.8.9 | <i>Setninger, Stabekk –Dumpa stasjon</i> | 47 |
| 5.8.10 | <i>Vibrasjoner og besiktigelse</i> | 47 |
| 5.9 | KONSTRUKSJONER..... | 48 |
| 5.10 | ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING, ETAPPER, TIDSPLAN..... | 48 |
| 5.10.1.1 | <i>Tunnel Lysaker–Dumpa stasjon, og Stabekk–Dumpa stasjon.</i> | 48 |
| 5.10.2 | <i>Tunnel Lysaker –Dumpa stasjon.</i> | 49 |
| 5.10.3 | <i>Fremdriftsplan</i> | 49 |
| 6 | KOMBIBANEALTERNATIVET | 51 |
| 6.1 | TRASÉBESKRIVELSE..... | 51 |
| 6.2 | KJØREVEG | 51 |
| 6.2.1 | <i>Tilkopling Skøyen</i> | 53 |
| 6.2.2 | <i>Tilkopling Vika</i> | 53 |
| 6.3 | DUMPA STASJON..... | 53 |
| 6.4 | TELENOR STASJON | 54 |
| 6.5 | FORNEBU SENTER STASJON | 54 |
| 6.6 | STABEKK STASJON..... | 54 |
| 6.7 | GRUNNFORHOLD | 54 |
| 6.7.1 | <i>Endestasjon buttspor –Dumpa stasjon</i> | 54 |
| 6.7.2 | <i>Dumpa stasjon –Stabekk stasjon</i> | 55 |
| 6.8 | INGENIØRGEOLOGI..... | 55 |
| 6.9 | KONSTRUKSJONER..... | 55 |
| 6.10 | ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING, ETAPPER, TIDSPLAN..... | 55 |
| 6.10.1 | <i>Fremdriftsplan</i> | 55 |
| 6.10.2 | <i>Forutsatt at spor til Stabekk bygges</i> | 55 |
| 6.10.3 | <i>Forutsatt at spor til Stabekk ikke bygges</i> | 56 |
| 7 | BYBANE ALTERNATIVET..... | 57 |
| 7.1 | TRASÉBESKRIVELSE..... | 57 |
| 7.1.1 | <i>Lysaker - Fornebu</i> | 57 |
| 7.1.2 | <i>Lysaker - Lilleaker</i> | 57 |
| 7.2 | KJØREVEG | 57 |
| 7.3 | GRUNNFORHOLD | 59 |
| 7.4 | PROFIL 0 TIL PROFIL 2070..... | 59 |
| 7.5 | INGENIØRGEOLOGI..... | 60 |
| 7.5.1 | <i>Innledning</i> | 60 |
| 7.5.2 | <i>Påhugg og tunneltraséer</i> | 60 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 7.5.3 | Stabilitet og sikring | 61 |
| 7.5.4 | Vannlekkasjer og tetting | 61 |
| 7.5.5 | Setninger | 61 |
| 7.5.6 | Vibrasjoner og besiktigelse | 61 |
| 7.6 | KONSTRUKSJONER | 62 |
| 7.7 | ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING, ETAPPER, TIDSPLAN | 62 |
| 7.7.1 | Fremdriftsplan | 62 |
| 8 | STØY OG VIBRASJONSBEREGNINGER | 65 |
| 8.1 | BYBANE LILLEAKER – LYSAKER | 65 |
| 8.1.1 | Trafikkdata, bane | 65 |
| 8.1.2 | Trafikkdata, veg | 65 |
| 8.2 | JERNBANE OG KOMBIBANE, FORNEBU | 65 |
| 8.2.1 | Trafikkdata, tog og bane | 65 |
| 8.2.2 | Trafikkdata, veg | 66 |
| 8.3 | BYBANE, FORNEBU | 66 |
| 8.3.1 | Trafikkdata, bane | 66 |
| 8.3.2 | Trafikkdata, veg | 66 |
| 8.4 | STØY | 66 |
| 8.4.1 | Grenseverdier | 66 |
| 8.4.2 | Beregningsmodell | 70 |
| 8.4.3 | Resultater | 71 |
| 8.5 | VIBRASJONER | 71 |
| 8.5.1 | Grenseverdier | 71 |
| 8.5.2 | Beregningsmodell | 72 |
| 8.5.3 | Resultater | 72 |
| 8.6 | STRUKTURLYD | 73 |
| 8.6.1 | Grenseverdier | 73 |
| 8.6.2 | Beregningsmodell | 73 |
| 8.6.3 | Resultater | 73 |
| 9 | SIKKERHET I TUNNELER | 74 |
| 9.1.1 | Generelt | 74 |
| 9.1.2 | Sikkerhetsklasser og generelle sikkerhetstiltak | 74 |
| 9.1.3 | Sikkerhetsklassifisering av tunnelene | 77 |
| 9.1.4 | Beskrivelse og vurdering av alternativene | 77 |
| 9.1.5 | Oppsummering og konklusjon | 77 |
| 10 | MASSEHÅNTERING | 81 |
| 10.1.1 | Jernbane / kombibane | 81 |
| 10.1.2 | Bybane | 81 |
| 11 | ANLEGGSKOSTNADER | 82 |
| 11.1 | INNLEDNING | 82 |
| 11.2 | JERNBANE | 83 |
| 11.3 | KOMBIBANE | 83 |
| 11.4 | BYBANE | 84 |
| 11.5 | KOSTNADSENDERINGER FRA SILINGSFASEN | 85 |
| 11.5.1 | - Traselengder og priser i forhold til silingsrapp. | 85 |
| 11.5.2 | - Stasjoner | 85 |
| 11.5.3 | Geologiske forhold | 85 |
| 11.5.4 | Påslag for generelle poster: | 86 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 11.6 | KOSTNADSSAMMENSTILLING | 87 |
| 12 | DRIFT- OG MARKEDSFORHOLD..... | 89 |
| 12.1 | AREALBRUK OG TRANSPORTBEHOV | 90 |
| 12.2 | DRIFTSKONSEPT | 93 |
| 12.3 | REISEMØNSTER OG FORDELING PÅ REISEMIDLER | 99 |
| 12.3.1 | <i>Beregningsmetode</i> | 99 |
| 12.3.2 | <i>Resultater</i> | 100 |
| 12.4 | USIKKERHET OG FØLSOMHET | 110 |
| 12.5 | KAPASITET I KOLLEKTIVSYSTEMET | 112 |
| 12.6 | SAMLET VURDERING | 114 |
| 12.7 | KONSEKVENSTEMA: ØKONOMI | 120 |
| 12.7.1 | <i>Innledning</i> | 120 |
| 12.7.2 | <i>Metode og forutsetninger</i> | 121 |
| 12.7.3 | <i>Lønnsomhetsbegreper</i> | 121 |
| 12.7.4 | <i>Nyttekomponenter</i> | 123 |
| 12.7.5 | <i>Bedriftsøkonomiske effekter</i> | 123 |
| 12.7.6 | <i>Banens vedlikeholdskostnader</i> | 124 |
| 12.7.7 | <i>Billettinntekter for transportselskapene</i> | 124 |
| 12.7.8 | <i>Driftskostnader for rullende materiell</i> | 124 |
| 12.7.9 | <i>Restverdi</i> | 125 |
| 12.7.10 | <i>Effekter for trafikantene</i> | 125 |
| 12.7.11 | <i>Verdsetting av dagens trafikk</i> | 125 |
| 12.7.12 | <i>Overført trafikk</i> | 126 |
| 12.7.13 | <i>Nyskapt trafikk</i> | 126 |
| 12.7.14 | <i>Verdsetting av overført og nyskapt trafikk</i> | 126 |
| 12.7.15 | <i>Effekter for omgivelsene</i> | 126 |
| 12.7.16 | <i>Støy og vibrasjoner</i> | 127 |
| 12.7.17 | <i>Luftforurensninger</i> | 127 |
| 12.7.18 | <i>Ulykkeskostnader</i> | 128 |
| 12.7.19 | <i>Køkostnader</i> | 128 |
| 12.8 | RESULTATER..... | 128 |
| 12.8.1 | <i>Samlet bedriftsøkonomisk resultat</i> | 128 |
| 12.8.2 | <i>Samfunnsøkonomisk resultat, jernbanebetjening til Fornebu Senter</i> | 130 |
| 12.8.3 | <i>Jernbane til Telenor</i> | 133 |
| 12.9 | OPPSUMMERING | 137 |
| 13 | REFERANSELISTER | 139 |
| 13.1 | REFERANSELISTE GEOLOGI..... | 139 |
| 13.2 | REFERANSELISTE VIBRASJONER, STRUKTURLYD OG TRAFIKKSTØY..... | 140 |
| 13.3 | REFERANSELISTE SIKKERHET I TUNNELLER..... | 141 |

1. SAMMENDRAG

Området er preget av kompliserte grunnforhold som er krevende, og som medfører kompliserte arbeider i til dels tett bebygde strøk. Utredningsområdet består øst-vestgående fjellrygger av sedimentære bergarter (kalkstein) gjennomskåret av eruptivganger (vulkansk basalt). Kvaliteten på fast fjell er ikke den beste og eruptivgangene virker som drenerende/vannførende kanaler i fjellet. Mellom fjellryggene er det dype kløfter fylt med løsmasser av svært varierende kvalitet. En stor del av boligbebyggelsen som vil bli berørt er fundamentert på løsmasser. Risikoen for setningsskader er svært høy om ikke vanntette konstruksjoner brukes.

Tunnelanlegg i fjell utføres som vanntette konstruksjoner. De deler av banesystemene som ligger under terreng på Fornebu blir utført som betongkulverter. Det er utredet to alternative løsninger for disse konstruksjonene, både som vanntette konstruksjoner og en enklere løsning der en begrenset lekkasje kan tolereres. Oppfølgende detaljert geoteknisk utredning bør gjennomføres for å klarlegge krav til tunne- og kulvertkonstruksjoner for det alternativ som blir valgt. Der kulvertene krysser dyprennene på Fornebu må konstruksjonene sikres med peling/forankring.

Baneløsninger i kulvert vil uten avbøtende tiltak kunne gi begrensninger i forhold til å bygge over bane mht til strukturstøy og vibrasjoner. Men med avbøtende tiltak i form av ballastmatter under sporene, vil overbygging være mulig uten spesielle tiltak i bygning. Referansealternativet og bybanealternativet vil gi et tilleggsbidrag til støybelastningen langs Snarøyveien som utvider støysonen med ca 30%. I Bybanealternativet vil også belastningen langs Lilleakerveien økes tilsvarende.

Jernbanealternativet og kombibanealternativet ført helt frem til Fornebu senter gir et masseoverskudd på inntil 882.000 m³ faste masser, mens bybanealternativet gir et masseoverskudd på 124.000 m³.

Alle tunneller og kulverter tilfredsstillter Jernbaneverkets krav til sikkerhet. Bærum kommune har ikke egne sikkerhetskrav til jernbanetunneler, men vil anvende Oslo Brannvesens krav. Disse kan enkelt tilfredsstilltes, enklest i jernbane- og kombibanealternativene.

Kryssing under E18 for tunnel kan bli komplisert i anleggsfasen. Planen legger til grunn at det er mulig å drive en tunnel under veien uten konsekvenser for trafikken. Kryssingen av Oksenøyveien vil kreve stengning og omlegging av veien i anleggsfasen, likelides vil Gamle Drammensveien på Stabekk måtte stenges i anleggsperioden om vestsving til Stabekk blir gjennomført. Alle alternativene tar hensyn til traséene for ny E18 og ny forbindelse fra Stabekk til E-18.

De kommunaltekniske anlegg som må legges om ved Oksenøyveien er kalkulert inn i kostnadene. Nytt infrastrukturprosjekt på Fornebu og omlegging av tekniske anlegg som

følge av utbygging for nytt dobbeltspor ved Lysaker, dekkes ikke i kostnadene for tiltaket.

De kompliserte grunnforholdene fører til relativt høye kostnader. Kostnader og byggetid er sammenstilt i tabeller nedenfor. De bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske konsekvenser er behandlet i eget kapittel. Kostnadene i referansealternativet består av antatt andel av kostnader for Lysaker terminal og sporarbeider for nødvendig vendespor for jernbane vest for Lysaker, på Stabekk stasjon, samt nødvendige kollektivfelt i ny Snarøyvei mellom Oksenøyveien og Terminalkrysset.

Tabell 1.1: Prosjektkostnader og byggetid

| Alternativer | Prosjektkostnader | | Total byggetid i måneder |
|--|---|--|--------------------------|
| | ¹⁾ Strengeste krav til tetthet | ¹⁾ Forenklet løsning på Fornebu | |
| Referansealternativet | 140 | 140 | 37 |
| Jernbanealternativet, til Telenor | 810 | 660 | 42 |
| Jernbanealternativet, til Fornebu senter | 1.380 | 1.150 | 47 |
| Kombibanealternativet, basert på jernbane til Telenor²⁾ | 1.430 (1.095) | 1.280 (945) | 42 |
| Kombibanealternativet, basert på jernbane til Fornebu senter²⁾ | 1.940 (1.605) | 1.715 (1.380) | 49 |
| Bybanealternativet | 1.030 | 1.030 | 37 |
| Tillegg for Vestsving mot Stabekk, inkl nødvendige utvidelser av Dumpa stasjon | 200 | 190 | 11 |

1) Høyeste kostnad for banealternativene til Fornebu er basert på vanntette konstruksjoner på hele strekningen, for laveste kostnad er konstruksjonene vanntette kun for tunneller

2) Ved valg av tilkøpling for kombibane til Vika er kostnaden ca 335 mill. lavere. Kostnaden er vist i parentes.

1.1 Generelt

Referansealternativet forutsetter bussmating til Lysaker stasjon og teknisk løsning og kostnader er hentet fra Norconsults utredning av Lysaker terminal, for Samferdselssjefen i Akershus, 1999.

Jernbanealternativet skal kun betjene persontrafikk med kort avstand mellom stasjonene (500 – 800 m) og ikke "gjennomgående" tog. Krav til avviklingsstandard er derfor ti-lappet banestrekningens funksjon.

Alternativet er utredet i to alternativer for endestasjon Telenor eller Fornebu senteret. Jernbanealternativet er basert på valgt løsning med nytt dobbeltspor Skøyen – Asker. Alternativene knyttes til omlagt lokalspor ved Lysaker.

Kombibanealternativet følger samme trase som jernbanen fram til endestasjonen. Kombibanen kjører så i dagen fram til Oksenøya. Alternativet kan eventuelt kobles til Dumpa stasjon.

Bybanealternativet går under sporene ved Lysaker stasjon og ned i en dyp tunnel under E-18. Banen kommer opp i dagen på vestsiden av Oksenøyveien. Det etablere en tilkopling opp Lilleakerveien til trikken. Alternativet gir overgang på Lysaker for en stor andel av trafikantene.

1.2 Grunnforhold

Grunnforholdene er preget av langstrakte fjellrygger av sedimentbergarter er med løsmassefylte renner. Løsmassene i disse rennene består av topplag av fyllmasser/tørreskorpeleire med underliggende leire. På Fornebulandet, er de langsgående rennene gjenfylt og opparbeidet til rullebaner/oppstillingsplasser etc. Området er i dag derfor relativt flatt. Leiremekktighetene under fylling på Fornebu er fastere enn leiremekktighetene registrert fra Dumpa stasjon og nordover. Grunnvannet antas generelt å stå nær overflaten i hele prosjektområdet, det er derfor antatt at både tunneler og kulvertløsninger må utføres vannrette, slik at skader som følge av setninger unngås. Grunnarbeidene er krevende med store, kompliserte arbeider i til dels tett bebygde strøk, og med implikasjoner for veg og jernbane med høy trafikk.

1.3 Konstruksjoner

Konstruksjoner i betong utføres der linjen ikke går i fjelltunnel. Kulvertene bygges i en åpen grøft som fylles igjen. Der det er behov for sikringskonstruksjoner i form av spunt, skal spuntene være midlertidig. Metoden for utgraving er generelt basert på åpen graving i løsmasser ved dybder til fjell mindre enn 3 m og spunt, eventuelt i kombinasjon med sprengning i områder med dybder til fjell større enn 3 m. Gravedybde uten sikring vil være avhengig av grunnforholdene, og vil kunne variere mellom 3 og 5 m. Det er planlagt benyttet stagavstivet spunt.

1.4 Støy

Støyberegninger viser at det samlede støybildet fra Snarøyveien, i referansealternativet blir nesten identisk med alternativene med jernbane/kombibane i kulvert. Støy fra bybane gir et tilleggsbidrag og dette alternativet medfører en utvidelse av støysonen 50-54 dBA med ca 30 prosent. Der banen går i separat trasé trukket vekk fra Snarøyveien og på sløyfen videre mot Oksenøya, må en ta hensyn til støyutbredelsen fra bybane/kombibane spesielt ved utforming av bebyggelsen.

Retningslinjene for støyeksponering knytter seg til boliger, bolignære utearealer og støyfølsomme institusjoner. Nye planer for bebyggelsen på Fornebu er under utarbeiding, og disse må ta høyde for retningslinjene og forebygge eventuelle problemer gjennom bebyggelsesplanen.

I Lilleakerveien er støynivået forholdsvis høyt i utgangspunktet og mange bygninger er utsatt for utendørs nivåer over anbefalte grenseverdier. Bybanetraffikk i Lilleakerveien vil gi et ekstra støybidrag og flytte 50 dBA-koten 5-10 meter lenger ut fra vegen. Antall eksponerte bolighus vil imidlertid være omtrent det samme, og tiltaket betyr i praksis at støynivået heves noe. Mulige avbøtende tiltak er fasadetiltak på bygninger evt tiltak i skinnegangen.

1.5 Vibrasjoner og strukturlyd

Vibrasjoner og strukturlyd fra jernbanen på Fornebu kan påvirke bygninger nær linjen. Med den linjeføringen som er lagt til grunn, vil bare bygninger plassert direkte på bane-kulverten være utsatt for vibrasjoner og strukturstøy over gitte grenseverdier. Med avbøtende tiltak i banelegeme og/eller bygningene vil eventuelle problemer kunne avverges.

1.6 Sikkerhet i tunneler og kulverter

Alle tunneller/kulverter tilfredsstiller Jernbanelinjenets krav til sikkerhet. For å tilfredsstille Oslo Brannvesens krav til sikkerhet i jernbanetunneler må det gjennomføres avbøtende tiltak, med rømningsveier.

Oslo Brannvesens kravspesifikasjoner kan tilfredsstilles, enklest i alternativene Jernbane / Kombibane.

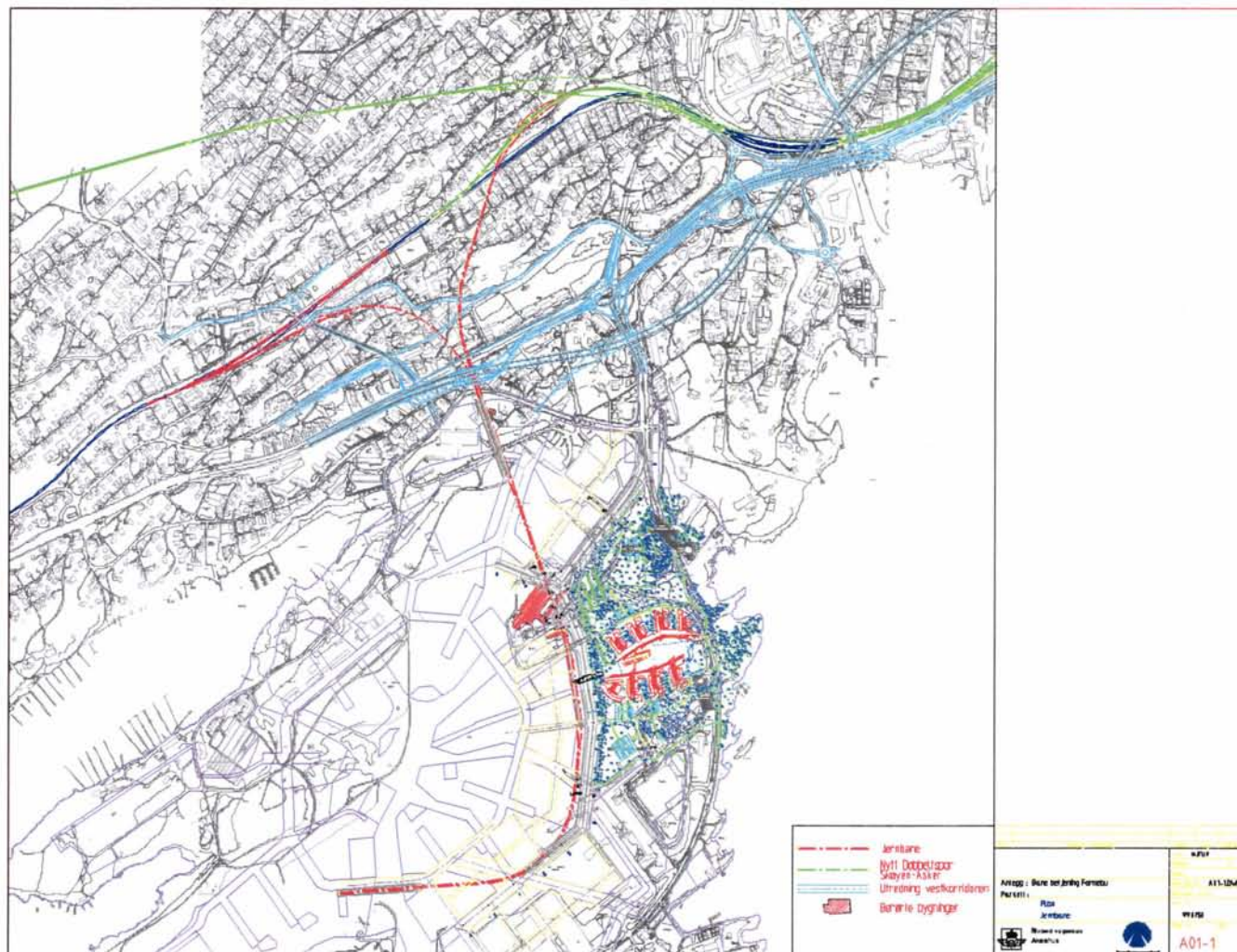
1.7 Omlegging av veier og gater

Veier vil ikke bli lagt om som følge av alternativene når de er ferdig utbygd. Kryssing av E-18 kan bli komplisert i anleggsfasen hvis det ikke er mulig å drive tunnel under veien. Kryssing av Oksenøyveien vil kreve stengning og omlegging av veien i anleggsfasen. Alternativene tar hensyn til utredningene for ny E-18.

1.8 Kommunaltekniske anlegg

Anlegg som må legges om ved Oksenøyveien er kalkulert inn i kostnadsrammen for prosjektet. Nytt infrastrukturanlegg på Fornebu og ved omlegging av H2B ved Lysaker er ikke tatt med i kostnadsoverslaget.

Illustrasjon 1.1: Jernbanealternativet



1.9 Jernbanealternativet og kombibanealternativet

Trasébeskrivelse

Nytt spor til Fornebu grener av fra omlagt lokalspor på Drammensbanen. Horisontalkurven på nytt lokalspor er endret i forhold til H2B for å kunne legge inn en kurveveksel for buttsporet til Fornebu.

Foreslått konstruksjon i H2B må endres og utvides for avgrensingen. Traseen går i tunnel fram til E-18. Derfra etableres det kulvert fram til Dumpa som etableres som en 2-spors stasjon (alternativt 3-spor) for tilkobling mot Stabekk. Det etableres en sideplattform og en midtplattform, på midtpartiet av stasjonen kan dagslys komme inn.

Fra Dumpa til Telenor ligger traseen i kulvert. Telenor stasjon som ligger under planlagt bebyggelse etableres med midtperrong og med muligheter for dagslys inn på deler av stasjonen. Atkomsten til stasjonen vil skje i hver ende opp i planlagt kvartalstruktur og fra midten av stasjonen opp til torget med bro over til Telenor. Hvis Telenor stasjon skal være endestasjon utformes den som Fornebu senter stasjon.

Fra Telenor stasjon til Fornebu senter stasjon ligger traseen i kulvert. Fornebu senter stasjon ligger vest for senteret med atkomst fra senteret og mot boligområdene vest for grøntdraget. Stasjonen er utformet med to buttspor i midten for jernbane. Ved forlengelse av traseen for kombimateriell trekkes sporene ut på siden av perrongen og videre vestover før de kommer opp i dagen på vestsiden av ringveien i egen trase.

Kombbanetraséen følger Ringveien og går i kulvert under ny Oksenøyvei og inn mot Dumpa stasjon.

Fremdrift

Hele tunnelanlegget kan drives på ca. 2 år. I tillegg kommer bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikre. Hvis spor til Stabekk ikke skal bygges, vil byggetiden for tunnelene bli 1 år og 5 måneder. I tillegg kommer bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. (Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikker).

1.10 Bybanealternativet

Lysaker stasjon

Det etableres en 3-spors holdeplass på nordsiden av Lysaker stasjon med mulighet for å vende innsatsmateriell.

Trasébeskrivelse Lysaker - Lilleaker

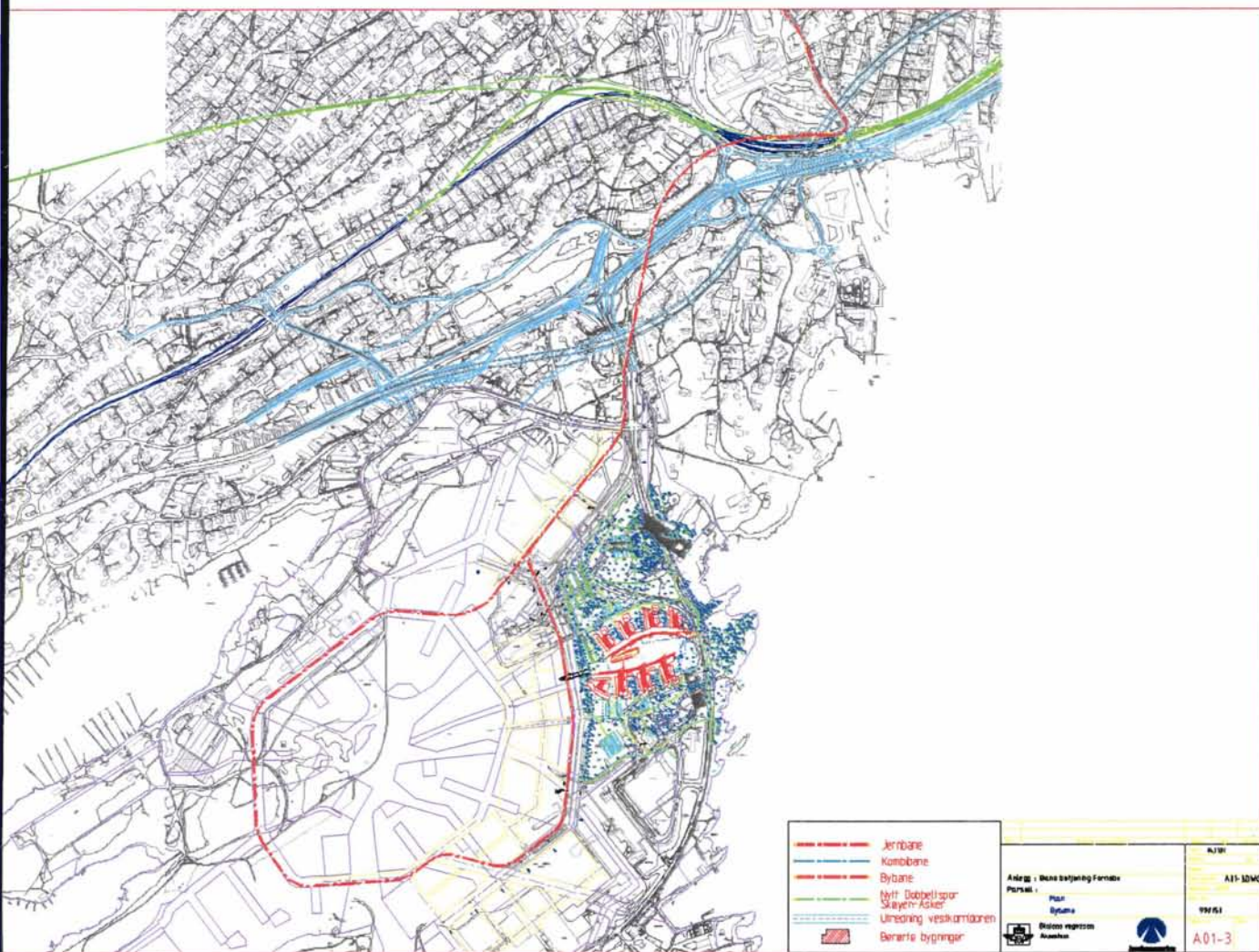
Fra Lysaker holdeplass etableres en ny bybane trase opp Lilleakerveien til Lilleaker og kobler seg på Jar trikken i begge retninger. Bybanen vil ligge i vegen på denne strekningen.

Trasébeskrivelse Lysaker - Fornebu

Det etableres en kulvert under eksisterende spor på Lysaker før traseen går inn i tunnel under Kværnerbygget, videre under E-18, på østsiden av Teleplan lokket og under Snarøyveien før traseen kommer opp ved Braathenbygget. Traseen ligger videre i lokalveien fram til ny Oksenøyvei som krysses i kulvert. Videre ligger bybanen i egen trase på vestsiden av ny Snarøyvei fram til senteret. Fra senteret går bybanen i diagonalen inn til Ringveien, hvor den følger samme trase som for kombibane fram til ny Oksenøyvei. Bybanen legges i kulvert under Ny Oksenøyvei og kobles til traseen mot Lysaker.

Tunnelen får påhugg like vest for Lysaker stasjon (pr. 290) og under Snarøyveien og "Teleplanlokket" (pr. 1000). Begge påhuggene er tilgjengelige for tunneldrift først etter omfattende forberedende arbeider og konstruksjoner. Antatt byggetid for selve tunnelen er 1 år. I tillegg kommer vann/frostsikring, bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Vann/frostsikring vil ta ca. 7 uker forutsatt drift fra ett sted. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikker.

Illustrasjon 1.3: Bybanealternativet



1.11 Anleggskostnader

Det er foretatt beregninger av anleggskostnader for alternativene. Kalkylene er basert på prisnivået pr. mars 1998. Usikkerhet i kalkylene er innenfor $\pm 20\%$.

Følgende elementer inngår i overslaget:

- anleggsarbeider (Fjelltunneler, konstruksjoner, grave- og massearbeider),
- jernbanetekniske arbeider,
- omlegging av eksisterende kommunalteknisk infrastruktur,
- provisorier i anleggsfasen,
- tiltak mot støy, vibrasjoner og strukturstøy,
- grunnerverv / erstatninger,
- verdi av eksisterende bebyggelse som rives,
- supplerende grunnundersøkelser, konsulenthonorarer og oppfølging i anleggsperioden,
- merverdiavgift.

Følgende elementer er ikke med i kostnadsoverslaget.

- ekstra driftskostnader for NSB i anleggsperioden,
- renter i byggetiden.

Alternativene er delt opp i strekninger som er beregnet hver for seg i Statens vegvesen kalkyleprogram Anslag (v2.11). Alle poster er vurdert med lav, sannsynlig og høy verdi.

Kalkylen er basert på løpemetertilbud for enkelte fagfelt. Kostnadsberegningen av konstruksjoner, tunneler, sikringskonstruksjoner graving og sprengning er basert på mengdeberegning. Kalkylen er beregnet med påslag for rigg og drift, diverse og uforutsett, generelle kostnader og merverdiavgift.

Kostnadstallene for de forskjellige alternativene er vist i tabell 3.4.11.1 på neste side.

I silingsfasen ble kostnader for alternativene som ble utredet presentert. I det videre utredningsarbeid har det på grunn av detaljert kunnskap om grunnforholdene vært nødvendig å justere kostnadene opp i forhold til silingsfasen som baserte seg på foreløpig teknisk økonomisk plan med krav til $\pm 40\%$ sikkerhet.

Skal en sammenlikne kostnader for de alternativene som ble utredet i silingsfasen med de alternativene som presenteres i denne konsekvensutredningen, har det vært nødvendig å etterkalkulere kostnadene for alternativene J5, J6 og J7. I tabell 3.4.11.2, også på neste side presenteres en sammenstilling av sammenlignbare kostnader for jernbanealternativet til Telenor som kan sammenliknes med J-alternativene mht dekningsgrad på Fornebu.

Tabell 1.2: Prosjektkostnader (mill kr)

| Alternativer | Transportsystem til Fornebu | | Dobbeltspor Skøyen-Sandvika inkl. koll.løsning for Fornebu laveste kostnad |
|--|-----------------------------|-----------------------|--|
| | Høyeste ¹⁾ | Laveste ¹⁾ | |
| | | | H2B/H10 |
| Referansealternativet | 140 | 140 | 3.020 |
| Jernbanealternativet, til Telenor | 810 | 660 | 3.540 |
| Jernbanealternativet, til Fornebu senter | 1.380 | 1.150 | 4.030 |
| Kombibanealternativet, basert på jernbane til Telenor ²⁾ | 1.430 (1.095) | 1.280 (945) | 4.170 (3.835) |
| Kombibanealternativet, basert på jernbane til Fornebu senter ²⁾ | 1.940 (1.605) | 1.715 (1.380) | 4.595 (4.260) |
| Bybanealternativet | 1.030 | 1.030 | 3.910 |
| Tillegg for Vestsving mot Stabekk, inkl nødvendige utvidelser av Dumpa stasjon | 200 | 190 | 190 |

1) Høyeste kostnad for banealternativene til Fornebu er basert på vanntette konstruksjoner på hele strekningen, for laveste kostnad er konstruksjonene vanntette kun for tunneller

2) Ved valg av tilkopling for kombibane til Vika er kostnaden ca 335 mill. lavere. Kostnaden er vist i parentes.

Tabell 1.3: Sammenlikning av prosjektkostnader. Kostnader for nytt dobbeltspor i alternativ J5, J6 og J7 er justert til samme tekniske utførelse som alternativene i konsekvensutredningen. For strekningen Skøyen- Lysaker, er laveste kostnad for nytt dobbeltspor anvendt. Kostnader for nytt dobbeltspor i alternativ J5, J6 og J7 er sammenliknet med jernbanealternativet til Telenor basert på H2B.

| Alternativ i Oslo | H2B +jernbane til Telenor + buss | | | J5+ buss | J6+ buss | J7+ buss |
|---|----------------------------------|-------|-------|----------|----------|----------|
| | H10 | H10T | H10TT | | | |
| Kostnader i silingsrapport + 40% usikkerhet | 3.170 | 3.500 | 3.980 | 4.060 | 5.300 | 4.360 |
| Kostnader i KU + 20% usikkerhet | 3.540 | 3.870 | 4.350 | 4.600 | 5.950 | 4.900 |

Som det fremkommer i tabellen over er ikke det relative forhold mellom alternativene utredet i silingsfasen endret seg i nevneverdig grad. Konklusjonen i silingsrapporten bekreftes av den foretatte sammenlikning.

Beregnet byggetid basert på antall ukeverk for hver disiplin er satt opp i tabellen nedenfor. Det er ikke vurdert potensiale for effektivisering av framdriften.

| | År | Mnd |
|---------------------------------|----|-----|
| Bybane | 3 | 1 |
| Jernbane med spor til Stabekk | 4 | 10 |
| Jernbane uten spor til Stabekk | 3 | 11 |
| Kombibane med spor til Stabekk | 5 | 5 |
| Kombibane uten spor til Stabekk | 4 | 0 |

2 GENERELLE FORHOLD

2.1 Krav til utforming av baneløsning

I dette kapitlet er det redegjort for funksjonelle og tekniske krav som stilles til prosjektet "Banebetjening av Fornebu".

2.1.1 Jernbane

Jernbaneløst's regelverk "JD520 Underbygning" og "JD530 Overbygning – Prosjektering" legges til grunn for jernbaneløst-alternativet.

Krav til maksimal stigning på nye baner er 12,5 ‰ på en strekning på 1000m. Fordi det forutsettes kun persontog, tillates stigning på opptil 40 ‰ .

Nye baner dimensjoneres i dag for en hastighet 200 km/t. På grunn av mulig sporgeometri og den korte avstanden mellom stasjonene vil framføringshastigheten på traseen bli langt lavere enn de normale kravene. Geometri og stoppmønster gir en maksimalhastighet på 75 -80km/t.

Kapasiteten på traseen bestemmes av ledig kapasitet på overordnet sporsystem. Endestasjonen vil i valgt løsning ha en dimensjonerende kapasitet på maksimalt 16 tog i timen.

2.1.2 Kombibane

Dimensjoneringskrav for kombibane tilsvarer kravene for jernbane. Materiellet kan tåle stigninger opp til 80 ‰ og horisontal kurver ned mot 45 m. Valgt løsning har minimumskurver på 120 m og en stigning på 40 ‰ pga av kravene satt til jernbane. Dette medfører at jernbanen blir styrende også for dimensjonering av trase for kombibane.

Følgende tabell viser sammenhengen mellom hastighet og krav til horisontalkurvatur.

| V_{dim} | R_{min} | Overgangskurve lengde | R_{avvik} |
|-----------|-----------|-----------------------|-------------|
| 80 | 300 | 60 | 760 |
| 70 | 230 | 53 | |
| 65 | 200 | 49 | 500 |
| 60 | 170 | 45 | |
| 50 | 120 | 38 | 300 |
| 40 | 75 | 30 | 190 |
| 30 | 45 | 23 | |

Det er ønskelig med høyest mulig framføringshastighet, men hastigheten pga av geometri og avstand mellom stasjoner, vil maksimalt være 70 - 80 km/t. Kombibanetraseen som ligger på overflaten vil også ha kryssende biltrafikk som medfører redusert hastighet. Kollektivprioritering må etableres i krysningspunktene. Det er forutsatt at traseen gjerdes inn.

2.1.3 Bybane

Bybane har samme krav til stigning som kombibane, dvs en mulig stigning på oppmot 80 ‰, men horisontal kurver kan være ned mot 45 m. Ved lave hastigheter kan krav til kurvatur ytterligere reduseres. Dette er ikke ønskelig blant annet pga framføringshastigheten. Dimensjoneringskravene gjør at løsningen kan tilpasses gate og bystrukturen som skal etableres på Fornebu. Ved kryssing av veg må kollektivprioritering etableres.

2.2 Tekniske forutsetninger for aktuelle banetyper

2.2.1 Jernbane

Anlegget skal kun betjene persontrafikk med korte avstander mellom stasjonene. Traseen betjener heller ikke "gjennomgående" tog. Krav til avviklingsstandard er derfor tilpasset banestrekningens funksjon.

| | R _{h-min} | R _{v-min} | Stigning maks | Veksler |
|----------|--------------------|--------------------|---------------|------------|
| Jernbane | 280 | 2000 | 40‰ | r=760 1:14 |

Veksler

Det benyttes minimums veksler r=760 1:14, men i tilknytningen mot Stabekk er det benyttet veksler r=500, 1:12.

Frittromsprofil

Minste lysåpning 6.1m overkant spor til underkant kulvert tak. Minste avstand til kulvert vegg fra senter spor er 3,2m.

Sporavstand

Det er minimum 4,6m mellom sporene.

Stasjoner

Perrong lengde 250 m for Dumpa, Telenor og Fornebu senteret stasjon, tilpasset 9 vogners togsett. Perrong lengder er 170m for tilkopling mot Stabekk stasjon, noe som er tilpasset 6 vogners togsett.

2.2.2 Kombibane

Utformes med samme krav som jernbane fram til Fornebu senteret stasjon.

Som egen trase er følgende minimumsverdier brukt.

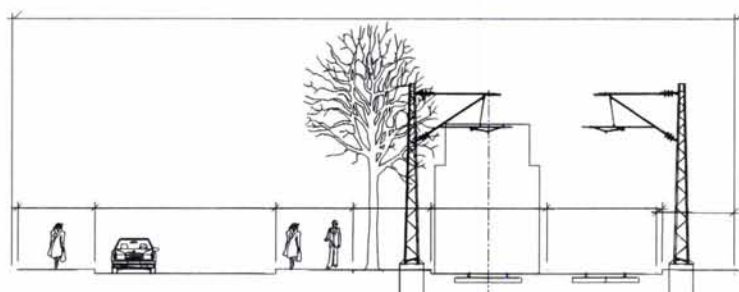
| | R _h -min | R _v -min | Stigning maks | Veksler |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------|------------|
| Kombibane | 80 | 2000 | 80‰ | r=500 1:12 |

Frittromsprofil

Tilsvarende som for jernbane, jfr. pkt. 1.1.2.

Stasjoner

Perronglengden varierer, men skal minimum være 70m.



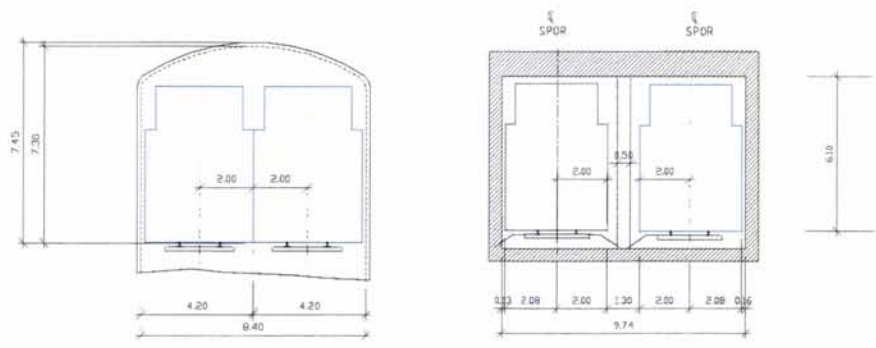
Snitt for kombibane langs Ringveien fra Fornebu Senteret til Hovedkrysset.

2.2.3 Bybane

| | R _h -min | R _v -min | Stigning maks | Veksler |
|--------|---------------------|---------------------|---------------|-----------|
| Bybane | 30 | 2000 | 80‰ | r=190 1:9 |

Frittromsprofil

Minste lysåpning 6.1m.



Stasjoner

Perronglengder er minimum 35 m på stasjonene med sideplattformer. Lysaker stasjon er utført med 3 perronger hver på 70 m for også å kunne snu innsatsmateriell.

2.3 Tekniske forutsetninger for elektroanlegg

2.3.1 Anlegg for banestrømforsyning og kontaktledger.

Prosjektet lysåpning overkant skinne underkant konstruksjon på 6,1 m. Sammen med valgt kurvatur og stasjonsmønster fører dette til at anlegget kan prosjekteres etter en dimensjonerende hastighet på 100 km/t. Anlegget er samsvarer med det som er lagt til grunn for Skøyen – Asker.

| KONTAKTLEDNINGS SYSTEM | 25 (250km/t) | | 20A (250km/t) | | 20B (250km/t) | |
|---|--------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| | Tunnel | Fri linje | Tunnel | Fri linje | Tunnel | Fri linje |
| Min kontaktlednings- høyde | 5,30 | 5,30 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 |
| Systemhøyde | 1,10 | 1,80 | 0,75 | 1,60 | 0,75 | 1,60 |
| Isolasjonsavstand | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Minimumshøyde | 6,65 | 7,35 | 6,05 | 6,90 | 6,05 | 6,90 |
| Økt høyde ved veks- lings- og avsp- felt | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Min høyde ved veks- lings- og avsp- felt | 7,15 | 7,85 | 6,55 | 7,40 | 6,55 | 7,40 |

På steder hvor nødvendig høyde er vanskelig å oppnå, kan strømskinner beregnet for kontaktledningsanlegg benyttes. Minimumshøyden kan da reduseres til 5,5 m med maksimal hastighet på 100 km/t.

Tekniske forutsetninger for banestrøm og kontaktledninger er:

- Anlegget for banestrøm dekker effekt og energibehov.
- Returledning bygges for alle spor.
- Sugetransformator monteres for hver 3 km.
- Kontaktledningssystemet må være tilpasset dimensjonerende hastighet og Jernbanelverkets standard.
- Alle sporveksler hvor det er nødvendig utstyres med moderne sporvekselvarme.
- Nødbelysning installeres i tunnellene.

Det forutsettes at kombibanemateriell vil benytte jernbanens strømforsyning i dagtrase.

2.3.2 Signal og sikringsanlegg

Det benyttes kjent teknologi i sikringsanlegget, med konvensjonelle linjeblokker NSI-63 mellom stasjonene og ATC på ny trase. Det etableres kabelkanaler på begge sider av traseen for signal-, tele-, data- og sikringskabler.

2.3.3 Tele og dataanlegg

Langs traseen legges fiber og kobberkabler. I tunneler/kulverter etableres infrastruktur for radio.

Tunneler/kulverter som er lengre enn 600 m skal også ha nødtelefon.

2.4 Konstruksjoner

Beskrivelsen omfatter tiltak for å etablere daganlegg. Prinsippløsning der linjen ikke går i fjelltunnel, er å utføre linjen i betongkulvert. Kulverten bygges i en åpen grøft som fylles igjen. Strekningen er forutsatt bygget i vanntett utførelse for å bevare miljøet, dvs at grunnvannstands nivået beholdes, alternativt kan en i de grunneste partiene endre utførelse til ikke å være vanntett. Det forutsettes at en optimalisering vil skje i detaljplan. Der det er behov for sikringskonstruksjoner i form av spunt, skal spuntene være midlertidige.

Metoden for utgraving er generelt basert på åpen graving i løsmasser ved dybder til fjell mindre enn 3 m og spunt, eventuelt i kombinasjon med sprengning i områder med dybder til fjell større enn 3 m. Gravedybde uten sikring vil være avhengig av grunnforholdene, og vil kunne variere mellom 3 og 5 m. Det er planlagt benyttet stagavstivet spunt med opptil 3 stagrader.

Kulverten vil over store områder bli fundamentert direkte på fjell. Kulverten utføres vanntett for å opprettholde opprinnelig grunnvannstand. For at kulvertstraseen ikke skal virke drenerende, må tverrsnittet stedvis tettes, for eksempel med leirpropper. Konsekvensene av at dagens grunnvannstands nivå skal opprettholdes, er at bunnplaten må forankres mot oppdrift. Grunnvannstanden ligger relativt høyt på Fornebulandet og registreringer av grunnvannstanden viser at den ligger ca. 2-3 m under dagens terreng, dvs minimum ca. 5 m over OK kulvert.

Der fjelldybden ligger dypere enn underkant kulvert, fundamenteres kulverten på stål-kjernepeler som tar både trykk og strekk. Der kulverten fundamenteres direkte på fjell benyttes fjellbolter til strekkforankring. I overgangssoner kan det være aktuelt å fundamenteres kulverten på sjaktede pilarer eller sprengsteinsfylling og med strekkforankring med fjellstag.

Det graves innenfor stagavstivet spunt der dybden til fjell er større enn 3 m. Spuntene er tenkt avstivet i foten med bolter i fjell med eventuelt tilleggssikring i form av fotdrager. Det må påregnes noe sikring av fjellskjæring der det blir sprengning under spuntfot. Sprengningsmetode må vurderes nærmere, men det er antatt behov for sømboring. Antall stagnivåer vil avhenge av dybde til fjell, og det er her regnet med følgende modeller:

| | |
|------------|--------------|
| Opptil 5 m | 1 stegrad. |
| Fra 5-7 m | 2 stagrader. |
| Fra 7-10 m | 3 stagrader. |

Spuntkonstruksjonen inklusive stag og puter utføres som midlertidig konstruksjon. Dette er valgt da løsmassetypene er svært varierende med stedvis store mektigheter av fyllmasser i toppen. En spuntkonstruksjon vil være utsatt for korrosjon, og det er derfor valgt å utføre kulverten som hel betongkulvert.

Følgende arbeidsgang er tenkt benyttet ved dybde til fjell på ca. 10 m:

- Forgraving i spuntlinje
- Ramming av spunt
- Etablering av bolter i fjell
- Graving til 1. stagnivå og etablering og oppspenning av stag.
- Graving til 2. stagnivå og etablering og oppspenning av stag
- Graving til 3. stagnivå og etablering og oppspenning av stag
- Graving til planum over fjell eventuelt sprengning og utgraving til planum.
- Fylling med sprengstein/fundamentering på peler/pilarer
- Etablering av bunnplate
- Suksessiv støping av vegger, kapping av stag og fjerning av puter.
- Etablering av tak
- Tilbakefylling

Etablering av bunnplate og sikring mot oppdrift med stålkjernepeler eller fjellstag utføres fra midlertidig, tørr byggegrop.

De valgte løsningene for delstrekninger er vist på V-tegningene, hvor det er angitt om det er behov for spunt, antall stager på delstrekningen og om kulverten skal fundamenteres direkte på fjell eller på stålkjernepeler.

2.5 Kommunalteknikk

2.5.1 VA-ledninger og kabler.

Generelt er løsningene ikke diskutert med etatene. Konsekvenser av traseene på Fornebu er vurdert i forbindelse med utredningen av "Hovedplan teknisk infrastruktur" for Stat s-bygg og Oslo kommune datert 20. november 1999 og rapporten Innspill til konsekvensutredning Banebetjening av Fornebuområdet. Rapporten vurderer kostnader for valgt grunn løsning på ny teknisk infrastruktur. Ulempen er kostnadsberegnet til 15 mill., mens kostnaden for å senke jernbanen er kostnadsberegnet til 40 mill.

Tiltak ved etablering av kulvert ved Lysaker er forutsatt løst i konsekvensutredningen for nytt dobbeltspor til Asker.

3 BESKRIVELSE AV EKSISTERENDE FORHOLD.

3.1 Anleggsmessige forhold

Grunnarbeidene er krevende med store, kompliserte arbeider i til dels tett bebygde strøk, og med implikasjoner for veg og jernbane med høy trafikk. I henhold til NS 3480 Geoteknisk prosjektering vil prosjektet komme i skadekonsekvensklasse "alvorlig" og vanskelighetsgrad "høy", hvilket tilsier geoteknisk prosjektklasse 2.

Grunnarbeidene vil foregå dels i løsmasser som i det alt vesentlige består av marine leirer. Bergarbeidene vil foregå i kambrosiluriske skiferbergarter med enkelte permiske ganger. Både løsmasser og bergarter er vel kjent fra tidligere prosjekter, og det er rikelig erfaringsgrunnlag for å håndtere de anleggsmessige forhold.

Grunnvannet antas generelt å stå nært overflaten i hele prosjektområdet, og anleggsmessige løsninger som ivaretar grunnvannstanden for å unngå drenering og setninger vil være en vesentlig del av prosjekteringen. Det er antatt at både tunneler og kulvertløsninger må utføres så vanntette at skader som følge av setninger unngås. For tunnelene er det antatt dels tetting med forinjeksjon, evt. supplert med etterinjeksjon av begrenset omfang, samt enkelte partier med vanntett støp. Løsmasseområder med større mektighet enn ca. 3-5 m er antatt potensielt utsatt for setninger.

Det må etableres et omfattende nett av brønner for observasjon av grunnvannstand, samt setningsbolter i hus og konstruksjoner som kan bli berørt.

Da konstruksjoner og tunnelpåhugg delvis kommer i konflikt med jernbane og vei, vil det stilles store krav til faseplaner og avvikling av trafikken uten for store forstyrrelser.

Anleggsvirksomheten vil foregå i bebygde områder med både boliger og næringsbygg. Vibrasjoner fra sprengning og andre grunnarbeider, samt massetransport kan virke forstyrrende for omgivelsene og medføre noe konflikter. Det er derfor viktig med gjennomtenkte opplegg, og god informasjon til naboene for å minimalisere eventuelle konflikter. Det må tidlig avklares til hvilke tidspunkter forskjellige anleggsaktiviteter tillates fra offentlige instanser.

3.2 Geologi

Geologien i området består av sedimentære bergarter gjennomført av eruptivganger og forkastninger. Forkastningene danner svakhetssoner som ofte gir markerte søkk i terrenget. Topografien er formet av folding om en ØNØ-VSV foldeakse som gir løsmassefylte "daler" og oppstikkende "rygger".

3.2.1 Generelt

Kambrosiluriske lag av leirskifer og kalkstein er de vanligste bergartene i lavlandet mellom Oslo og Akershus. Sjeldnere er lag av sandstein og konglomerat. Den kambrosiluriske lagrekken er om lag 1000 m tykk. Lagene er foldet om en akse ØNØ-VSV, og dette er derfor den gjennomgående strøkretning for bergartene. Lagene faller enten i sørlig eller nordlig retning, men på grunn av en tendens til overfolding mot sør er den vanligste fallretningen mot nord.

Foldingen av kambrosilur-lagene er tydelig markert i topografien. "Rygger" og "daler" følger oftest sedimentbergartenes strøkretning dvs. ØNØ-VSV, men det kan også være dannet forsenkninger langs N-S-gående forkastningssoner. Forsenkningene er ofte dekket av løse jordarter, i de fleste tilfeller marin leire. Tykkelsen på leira kan bli flere titalls meter. Mellom bergoverflata og leira kan det være et relativt tynt lag med morenemasser eller grus.

Sedimentbergartene er gjennomført av et stort antall permiske eruptivganger. Dette er spalter, vanligvis 0,5-10 m brede, fylt med størknet vulkansk masse. Eruptivgangene kan stå steilt, skjære på skrå gjennom lagdelte bergarter, eller følge lagene. Antallet ganger er størst mellom Oslo og Sandvika.

Jfr. for øvrig referanser beskrevet i kap. 13, "Referanser".

Generelle data fra tidligere utredninger etc.:

I tillegg til referanselisten i kap 13 er følgende materiale benyttet:

- Geodatabasen, Vestkorridoren utarbeidet av SVA i samarbeid med ViaNova/Geovita. Grunnlagsdata for strekningen Skøyen – Sandvika.
- Bærum kommunes arkiv. I hovedsak sonderinger utført for ledningsanlegg.
- NGI. Rapport nr. 940005 av 25.02.96, rev. 10.07.97.

For området fra Lysaker og selve Fornebulandet har vi benyttet NGU-publikasjon nr. 58 (1911) : W.Werenskiold, " Fornebulandet og Snarøen i Østre Bærum". Et medfølgende kart i denne publikasjonen viser områder med fjell i dagen og områder som er dekket med løsmasser i det som sannsynligvis har vært tilnærmet jomfruelig terreng. Områdene med fjell i dagen er forsøkt lagt inn på dagens kartgrunnlag, noe som gir informasjon om hvor man kan forvente at fjellet ligger grunt i områder som senere kan være dekket av fyllinger, veier, plasser og bebyggelse. I områder med løsmassedekke over fjell har vi forsøkt å anta dybden til fjell ut fra topografiske trekk der hvor vi ikke har boringer eller andre sikre data. Disse antagelsene må derfor betraktes som usikre.

Nye undersøkelser:

Det er foretatt omfattende befaringer langs tunneltraseen og studier av flyfotos.

NOTEBY. Rapport 45696400-1. Supplement til NGU-publikasjon nr. 58. Omfatter totalsonderinger, fjellkontrollboringer, enkle sonderinger og prøveserier for kombibane alternativ.

Det er i denne omgang foretatt to befaringer med spredte registreringer av bergartstype, oppsprekking og svakhetssoner. Påhuggsområdene er vurdert spesielt.

Langs profil -130-130, 420-630, 930-1140, 1240-1630, 1960-2080 og 2240-2970 er det utført fjellkontrollboringer. Beliggenheten til disse boringene og resultatene fremgår av NOTEBY rapport 45969400-1.

Stereografiske flyfotos i M 1:5000, serie 11832 C8-C12 og M 1:10 000, serie 4493 A1-A4 er benyttet i undersøkelsen.

3.2.2 Oppsprekking

Generelt sett har sedimentlagene to hovedsprekkesett; sprekker langs lagdelingen og steiltstående sprekker på tvers av foldeaksen.

Skifriheten hos leirskiferen følger lagdelingssprekkene, og nær dagen vil leirskifer kunne fremstå som småoppsprukket, nærmest oppknust. I uforvitret skifer er ikke sprekke-ene nødvendigvis utviklet, men lagdelingen kan likevel karakteriseres som svakhetsplan.

Også langs grensene mellom leirskifer- og kalksteinslag kan lagdelingssprekkene være markerte. I kalksteinen er de imidlertid som regel lite utviklet. Sandsteinslagene er ofte tykkere, av mer benket karakter. Det kan her være opptil 10 cm mellom lagdelingssprekkene og disse er relativt lite utviklet.

Sprekkene på tvers av foldeaksene er som regel steiltstående og har ofte retning N-S, enkelte steder NV-SØ. Sprekkeavstanden er ofte 0,5-2 m, men den kan gjerne være adskillig mindre nær forkastningssoner.

Et tredje sprekkesett med strøkretning ØNØ-VSV, dvs. parallelt med lagdelingen, men med steilere fall, opptrer mer sporadisk. Eruptiv-gangene har som regel et sprekke-mønster som avviker fra sediment-bergartene. Som oftest er det tre sprekkesett til stede og sprekkeavstanden kan variere mye.

Den vanligste sprekkefyllingen er kalkpat, men epidot og kloritt forekommer også som sprekkebelegg. Leirfylte sprekker forekommer særlig i forbindelse med eruptivganger og forkastninger. Langs glideplan, særlig i leirskiferen, kan det være belegg av grafitt som gjør sprekke-ene meget glatte.

3.2.3 Svakhetssoner

Oslofeltet er kjent for sine forkastninger, dvs. steiltstående sprekker eller bruddlinjer oppstått ved større eller mindre forskyvninger av jordskorpe-blokker. De fleste forkastningene stammer fra en periode med strekk i jordskorpen, med påfølgende grabendan-

nelse (innsynkning). Forkastningene er i hovedsak av permisk opprinnelse og har retning N-S. Forkastningene danner svakhetssoner, ofte mer enn 10 m brede. Sonene er som regel markert ved søkk i terrenget.

Skyvesoner langs lagdelingen er også hyppig forekommende. Denne typen forkastninger gir seg utslag i smale leirslepper med tykkelse fra noen centimeter opptil flere desimeter.

Mindre forkastninger kan være sammenvokst av sprekkefyll, for eksempel kalkspat. Dette kan gjøre dem vanskelig å kartlegge, da de ikke representerer noen markert svakhet i berggrunnen.

Eruptivganger er erfaringsmessig langt dårligere stabilitetsmessig enn sedimentærbergartene. Enkelte ganger kan være leirromvandlet, andre kan opptre som sukkerbitberg. Sprekker og grensesoner i forbindelse med eruptivgangene er også generelt mer vannførende enn sedimentlagene, noe som også vil ha negativ effekt på stabiliteten. Tunneltraseen vil høyst sannsynlig krysse flere eruptivganger. En må påregne bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og evt. også sikringsstøp i slike partier.

En avgjørende faktor for stabiliteten er tunnelretningen. En tunnelretning parallelt med lagdelingen, ØNØ-VSV, er ugunstig med tanke på leirfylte skyvesoner og bentonittlag langs lagdelingen, samt svakhetssoner og eruptivganger med samme retning. Denne retningen vil imidlertid være gunstig med tanke på kryssing av N-S svakhetssoner og eruptivganger.

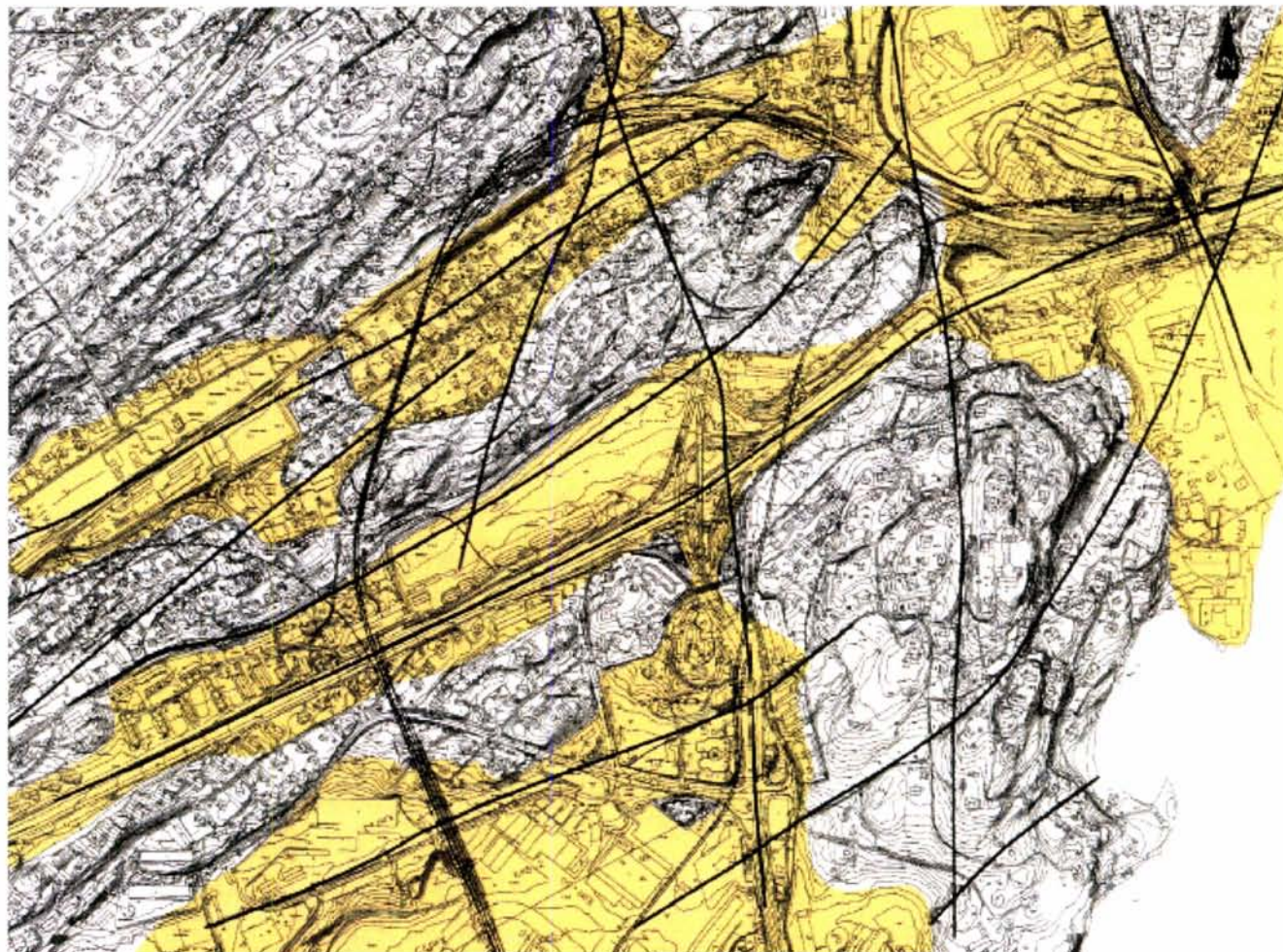
I tillegg til ordinær sikring i form av bolter og sprøytebetong må det i partier påregnes stedvis bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og sikringsstøp. Observerte forkastninger/svakhetssoner er markert på tegning V-01 på neste side.

3.2.4 Vannlekkasjer og tetting

Generelt sett er berget relativt tett. Lagdelingssprekker er ofte fylt med leire og er dermed lite permeable. Sprekker og grensesoner i forbindelse med svakhetssoner og eruptivganger derimot kan være åpne og vannførende.

I tettbygde strøk med leire vil poretryksreduksjon kunne medføre setningsskader på bygninger fundamentert på løsmassene. Poretryksreduksjon kan oppstå som følge av vannlekkasjer inn i tunneler, og dette betyr at tunnelene må tilfredsstillende gitte tetthetskrav.

Generelt anbefales at det ikke tillates mer enn 3-5 l/min innlekkasje per 100 m tunnel. En slik lekkasje gir erfaringsmessig maksimalt influensområde 100-400 m fra tunneltraseen og en poretryksreduksjonen ved fjell på 2-4 m. Under dyprenner med store løsmasse-tykkelser, bør kravet være 1-3 l/min innlekkasje per 100 m tunnel. Vannlekkasjen vil kunne influere i en avstand opptil 200 m fra tunneltraseen og gi 0-2 m poretryksreduk-



Løsmasser og svakhetssoner

sjon like over tunnelen. Sammenhengen mellom lekkasje, poretrykksreduksjon ved fjell like over tunnelen og maksimal influensavstand er basert på erfaringer med anlegg i Oslo-området (Karlsruud 1982 og 1987).

Lekkasjenes faktiske størrelse, influensområde og poretrykksreduksjon vil imidlertid være svært avhengig av bergets oppsprekking, drenerende lag langs fjelloverflaten, og hvor dypt under fjelloverflaten tunnelen ligger. Det er derfor ikke mulig å si noe eksakt om vannlekkasjenes størrelse og utstrekning på dette stadiet, men det vil være viktig å gjøre gode lekkasjemålinger i tunnelen og grunnvannsobservasjoner i dagen, slik at det utføres tilstrekkelig tetting i driftsfasen. Endelig fastsettelse av lekkasjekrav må baseres på vannbalanseberegninger.

For å klare å overholde tetthetskravene vil det for det meste av traseen være tilstrekkelig med forinjeksjon. I partier der det ikke forventes setningsproblemer kan det også være tilstrekkelig med tetting kun utfra driftsmessige hensyn. Det vil sannsynligvis bli behov

for vanntett støp i partier, og særlig under tettbebygde løsmasseområder der kravene til tetthet vil være store.

3.2.5 Setninger

Faren for setninger vil avhenge av vannlekkasjenes størrelse og influensområde, bergets oppsprekking og løsmassenes karakter.

For å forebygge setninger er det viktig å utføre riktig og tilstrekkelig tetting, som omtalt over, og overholde lekkasjekravene underveis. Det må påregnes mye forinjeksjon og også noe vanntett støp for denne traseen. Særlig bebyggelse og jernbane lokalisert i dyprenner vil kunne være i faresonen angående setningsproblemer.

I tillegg til å overholde lekkasjekravene i tunnelen, vil det være viktig å følge opp med overvåkning av løsmasseområdene i dagen. Dette gjøres ved å installere poretrykksmålere i utsatte områder før tunnelen drives, slik at eventuelle poretrykksfall ved tunneldriving kan registreres. Det bør også monteres målebolter for nivellement på hus i setningsømfintlige områder, slik at evt. setninger fanges opp raskt.

Da det kan ta tid å oppnå tilstrekkelig tetting ved forinjeksjon og evt. vanntett støp, kan det være aktuelt med midlertidige vanninfiltrasjonsbrønner i driftsfasen.

3.3 Geoteknikk

Terrengformasjonene for hele strekning fra Lysaker stasjon til Fornebu og tilbake til Stabekk stasjon preges av sedimentbergarter med strøk NØ-SV slik at det er langstrakte fjellrygger med løsmassefylte renner mellom ryggene. Løsmassene i disse rennene består av topplag av fyllmasser/tørskorpeleire med underliggende leire.

På Fornebulandet, er de langsgående rennene gjenfylt og opparbeidet til rullebaner/oppstillingsplasser etc. Området er i dag derfor relativt flatt. Leiremektighetene under fylling på Fornebu er fastere enn leiremektighetene registrert fra Dumpa stasjon og nordover.

Informasjon om grunnforholdene baserer seg på samlerapport 45696000-1, som inneholder en oversikt over grunnundersøkelserapporter for det aktuelle området. Resultater av sonderinger fra tidligere grunnundersøkelser er i hovedsak inkludert i rapport 45696000-1. Informasjon om jordartsdata etc. er ikke inkludert i samlerapporten, men relevante data er gjengitt i den strekningsvise beskrivelsen.

For buttsporet er det i forbindelse med disse planarbeidene utført grunnundersøkelser bestående av totalsonderinger, fjellkontrollboringer, enkle sonderinger og prøveserier. Resultatene er fremstilt i datarapport 45696400-1.

4 REFERANSEALTERNATIVET

4.1 Trasébeskrivelse

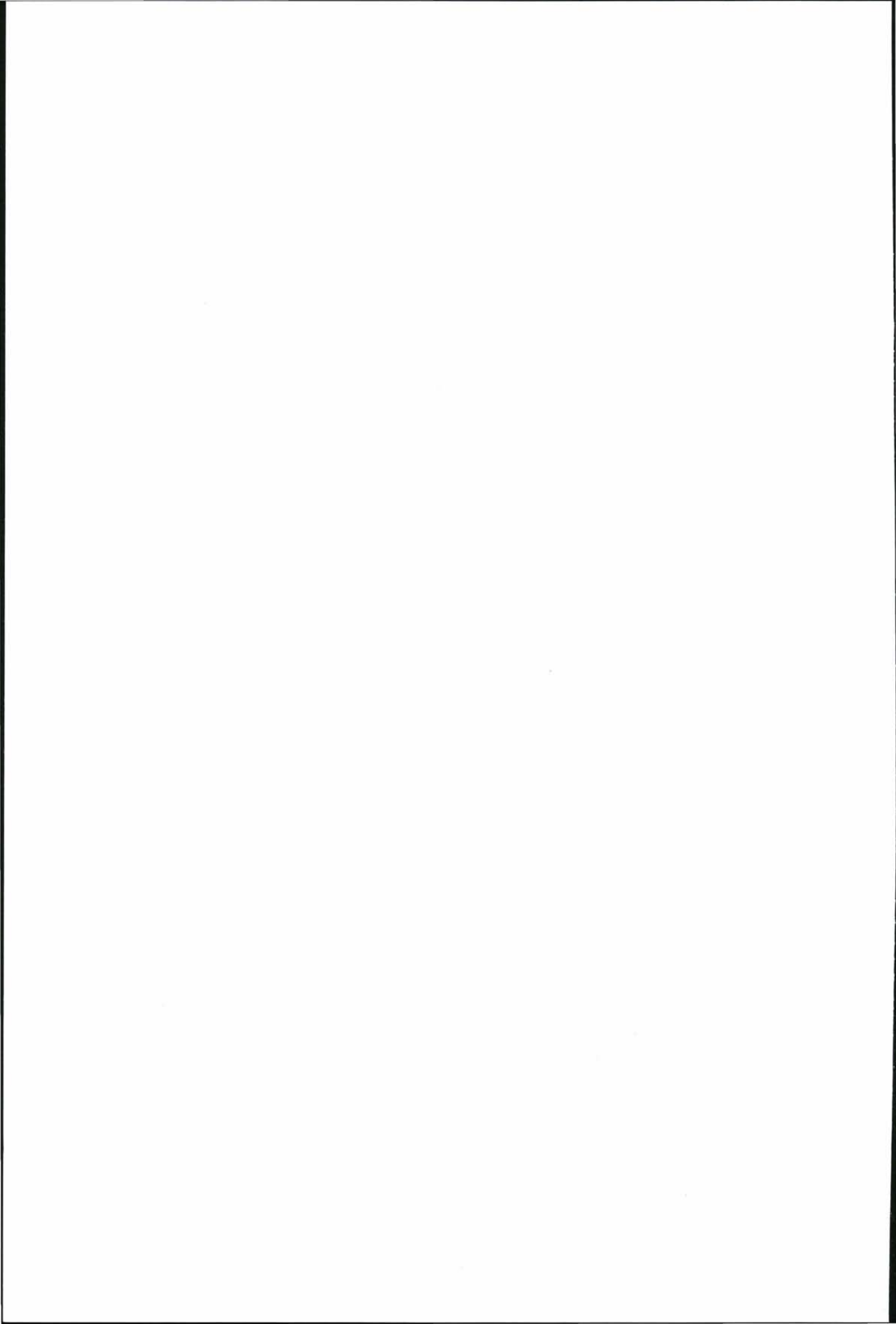
Referansealternativet er basert på bussbetjening med mating til Lysaker stasjon for overgang til jernbane. Referansealternativet bygger på eksisterende infrastruktur der de tiltak som i dag er påbegynt fullføres.

Det forutsettes etableringen av en ny kollektivterminal på Lysaker. I tillegg til skisseprosjektet i "Prinsippplan for Lysaker" fra Bærum Kommune, planseksjonen juni 1999, må det etableres flere oppstillingsplasser for matebusser fra Fornebu. Det forutsettes at disse får perrong syd for stasjonen, under Lysaker torg innenfor det området som ekspressrutene forutsettes å bruke og i det området som er avsatt til en eventuell bybane.

For å ha tilstrekkelig kapasitet på Lysaker må tog som i dag snur på Skøyen føres frem til Lysaker. Disse må vende vest for Lysaker. Det er i dag tre spor på Stabekk stasjon og det forutsettes at Stabekk stasjon oppgraderes slik at togene kan vendes her.

I Oslo forutsettes gatenettet å være fleksibelt nok til å absorbere den nødvendige økningen i busstrafikken som Fornebu resulterer i. Med ny "Slottsparktunnel" vil dette øke tilgjengeligheten til Oslo sentrum.

Det er lagt inn kostnader for etablering av ekstra antall plasser for matebusser på Lysaker tilsvarende 1/3 av kostnadene for ny kollektivterminal. Det er også lagt inn kostnad for kollektivfelt i ny Snarøyvei på Fornebu.



5 JERNBANEALTERNATIVET

5.1 Trasébeskrivelse

Jernbanebane til Fornebu tar av fra omlagt lokalspor som vist i konsekvensutredningen for nytt dobbeltspor til Asker, ca. 700 meter vest for Lysaker stasjon. Avgrening vest for Lysaker stasjon ligger inne i fjelltunnelen som etableres for nytt lokalspor. Horisontalkurven på nytt lokalspor er endret i forhold til H2B for å kunne legge inn en kurveveksel for jernbane til Fornebu. Det etableres to enkeltspor tunneler fram til ca. profil 450. Traseen går videre i en dobbeltspor tunnel like øst for Lysaker skole og videre til Dumpa stasjon. Fjelloverdekningen under eksisterende og en eventuell ny E18 ved profil ca. 1100 er minimal. Derfra etableres det kulvert fram til Dumpa stasjon som ligger like øst for Oksenøyveien. Stasjonen kan etableres som en 2-spors eller en 3-spors stasjon for tilkoping fra/til Stabekk stasjon. Planforslaget viser en 2-spors løsning med midtplattform. 3-spors løsning kan etableres med en sideplattform og en midtplattform. På midtpartiet av stasjonen foreslås en åpning slik at dagslys kommer inn på stasjonsområdet.

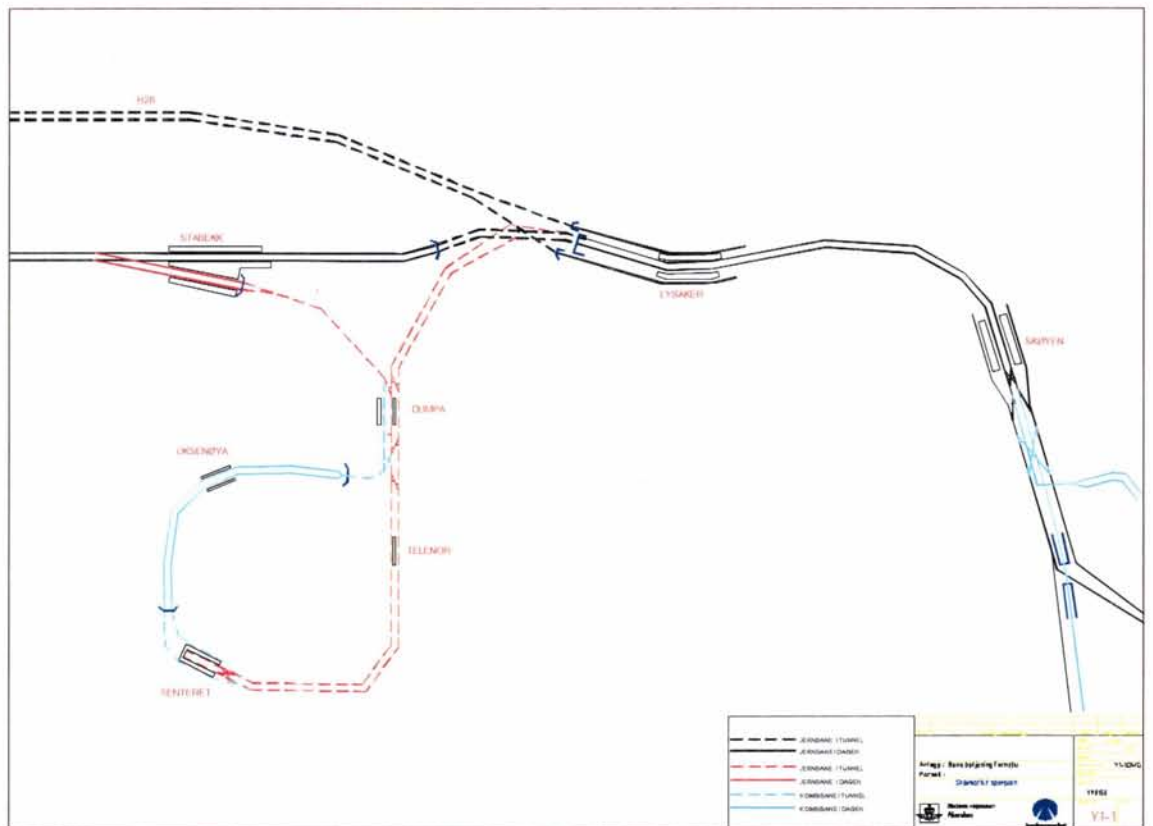
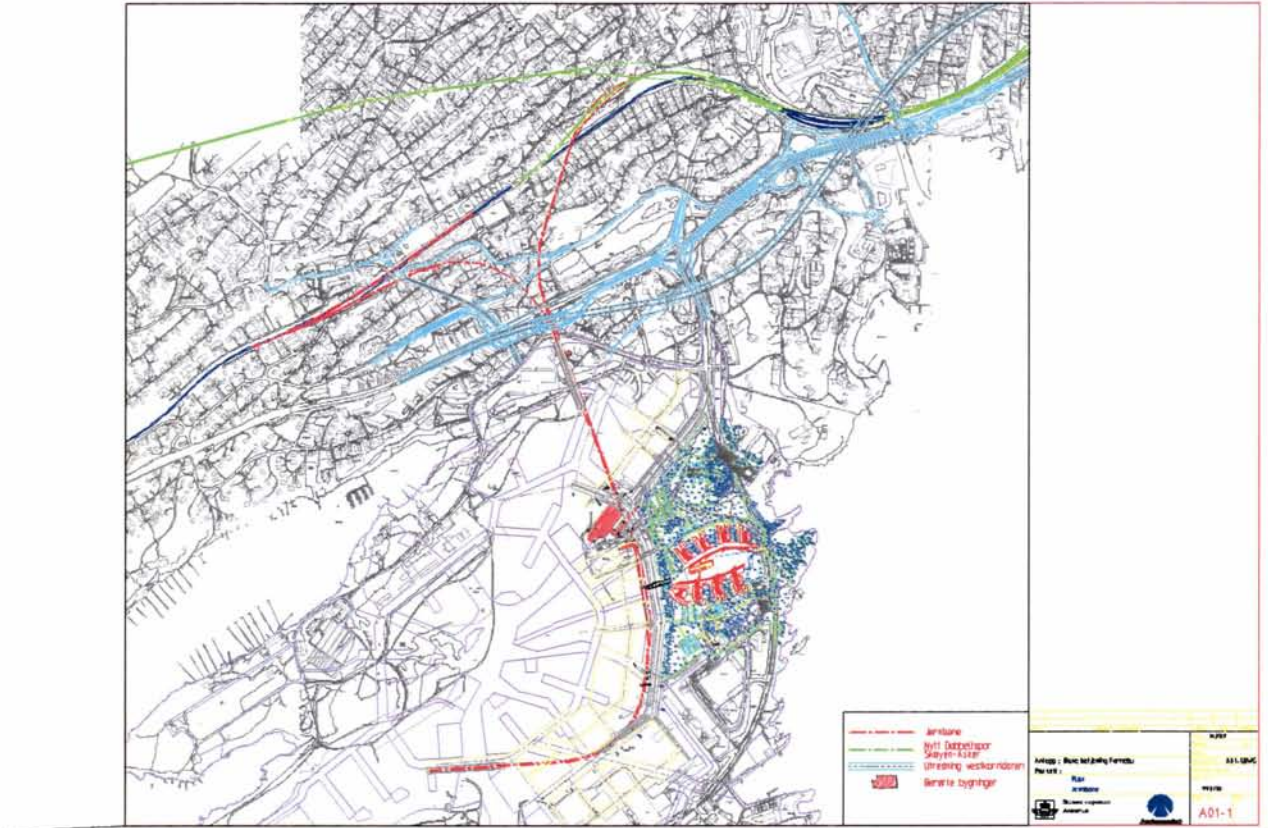
Fra Dumpa stasjon til Telenor stasjon ligger traseen i kulvert. Telenor stasjon som ligger under planlagt bebyggelse etableres med midtperrong og med muligheter for dagslys inn på deler av stasjonen. Atkomsten til stasjonen vil skje i hver ende opp i planlagt kvartalstruktur og fra midten av stasjonen opp til torget med atkomst til bro over mot Telenor. Hvis Telenor stasjon skal være endestasjon utformes den som Senteret stasjon, jfr. beskrivelsen under.

Fra Telenor stasjon til Fornebu senteret stasjon fortsetter traseen i kulvert. Stasjonen ligger vest for Fornebu senteret med atkomst fra Senteret og fra boligområdene vest for grøntdraget.

En eventuell tilkoping mot Stabekk stasjon utføres som en enkeltsporet tunnel. Regulering på strekningen skjer på Stabekk stasjon og eventuelt på Dumpa stasjon.

Alternativet forutsettes bygges ut som buttspor med en endestasjon ved Fornebu senteret stasjon. Det vil også være en etappe i alternativet Kombibane som vil fortsette som en ringbane med tilknytning til hovedtraseen igjen ved Dumpa stasjon og en eventuell vestsving mot Stabekk stasjon.

Alternativet er vist på figurer på neste side.



5.2 Kjøreveg

Tegning Y01-1 i tegningsheftet viser skjematisk oversikt over sporforbindelsene for alternativet.

Banelengdene for buttsporet er oppgitt i tabellen under.

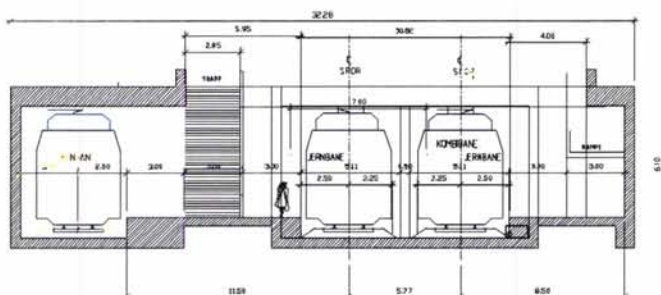
| | | | | | |
|----------|--------------------|------|------|------|-------------|
| Jernbane | | | | 3330 | |
| | Lysaker – Dumpa | 0 | 1200 | 1200 | Dobbeltspor |
| | Dumpa stasjon | 1200 | 1450 | 250 | Dobbeltspor |
| | Dumpa – Telenor | 1450 | 2000 | 550 | Dobbeltspor |
| | Telenor stasjon | 2000 | 2250 | 250 | Dobbeltspor |
| | Telenor – Senteret | 2250 | 3080 | 830 | Dobbeltspor |
| | Senteret stasjon | 3080 | 3330 | 250 | Dobbeltspor |

| | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------|------|------|-------------|
| Tilkopling Stabekk | | | | 1920 | |
| | Dumpa – Stabekk stasjon | 5180 | 6100 | 920 | Enkeltspor |
| | Stabekk Stasjon | 6100 | 6300 | 200 | Dobbeltspor |
| | Drammensbanen Stabekk | | | 800 | Dobbeltspor |

5.3 Dumpa stasjon

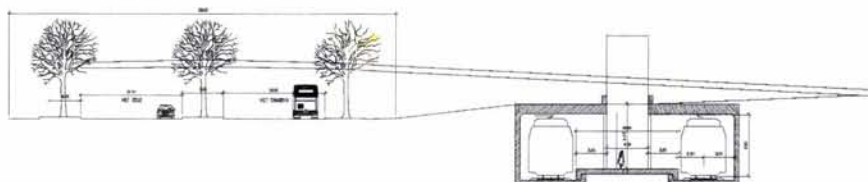
Dumpa stasjon kan også bygges ut som en to-spors stasjon der tilknytning mot Stabekk tar av fra hovedsporet like etter stasjonen. Ved en to-spors løsning vil stasjonen bygges med en midtplattform tilsvarende Telenor stasjon, jfr. beskrivelsen i pkt. 3.4.

Dumpa stasjon kan alternativt utføres som en tresporsstasjon hvis løsningen skal tilpasses spor mot Stabekk stasjon. Hvis ikke spor mot Stabekk bygges vil stasjonen bygges med to sideplattformer og dobbeltspor i midten.



5.4 Telenor stasjon

Stasjonen etableres med midtplattform under torvet på vestsiden av ny Snarøyvei. Stasjonen får atkomst opp på torget og til gangbro over til Telenor. Oppganger kan også integreres med bebyggelsen på hver side av torvet. Det vil være gunstig med atkomst i begge ender av stasjonen for å få størst mulig dekningsgrad.



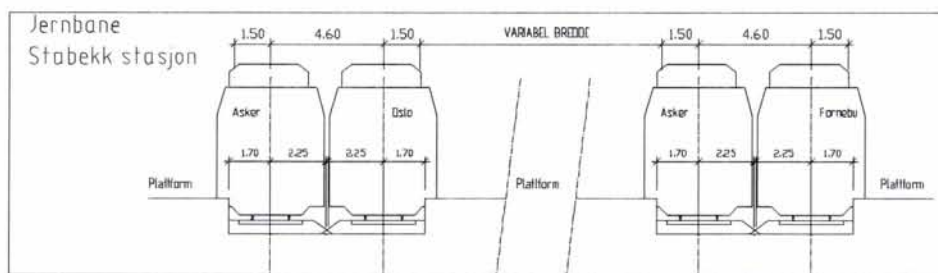
5.5 Fornebu senteret stasjon

Stasjonen bygges som en endestasjon med buttspor i midten for jernbane. Det legges inn kryssveksler før stasjonen. Ved eventuell videreføring som kombibane vil sporene legges på yttersiden av perrongene. Kapasiteten på stasjonen er 16 tog i timen.

5.6 Stabekk stasjon

Stasjonen bygges om, eksisterende henstillingsspor oppgraderes og det etableres nye sideplattformer på nordsiden og sydsiden av stasjonen. Ny sportilknytning legges på det området som i dag benyttes til parkering like syd for stasjonen som dermed forsvinner. Dagens midtplattform utvides og flyttes mot øst. Dagens gangkulvert må forlenges, og Kveldsroveien på sydsiden må forskyves sydover for å få tilstrekkelig perrongbredde. Ny hovedatkomst vil være fra planlagt bebyggelse over stasjonen.

Supplerende parkeringsplasser, til erstatning for de som fjernes, kan etableres på området nordvest for stasjonen.



5.7 Grunnforhold

5.7.1 Lysaker - Dumpa stasjon, 0-1220

Topografien på denne strekningen er typisk for området, med langstrakte rygger og løsmassefylte renner. I rennene er det til dels løsmasser av antatt bløt leire med stedvis morenelag ned mot fjell. Trasèen går utenom Tjernsmyra, hvor det er registrert store mektigheter av bløt leire. Ved Dumpa stasjon er det registrert fjelldybder på opptil ca. 13 m. Her består løsmassene av ca. 2 m med fylling og tørrskorpeleire over en bløt leire. Leiren har udrenert skjærstyrke $s_u = 15-20$ kPa, vanninnhold $w = 40-50\%$ og tyngdetetthet ca. $17-18$ kN/m³. Materialet er kompressibelt. Grunnvannstanden ligger nært terreng i Tjernsmyrområdet, for øvrig på strekningen ligger grunnvannstanden nært terreng i løsmasseområder.

Lengdeprofil med inntegnet fjell (fra sonderinger og antatt fjelloverflate) er vist på tegningsnummer C01-1 til C03-1.

Profil -100 til profil 150

Fra profil 0 frem til profil 150 avtar fjelldybden fra ca. 15 til fjell i dagen. På strekningen profil -100 og frem til profil 0 er det antatt fjelldybder i størrelsesorden 5 til 15 m. Det er antatt løsmassemekktigheter av bløt til middels fast leire med morenemasser ned mot fjell. Der fjelldybden er mindre enn ca. 4 m er det antatt fast tørrskorpeleire ned til overgang til morenemasser over fjell.

Profil 150 til profil 400

Traseen går til dels langs en fjellrygg. På denne strekningen er det fjell i dagen og områder med kun et tynt løsmassedekke over fjell.

Profil 400 til profil 700

Traseen krysser over et område mellom to langsgående fjellrygger. Dagens trasè for Drammensbanen krysser i ca. profil 470. Det er på strekningen registrert vekslende løsmassemekktigheter, med økende fjelldybde generelt fra nord mot syd. I ca. profil 600 er det registrert 11 m til fjell, men fjellet stiger på frem til profil 700 hvor det er fjell i dagen. Det er antatt løsmasser av bløt til middels fast leire med morenemasser ned mot fjell.

Profil 700 til profil 900

Traseen passerer her igjennom en fjellrygg. Det er på denne strekningen fjell i dagen og områder med kun et tynt løsmassedekke.

Profil 900 til profil 1220 (Dumpa stasjon)

Traseen krysser over en langsgående renne (E18 profil 1080), videre inn i en lav fjellrygg og videre ut mot Dumpa stasjon som er beliggende midt i en langsgående renne. Kryssing under E18 kommer imidlertid på et sted hvor rennen er "trang", men med fjell-

Profil 1980 til profil 2230

Stasjonen begynner i et område med løsmassemektheter på opptil 15 m. Videre stiger fjellet opp mot dagen, og videre til profil 2230 er det antatt små løsmassemektheter. Det er registrert et tykt lag av fyllmasser over underliggende leire, noe som bekrefter tidligere oppfylling av dyprenner i dette området.

Profil 2230 til profil 2580

På denne strekningen er det registrert et topplag av fylling med mektighet på ca. 4-5 m. Fjelldybdene er på opptil ca. 9 m (profil 2360). Underliggende leire er antatt å være middels fast.

Profil 2580 til profil 2800

På denne strekningen faller fjellet av med fjelldybder på mer enn 30 m. Det er her registrert fyllmasser på ca. 5 m med underliggende middels fast til fast leire.

Profil 2800 til profil 3370

Videre frem til stasjonen stiger fjellet, og traseen krysser et område med antatt nedsprenget/oppfylt fjellrygg. Frem til enden av stasjonen passerer den antatt fjellryggen, og man kommer ut i en antatt renne. Det er i dette området antatt toppmasser av fyllmasser med underliggende stedvis middels fast til fast leire, og stedvis fylling direkte på fjell.

5.7.4 Dumpa stasjon - Stabekk stasjon, profil 5200-6300

Det er her tilsvarende topografi og grunnforhold som strekningen Lysaker til Dumpa stasjon med langstrakte rygger og løsmassefylte renner. Stabekk stasjon ligger i en løsmassefylt renne, og her er det registrert store fjelldybder (20-30 m) og løsmasser av bløt, kompressibel leire.

Frem til profil 5600 er tilsvarende trasè som for strekningen profil 900 til profil 1220. Fra profil 5600 og til profil 6180 er det fjell i dagen/små løsmassemektheter. Videre kommer traseen ned på dagens stasjonsområde. Stasjonsområdet ligger i en løsmassefylt renne, og her det registrert fjelldybder på opptil 20 m. Det er her antatt løsmasser av bløt til middels fast leire.

5.8 Ingeniørgeologi

For jernbane / kombibane mellom Lysaker og Dumpa stasjon vil det være tre påhuggsområder. Enkeltsporstunnelene ved Lysaker som går sammen til en dobbeltsporstunnel ved profil 410. Videre fortsetter traseen som dobbeltsporstunnel til den etter påhugget ved E18 går over til en tresporstunnel. Total tunnallengde er 500 m enkeltsporstunnel og 650 m dobbeltsporstunnel.

For jernbane/kombibane mellom Stabekk og Dumpa stasjon vil det være to påhuggsområder. Tunnelen mellom Stabekk og Dumpa stasjon vil være en enkeltsporstunnel. Total tunnallengde blir 400 m enkeltsporstunnel.

Både tunnelen Lysaker - Dumpa stasjon og tunnelen Stabekk - Dumpa stasjon vil krysse eruptivganger og svakhetssoner. Tunnelen Lysaker - Dumpa stasjon vil krysse en ca. 340 m bred, tettbygde dyprene som vil medføre ekstra strenge krav til tunneltetting.

I tillegg til ordinær sikring i form av bolter og sprøytebetong må det i partier påregnes stedvis bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og sikringsstøp. For å kunne overholde krav til tunneltetthet må det forventes utstrakt bruk av forinjeksjon samt vanntett utstøping i partier.

5.8.1 Innledning

Grunnlaget for de geologiske vurderinger er listet opp under punkt 2.5.1 .

5.8.2 På hugg og tunneltraseer, Lysaker - Dumpa stasjon

For jernbane / kombibane mellom Lysaker og Dumpa stasjon vil to påhuggsområder. For enkeltspor nord vil påhugget bli ved profil 300. For enkeltspor sør vil påhugget bli ved profil 290. Tunneltraseen mellom Lysaker og Dumpa stasjon vil starte med to enkeltsporstunneler ved Lysaker som går sammen til en dobbeltsporstunnel ved profil 420. Videre fortsetter traseen som dobbeltsporstunnel til den etter påhugget ved profil 1060 ved E18 går over til en tresporstunnel.

Total tunnellengde er 500 m enkeltsporstunnel og 650 m dobbeltsporstunnel.

Et påhugg ved profil 1060, kan medføre åpen byggegrop ved kryssing av E18. Dette kan unngås dersom en fortsetter med tunnelen videre under E18. Her er det imidlertid mangelfulle fjellkontrollboringer. Dersom man forlenger tunnelen til å krysse under E18, vil man måtte krysse en svakhetsone ca. ved profil 1060 - 1075. Det er usikkert hvor dypt denne svakhetssonen går. I beste fall er det her en fjelloverdekning på ca. 7 m. Det må også tas hensyn til at det her blir et meget bredt tverrsnitt, da dobbeltspor fra Lysaker og enkeltspor fra Stabekk her går sammen ved Dumpa stasjon. Sannsynligvis må dobbeltsporet da drives først, slik at det etableres en vanntett konstruksjon for denne, før enkeltsporet drives gjennom sonen. Videre kan man velge å gå med åpen løsning fra profil 1100. Ved hjelp av grundigere undersøkelser av en svakhetsone ved profil 1110-1125 kan man imidlertid velge å drive tunnelen enda lengre dersom fjellforholdene er gunstige. Utførte boringer viser en fjelloverdekning på ca. 3 m ved svakhetssonen. Maksimalt kan det drives tunnel frem til ca profil 1240. Grundigere undersøkelser vil altså kunne medføre en optimalisering av påhuggsplasseringen. På bakgrunn av tilgjengelig informasjon vil det imidlertid her bli tatt utgangspunkt i påhugg ved profil 1060.

Fjelloverdekningen øker bra de første 20-50 meterne etter påhuggene. Forbolting og sikringsstøp må imidlertid påregnes. Påhuggsportalene vil inngå som en del av den åpne betongkonstruksjonen i forkant av påhugget. Påhugget ved E18 vil ligge svært tett inntil påhugget for avgreningen til Stabekk. Dette vil sannsynligvis medføre noe sikringsstøp

de første 15-20 m for å opprettholde/erstatte fjellstappen mellom tunnelene. Like ved påhugget ligger et større bygg med glassfasade. Det må her utføres forsiktig sprengning med strenge krav til vibrasjoner.

Det må forventes en liten justering av eksakt påhuggsplassering etter avdekking av løsmassene. Justeringen forventes å ligge innenfor +/- 10 m for hvert påhugg.

Det har vært vurdert om det kan være aktuelt med tunnel på mindre strekninger etter Dumpa stasjon. Med bakgrunn i eksisterende boringer og topografi ser det ut som om det er mulig å drive to korte tunneler, ca. profil 1485-1560 og ca. profil 1735-1800, dvs. henholdsvis 75 m og 65 m tunneler. Dette må imidlertid utredes nærmere.

5.8.3 Stabilitet og sikring, Lysaker - Dumpa stasjon

Tunnelen vil krysse ulike sedimentære bergarter. Stabilitetsmessig er det ikke så stor forskjell på de ulike sedimentærlagene. Leirskiferen kan være noe dårligere enn kalksteinen, men uten at dette vil påvirke valg av sikring i vesentlig grad.

Fjellkontrollboringene viser at det er mer enn 10 m fjelloverdekning langs hele tunneltraseen. I påhuggsområdene og de første 20-50 meterne etter påhugget kan det imidlertid være noe mindre. Fjelloverdekningen anses dermed som god. Generelt vil det være behov for tradisjonell sikring med bolter og sprøytebetong langs hele tunneltraseen. Kryssing av eruptivganger og svakhetssoner, samt knapp fjelloverdekning vil kunne gi stabilitetsproblemer som krever ytterligere sikringstiltak.

Kombibanen fra Lysaker vil krysse tre NØ-SV svakhetssoner. Sonene antas å være mellom 5-20 m brede. Det må påregnes bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og evt. også sikringsstøp ved kryssing av svakhetssonene.

5.8.4 Vannlekkasjer og tetting, Lysaker - Dumpa stasjon

Traseen krysser tre svakhetssoner og sannsynligvis flere eruptivganger. En av svakhetssonene utgjør en større dyprene som strekker seg fra profil 410-750. Det vil sannsynligvis bli behov for vanntett støp i partier, og særlig under tettbebygde løsmasseområder der kravene til tetthet vil være store.

5.8.5 Setninger, Lysaker - Dumpa stasjon

Særlig bebyggelse og jernbane lokalisert i dyprennen fra profil 410-750 vil kunne være i faresonen angående setningsproblemer.

5.8.6 På hugg og tunneltraseer, Stabekk - Dumpa stasjon

For kombibane mellom Stabekk og Dumpa stasjon vil det være to påhuggsområder, ved profil 5990 ved Stabekk og profil 5590 ved E18. Etter påhugget ved E18 går tunnelen over til en tresporskulvert.

Total tunnellengde blir 400 m enkeltsporstunnel.

Et påhugg ved profil 5590, kan medføre åpen byggegrop ved kryssing av E18. Dette kan unngås dersom en fortsetter med tunnelen videre under E18. Her er det imidlertid mangelfulle fjellkontrollboringer. Dersom man forlenger tunnelen til å krysse under E18, vil man måtte krysse en svakhetsone ca. ved profil 5575 - 5590. Det er usikkert hvor dypt denne svakhetssonen går. I beste fall er det her en fjelloverdekning på ca. 7 m. Det må også tas hensyn til at det her blir et meget bredt tverrsnitt, da dobbeltspor fra Lysaker og enkeltspor fra Stabekk her går sammen ved Dumpa stasjon. Sannsynligvis må dobbeltsporet da drives først, slik at det etableres en vannrett konstruksjon for denne, før enkeltsporet drives gjennom sonen. Videre kan man velge å gå med åpen løsning fra profil 1100. Ved hjelp av grundigere undersøkelser av en svakhetsone ved profil 5525 - 5540 kan man imidlertid velge å drive tunnelen enda lengre dersom fjellforholdene er gunstige. Utførte boringer viser en fjelloverdekning på ca. 3 m ved svakhetssonen. Maksimalt kan det drives tunnel frem til ca profil 1240. Grundigere undersøkelser vil altså kunne medføre en optimalisering av påhuggsplasseringen. På bakgrunn av tilgjengelig informasjon vil det imidlertid her bli tatt utgangspunkt i påhugg ved profil 5590.

Fjelloverdekningen øker bra de første 20-50 meterne etter påhuggene. Forbolting og sikringsstøp må imidlertid påregnes. Påhuggsportalene vil inngå som en del av den åpne betongkonstruksjonen i forkant av påhugget. Påhugget ved E18 vil ligge svært tett inntil påhugget for dobbeltspor mot Lysaker. Dette vil sannsynligvis medføre noe sikringsstøp de første 15-20 m for å opprettholde/erstatte fjellstappen mellom tunnelene. Like ved påhugget ligger et større bygg med glassfasade. Det må her utføres forsiktig sprengning med strenge krav til vibrasjoner.

Det må forventes en liten justering av eksakt påhuggsplassering etter avdekking av løsmassene. Justeringen forventes å ligge innefor +/- 10m for hvert påhugg.

Tunnelen mellom Stabekk og Dumpa stasjon vil være en enkeltsporstunnel.

5.8.7 Stabilitet og sikring, Stabekk - Dumpa stasjon

Tunnelen vil krysse ulike sedimentære bergarter. Stabilitetsmessig er det ikke så stor forskjell på de ulike sedimentærlagene. Leirskiferen kan være noe dårligere enn kalksteinen, men uten at dette vil påvirke valg av sikring i vesentlig grad.

Det er ikke utført så mange fjellkontrollboringer langs traseen, men terrenget og de utførte boringene viser at det trolig er mer enn 10 m fjelloverdekning langs hele tunneltraseen. I påhuggsområdene og de første 20-50 meterne etter påhugget kan det imidlertid

være noe mindre. Fjelloverdekningen anses dermed som god. Generelt vil det være behov for tradisjonell sikring, med bolter og sprøytebetong langs hele tunneltraseen. Krysning av eruptivganger og svakhetssoner, samt knapp fjelloverdekning vil kunne gi stabilitetsproblemer som krever ytterligere sikringstiltak.

Kombibanen fra Stabekk vil krysse to NØ-SV svakhetssoner. Sonene antas å være mellom 5-20 m brede. Det må påregnes bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og evt. også sikringsstøp ved krysning av svakhetssonene.

5.8.8 Vannlekkasjer og tetting, Stabekk - Dumpa stasjon

For å klare å overholde tetthetskravene vil det for det meste av traseen være tilstrekkelig med forinjeksjon. I partier der det ikke forventes setningsproblemer kan det også være tilstrekkelig med tetting kun utfra driftsmessige hensyn. Traseen krysser imidlertid to svakhetssoner og sannsynligvis flere eruptivganger. Selv om store deler av bebyggelsen ser ut til å være fundamentert på fjell kan det bli behov for vanntett støp i partier.

Det antas å bli behov for sonderboringer foran stuff på 100% av tunnelen.

5.8.9 Setninger, Stabekk - Dumpa stasjon

Faren for setninger vil avhenge av vannlekkasjenes størrelse og influensområde, bergets oppsprekking og løsmassenes karakter.

For å forebygge setninger er det viktig å utføre riktig og tilstrekkelig tetting, som omtalt over, og overholde lekkasjekravene underveis. Store deler av bebyggelsen ser ut til å være fundamentert på fjell. Det må likevel påregnes mye forinjeksjon og også noe vanntett støp i tunnelen.

I tillegg til å overholde lekkasjekravene i tunnelen, vil det være viktig å følge opp med overvåking av løsmasseområdene i dagen. Dette gjøres ved å installere poretrykksmålere i utsatte områder før tunnelen drives, slik at eventuelle poretrykksfall ved tunneldriving kan registreres. Det bør også monteres målebolter for nivellement på hus i setningsømfintlige områder, slik at evt. setninger fanges opp raskt.

Da det kan ta tid å oppnå tilstrekkelig tetting ved forinjeksjon og evt. vanntett støp, kan det være aktuelt med midlertidige vanninfiltrasjonsbrønner i driftsfasen.

5.8.10 Vibrasjoner og besiktigelse

Besiktigelse av bebyggelse i forkant av tunneldrivingen vil være viktig dokumentasjon av de faktiske forhold, med tanke på innmelding av skader etc. i driveperioden. Det bør utføres besiktigelse av hus som ligger innenfor en 100 meters sone til hver side av tunneltraseen.

Det bør også monteres vibrasjonsmålere langs traseen. Krav til vibrasjonsgrenser i anleggsfasen, settes avhengig av husenes avstand til tunnelen, fundamentering, byggemateriale etc. etter NS 8141 *Vibrasjoner og støt i byggverk – Veiledende grenseverdier for sprengningsinduserte vibrasjoner*. I bebygde områder vil veiledende vibrasjonsgrenser ligge i området 14-18 mm/s for boliger fundamentert på løsmasser; 50-70 mm/s for boliger fundamentert på fjell.

5.9 Konstruksjoner

Kulverter pel 1060 – 3050.:

Mellom fjelltunnel og Dumpa stasjon og mellom Dumpa stasjon og Fornebu senter stasjon føres linjen i kulverter. Det er 2 eller 3 spor i kulvertene. Konstruksjonene er relativt enkle. Byggingen skal foregå fra flere angrepspunkter. *Byggetid for betongkonstruksjoner, råbygg 24 uker.*

Stasjoner Dumpa, Telenor og Fornebu Senter.:

Det forutsettes at stasjonene bygges samtidig. Alle stasjonene bygges under terrengnivå. Det er store åpninger i taket. Taket ligger i eller like under terrengnivå. Konstruksjonene er relativt enkle, men de inneholde store masser. *Byggetid for betongkonstruksjoner, råbygg 36 uker.*

5.10 Anleggsmessig gjennomføring, etapper, tidsplan

Fjelltunnelene for dette alternativet kan ha flere påhuggssteder. Ved Stabekk stasjon (pr. 5590), vest for Lysaker (to påhugg pr. 150 og 170), og nord E 18 (pr. 1060). Alle påhuggsstedene, unntatt ved Stabekk krever omfattende grunnarbeider og konstruksjoner før tunnelarbeidene kan starte.

5.10.1.1 Tunnel Lysaker-Dumpa stasjon, og Stabekk-Dumpaasjbn.

Tilgjengeligheten for påhuggsarbeidene for tunnelstrekningen Lysaker - Dumpa stasjon er avhengig av omfattende arbeid med konstruksjoner inn mot påhuggene. Påhuggene ved pr. 150 og 170 blir først tilgjengelige etter store gravearbeider og etablering av støttestruksjoner. Påhugget i den andre enden blir ved pr. 1060 like ved E 18, vil likeledes først bli tilgjengelig etter omfattende forarbeider.

Påhugget ved Stabekk er forholdsvis enkelt og vil bli tilgjengelig med beskjedne forarbeider. Hvis avgrensning mot Stabekk blir aktuelt foreslås at all tunneldrift foregår fra Stabekk. Det kan da etableres en tverrforbindelse i form av en driftstunnel fra ca pr. 1000 (Lysakerlinjen) og (Stabekklinjen). Derved kan tunnelarbeidene foregå uforstyrret av andre konstruksjoner frem mot påhugg/utslag.

5.10.2 Tunnel Lysaker - Dumpa stasjon.

Tilgjengeligheten for påhuggsarbeidene for tunnelstrekningen Lysaker - Dumpa stasjon er avhengig av omfattende arbeid med konstruksjoner inn mot påhuggene. Disse konstruksjonen inngår i nytt dobbeltspor, med ny trasé for Drammenbanen. Påhuggene blir først tilgjengelige etter at konstruksjonene for nytt dobbeltspor er bygget. Påhugget i den andre enden blir like ved E 18, vil likeledes først bli tilgjengelig etter omfattende forarbeider.

Hvis Stabekklinjen ikke blir bygget må tunnelen drives fra Lysakersiden (pr. 150 og 170).

To enkeltsjors tunneler drives mellom hhv. pr. 150 – 410, og pr.170 – 410. Deretter drives dobbeltsjors tunnel til pr. 1060.

5.10.3 Fremdriftsplan

Hele tunnelanlegget kan drives på ca. 2 år. I tillegg kommer bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikkert.

Hvis spor til Stabekk ikke skal bygges vil byggetiden for tunnelene bli ca. 1 år og 5 måneder. I tillegg kommer bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikker.

Forutsatt at spor til Stabekk bygges.

Forberedende arbeider, rigg, riving, etabl. av påhugg: 2 uker

Påhugg Stabekk pr. 5990 til påhugg E18 pr. 5590:
400 m enkeltsjors tunnel. Driving enkeltsjors tunnel, 20 m/uke: 20 uker

Driving av dobbeltsjors tunnel, delvis som vekseldrift mellom
pr. 1060 - 410: 650 m, antatt 15 m/uke: 44 uker.

Videre drives to enkeltsjors tunneler fra pr. 410 til hhv.
Pr. 150 og 170. Til sammen 500m tunnel som drives med
vekseldrift med 30 m/uke: 17 uker.

Alle grunnarbeidene for hele tunnelsystemet blir utført på 93 uker, dvs. ca. 2 år. I tillegg kommer vann/frostsikring, byggetekniske arbeider, drens, bane- og elektroinstallasjoner. Vann/frostsikring vil ta ca. 17 uker forutsatt drift kun fra ett sted. Byggetid for konstruksjoner antas å ta totalt 88 uker og etablering av kjørevegen er stipulert til ca 30 uker.

Antall ukeverk samlet gir totalt 4år og 10 måneders byggetid.

Forutsatt at spor til Stabekk ikke bygges

Forberedende arbeider, rigg, påhugg (etter etablering av grop med støttekonstruksjoner): Antatt 4 uker,

Påhugg Lysaker 260 m enkeltspors tunnel

Påhugg Lysaker 240 m enkeltspors tunnel.

Tunnelene drives som vekseldrift med samlet 30 m/uke: 17 uker

Dobbeltspors tunnel pr. 410 – 1060: 650 m. Antatt 15 m/uke: 44 uker.

Total byggetid for grunnarbeider for tunnelene blir 63 uker, dvs. ca. 1 år og 5 måneder. I tillegg kommer vann/frostsikring, byggetekniske arbeider, drens, bane- og elektroinstallasjoner. Vann/frostsikring vil ta ca. 13 uker forutsatt drift kun fra ett sted.

Fremdriften er usikker da omfanget av tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanttett støp er usikkert.

Samlet byggetid for konstruksjonene er beregnet til 84 uker og etablering av kjørevegen stipulert til ca 25 uker.

Antall ukeverk samlet gir 3 år og 11 måneder byggetid.

6 KOMBIBANEALTERNATIVET

6.1 Trasébeskrivelse

Alternativet med Kombibanen følger jernbanealternativet fra Lysaker fram til Fornebu Senter stasjon (endestasjonen), jfr. figur på neste side.

Hvis Telenor stasjon blir endestasjon, utformes denne tilsvarende Senteret stasjon, slik som beskrevet i kap. 3. Ved forlengelse av traseen videre for kombimateriell trekkes sporene ut på siden av perrongene og videre vestover før det kommer opp i dagen på vestsiden av Ringveien på Fornebu i en egen trase.

Kombibane traseen ligger på vestsiden parallelt med Ringvegen fram til Oksenøya. Mulig tilkopling går i kulvert under ny Oksenøyvei og inn mot Dumpa stasjon. Tilkopling mot Stabekk stasjon utføres som en enkeltsporet tunnel. Regulering på strekningen skjer på Stabekk stasjon og Dumpa stasjon.

6.2 Kjøreveg

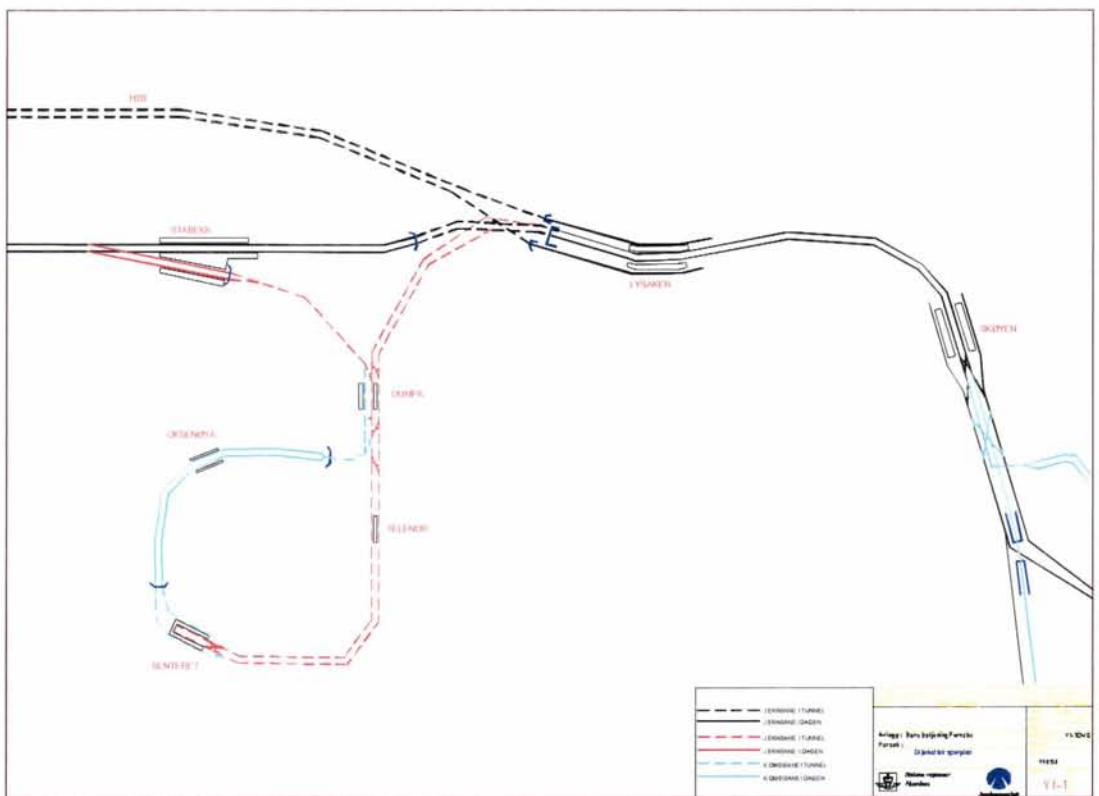
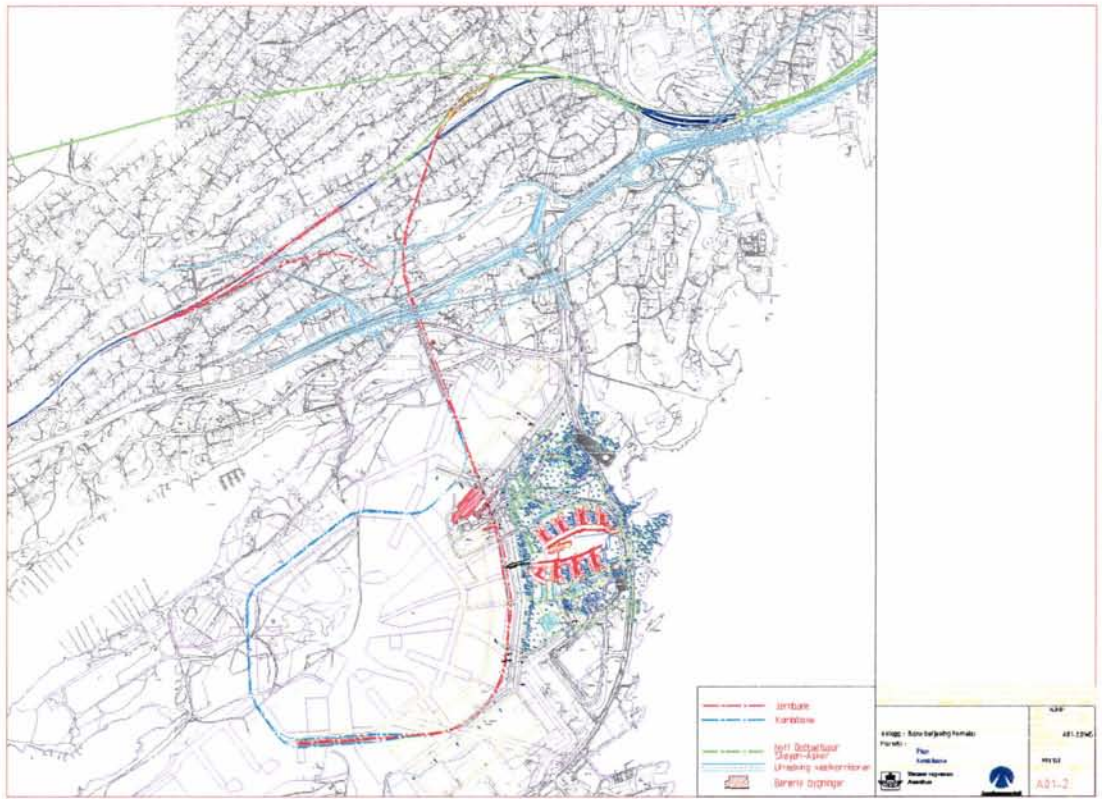
Tegning Y01-1 viser skjematisk oversikt over sporforbindelsene også ved dette alternativet. Tabellen under viser banelengdene for alternativet (pr.nr. er endret i tegningene).

| Jernbane | | | | 3330 | |
|----------|--------------------|------|------|------|------------|
| | Lysaker – Dumpa | 0 | 1200 | 1200 | Dobbelspor |
| | Dumpa stasjon | 1200 | 1450 | 250 | Dobbelspor |
| | Dumpa – Telenor | 1450 | 2000 | 550 | Dobbelspor |
| | Telenor stasjon | 2000 | 2250 | 250 | Dobbelspor |
| | Telenor – Senteret | 2250 | 3080 | 830 | Dobbelspor |
| | Senteret stasjon | 3080 | 3330 | 250 | Dobbelspor |

| Kombibane | | | | 2280 | |
|-----------|-------------------------|------|------|------|------------|
| | Senteret – Oksenøya | 2900 | 4000 | 1100 | Dobbelspor |
| | Oksenøya – Hovedkrysset | 4000 | 4900 | 900 | Dobbelspor |
| | Hovedkrysset – Dumpa | 4900 | 5180 | 280 | Enkeltspor |

| Tilkopling Stabekk | | | | 1920 | |
|--------------------|-------------------------|------|------|------|------------|
| | Dumpa - Stabekk stasjon | 5180 | 6100 | 920 | Enkeltspor |
| | Stabekk Stasjon | 6100 | 6300 | 200 | Dobbelspor |
| | Drammensbanen Stabekk | | | 800 | Dobbelspor |

| Kombibane | | | | 2035 | |
|-----------|---------------------------|---|-----|------|------------|
| | Tilkopling Skøyen | 0 | 342 | 1417 | Enkeltspor |
| | Tilkopling Munkedamsveien | 0 | 618 | 618 | Dobbelspor |



Ved Kombibanealternativet er det også påkrevd tiltak for tilknytning mellom jernbanenettet og sporveisnettet i Oslo. Det er sett på 2 alternative løsninger, ett alternativ der tilknytning skjer til trikketrase i Drammensveien ved Skøyen og ett alternativ som tilknyttes trikketraseen ved Munkedamsveien i Vika. Dette er nærmere beskrevet under.

6.2.1 Tilkopling Skøyen

Vest for Skøyen stasjon bygges en ettspors bro som koples mot trikken i Drammensveien ved Katrinelund. Alternativet (alt. 1) er foreslått lagt mellom Drammensveien 116B og Drammensveien 118. Trassen vil krysse det ene kjørefeltet i Drammensveien for så å tilknyttes eksisterende trikkespor utenfor Drammensveien 116B. Jernbanespor mot Oslo må flyttes noen få meter mot syd for å få plass til løsningen.

Ved det andre alternativet (alt.2) kan det også etableres en kulvert under omlagt jernbanespor i retning Oslo for tilkopling til eksisterende jernbanespor i retning mot Fillipstad.

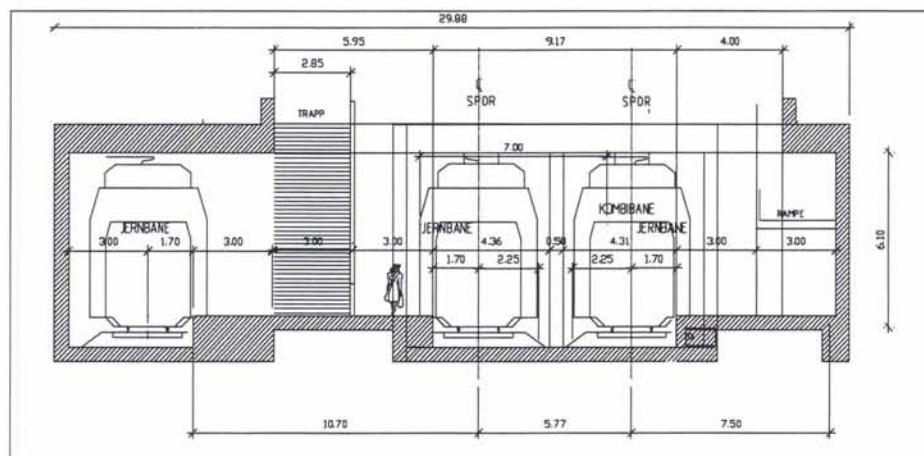
6.2.2 Tilkopling Vika

Ved alternativ 2 som følger eksisterende jernbanespor via Fillipstad må det bygges en bro fra sporområdet ved Fillipstad opp i Munkedamsveien. Det må etableres nye spor i Munkedamsveien.

Løsningen koples til eksisterende trikkespor i krysset mellom Munkedamsveien og Cort Adlersgate.

6.3 Dumpa stasjon

Utføres som en to spors stasjon, alternativt en tresporstasjon, hvis løsningen skal tilpasses spor mot Stabekk stasjon.

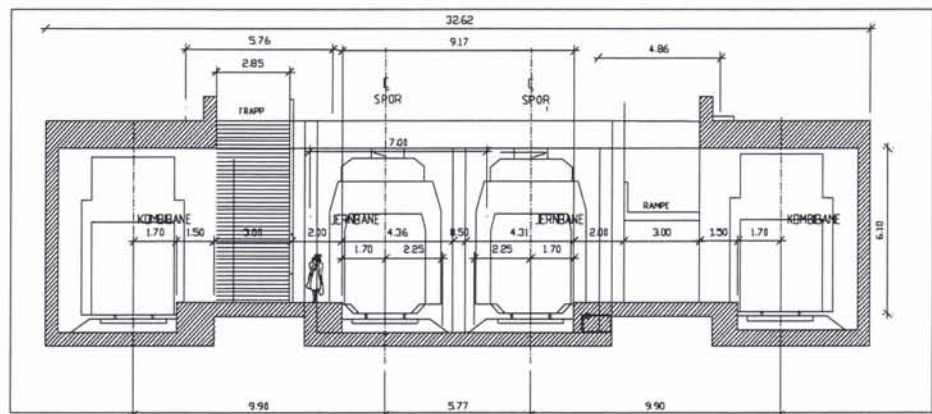


6.4 Telenor stasjon

Stasjonen etableres tilsvarende som omtalt i Jernbanealternativet.

6.5 Fornebu Senter stasjon

Stasjonen bygges som en endestasjon med buttspor i midten for jernbane. Det legges inn veksler før stasjonen for videreføring på yttersiden av perrongene som kombibane.



6.6 Stabekk stasjon

Stasjonen bygges om som omtalt under Jernbane alternativet.

6.7 Grunnforhold

Se omtale under jernbane alternativet fram til Fornebu senteret stasjon.

6.7.1 Endestasjon buttspor - Dumpa stasjon

Topografi og grunnforhold tilsvarende som for foregående strekning.

På denne strekningen går traseen i dagen på tvers av tidligere omtalte rygger og renner. Fra profil 1400 og frem til profil 1000 går traseen på en antatt nedsprenget/nedfylt rygg.

6.7.2 Dumpa stasjon - Stabekk stasjon

Løsning er beskrevet under Jernbaneløst pkt. 5.7.4.

6.8 Ingeniørgeologi

Se omtale under jernbane alternativet fram til Fornebu senteret stasjon.

Grunnlaget for de geologiske vurderinger er listet opp under punkt 2.5.1 .

6.9 Konstruksjoner

Se omtale under jernbane alternativet fram til Fornebu senteret stasjon.

6.10 Anleggsmessig gjennomføring, etapper, tidsplan

6.10.1 Fremdriftsplan

Hele tunnelanlegget kan drives på ca. 2 år. I tillegg kommer bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikkert.

Hvis spor til Stabekk ikke skal bygges vil byggetiden for tunnelene bli ca. 1 år og 5 måneder. I tillegg kommer bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikker.

6.10.2 Forutsatt at spor til Stabekk bygges.

| | |
|--|----------|
| Forberedende arbeider, rigg, riving, etabl. av påhugg: | 12 uker |
| Påhugg Stabekk pr. 5990 til påhugg E18 pr. 5590: 400 m enkeltspors tunnel. Driving enkeltspors tunnel, 20 m/uke: | 20 uker |
| Driving av dobbeltspors tunnel, delvis som vekseldrift mellom pr. 1060 - 410: 650 m, antatt 15 m/uke: | 44 uker. |
| Videre drives to enkeltspors tunneler fra pr. 410 til hhv. pr. 150 og 170. Til sammen 500m tunnel som drives med vekseldrift med 30 m/uke: | 17 uker. |

Alle grunnarbeidene for hele tunnelsystemet blir utført på 93 uker, dvs. ca. 2 år. I tillegg kommer vann/frostsikring, byggetekniske arbeider, drenering, bane- og elektroinstallasjoner. Vann/frostsikring vil ta ca. 17 uker forutsatt drift kun fra ett sted.

Samlet byggetid for konstruksjoner er beregnet til 88 uker og etablering av kjørevegen stipulert til ca 30 uker.

Samlet antall ukeverk gir 5år og 5mnd byggetid.

6.10.3 Forutsatt at spor til Stabekk ikke bygges

Forberedende arbeider, rigg, påhugg (etter etablering av grop med støttekonstruksjoner):
Antatt 4 uker,

Påhugg Lysaker 260 m enkeltspors tunnel

Påhugg Lysaker 240 m enkeltspors tunnel.

Tunnelene drives som vekseldrift med samlet 30 m/uke: 17 uker

Dobbeltspors tunnel pr. 410 – 1060: 650 m. Antatt 15 m/uke: 44 uker.

Total byggetid for grunnarbeider for tunnelene blir 63 uker, dvs. ca. 1år og 5 måneder. I tillegg kommer vann/frostsikring, byggetekniske arbeider, drens, bane- og elektroinstallasjoner Vann/frostsikring vil ta ca. 13 uker forutsatt drift kun fra ett sted.

Fremdriften er usikker da omfanget av tidkrevende operasjoner som injeksjon og vann-tett støp er usikkert.

Samlet byggetid for konstruksjonene er beregnet til 84 uker og etablering av kjørevegen er stipulert til ca 25 uker.

Samlet antall ukeverk tilsvarer ca. 4 års byggetid.

7 BYBANE ALTERNATIVET

7.1 Trasébeskrivelse

7.1.1 Lysaker - Fornebu

Det etableres en 3-spors holdeplass på nordsiden av Lysaker stasjon, med mulighet for å vende innsatsmateriell når det er nødvendig. Det må bygges en ny kulvert under eksisterende spor på Lysaker før traseen går inn i tunnel under Kværner bygget og E18. Trassen foreslås videre på østsiden av Teleplan lokket og under Snarøyveien før traseen kommer opp i dagen etter Oksenøyveien. Traseen ligger videre i den nye lokalveien fram til Hovedkrysset like nordvest for det nye Telenorbygget. Bybanen vil krysse Hovedkrysset i kulvert for så videre å ligge i egen trase på vestsiden av ny Snarøyvei fram til Fornebu senteret. Fra Senteret går bybanen i diagonalen inn til Ringveien, hvor den følger samme trase som kombibanealternativet fram til ny Oksenøyvei og tilknyttes traseen som kom fra Lysaker.

Bybanen kan eventuelt koples til traseen mot Lysaker i kulvert under Ny Oksenøyvei.

7.1.2 Lysaker - Lilleaker

Fra Lysaker holdeplass etableres en ny bybane trase opp Lilleaker veien til Lilleaker som kopler seg på Jar trikken i begge retninger. Bybanen vil ligge i vegen på denne strekningen.

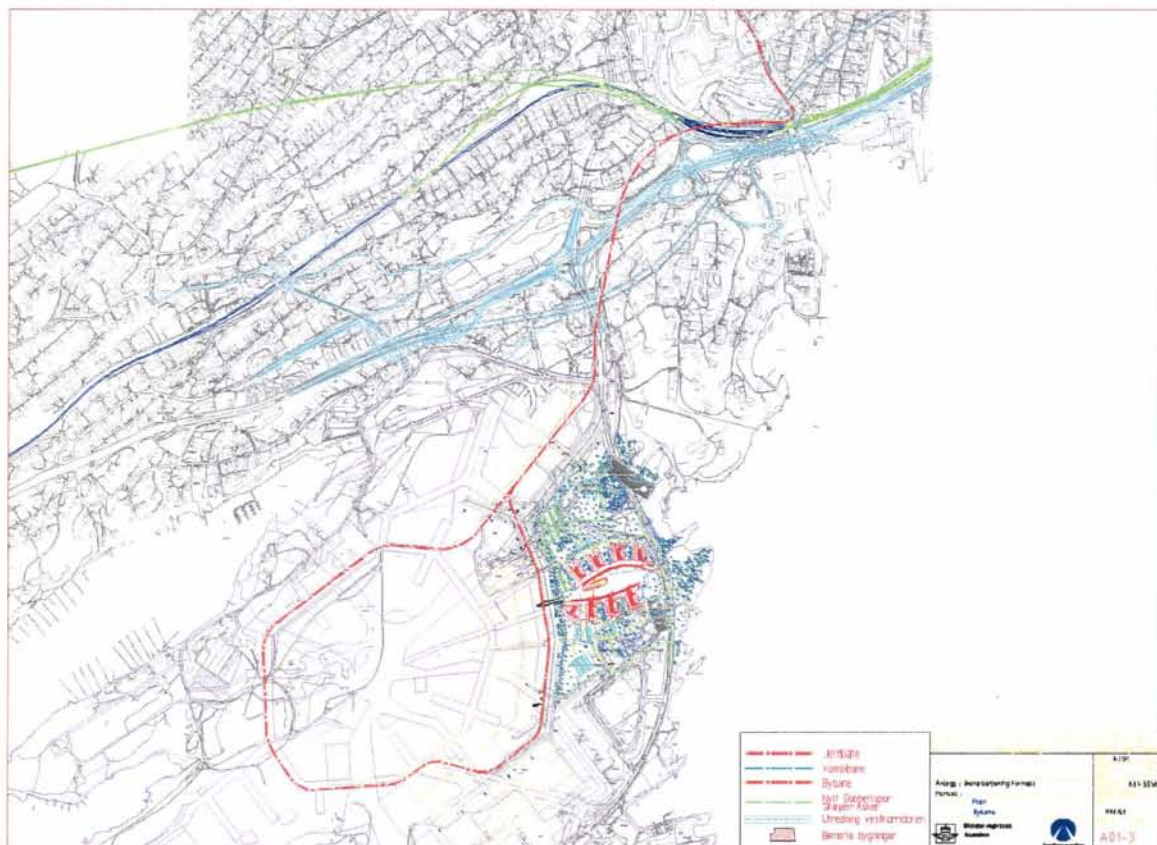
7.2 Kjøreveg

Skjematisk sporplan er vist på tegning Y001-2. Banelengdene for Bybanealternativet er gitt i tabellen under.

| | Fra | Til | Lengde | |
|--------------------------|------|------|--------|-------------|
| Lysaker – Teleplanlokket | 0 | 1300 | 1300 | Dobbeltspor |
| Teleplanlokket – Telenor | 1300 | 2200 | 900 | Dobbeltspor |
| Telenor – Senteret | 2200 | 2900 | 700 | Dobbeltspor |
| Senteret – Oksenøya | 2900 | 4300 | 1400 | Dobbeltspor |
| Oksenøya – Hovedkrysset | 4300 | 5030 | 730 | Dobbeltspor |
| | | | | |
| Lysaker – Lilleaker | 0 | 910 | 910 | Dobbeltspor |

Lysaker

Det etableres en holdeplass for trikken på nordsiden av Lysaker stasjon.



7.3 Grunnforhold

Tunnelen får påhugg like vest for Lysaker stasjon (pr. 290) og under Snarøyveien og "Teleplanlokket" (pr. 1100). Begge påhuggene er tilgjengelige for tunneldrift først etter omfattende forberedende arbeider og konstruksjoner. Antatt byggetid for selve tunnelen er 1 år. I tillegg kommer vann/frostsikring, bygningsmessige arbeider, spor og installasjoner. Vann/frostsikring vil ta ca. 11 uker forutsatt drift fra ett sted. Fremdriften er usikker da omfanget av enkelte tidkrevende operasjoner som injeksjon og vanntett støp er usikker.

Informasjon om grunnforholdene baserer seg på samlerapport 45696000-1, som inneholder en oversikt over grunnundersøkelserapporter for det aktuelle området. Resultater av sonderinger fra tidligere grunnundersøkelser er i hovedsak inkludert i rapport 45696000-1. Informasjon om jordartsdata etc. er ikke inkludert i samlerapporten, men relevante data er gjengitt i den strekningsvise beskrivelsen. Lengdeprofil med inntegnet fjell (fra sonderinger og antatt fjelloverflate) er vist på tegningsnummer V-07.

7.4 Profil 0 til profil 2070

Denne beskrivelse av grunnforholdene gjelder kun for strekningen av bybanen som skal gå i tunnel inklusive påhugg og kulverter, dvs strekningen fra Lysaker stasjon og ut til krysset Oksenøyveien og Snarøyveien, samt kulvert for kryssing under fremtidig vegkryss på Fornebu.

Lysaker Stasjon ligger på siden av en fjellrygg. Videre ut mot E18 (mot syd) og ned mot Lysakerelva (mot øst) er det store fjelldybder. Den aktuelle traséen går videre vestover inn i en fjellrygg (ca. profil 290). På strekning frem til Kværnerbygget er det stedvis fjell i dagen og stedvis kun små løsmassemektheter.

Traséen krysser under E18 (ca. profil 700) og går således på tvers av en dyp løsmassefylt renne. Det er her registrert fjelldybder på opptil 20 m, og med løsmasser av bløt til midtels fast leire. Videre på sydsiden av E18 krysser traséen en fjellrygg med antatt stor utbredelse (ca. profil 800 til profil 1100), og kommer opp i dagen videre ut i et område med beskjedene løsmassemektheter.

Videre går linjen i dagen på en strekning med store løsmassemektheter (profil 1500 til ca. profil 1700), for så å krysse under fremtidig vegkryss i ca. profil 1800. Dette området er beliggende på en antatt gammel fjellrygg og det er antatt små løsmassemektheter.

7.5 Ingeniørgeologi

Generelt sett har de sedimentære bergartene to hovedsprekkesett og et mer sporadisk opptredende sprekkesett. Hovedsprekkeretningene er ØNØ-VSV og N-S. De eruptive gangene har som oftest et helt annet sprekkemønster enn de sedimentære bergartene og vil ofte være tettere oppsprukket.

For bybanen vil det være to påhuggsområder. Ved Lysaker er påhugget ved profil 290. Ved teleplan-lokket vil det bli påhugg ved profil 1100. Total tunnallengde er 810 m dobbeltsporstunnel.

Tunnelen vil krysse eruptivganger og svakhetssoner. Her må det forventes at det vil kunne oppstå stabilitetsproblemer som må stabiliseres og vannlekkasjer som må tettes/overvåkes. Traseen krysser en ca. 180 m bred dyprenne under E18 som vil medføre ekstra strenge krav til tunneltetting.

I tillegg til ordinær sikring i form av bolter og sprøytebetong må det i partier påregnes stedvis bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og sikringsstøp. For å kunne overholde krav til tunneltetthet må det forventes utstrakt bruk av forinjeksjon samt vanntett utstøping i partier.

7.5.1 Innledning

Grunnlaget for de geologiske vurderinger er oppsumert under punkt 2.5.1.

7.5.2 På hugg og tunneltraséer

For bybane-alternativet vil det være to påhuggsområder. Påhugg ved Lysaker i profil 290 og ved Teleplan-lokket i profil 1100.

Det forventes ikke særskilte problemer i påhuggsområdet ved Lysaker. Fjelloverdekningen øker bra de første 20-50 meterne. Forbolting og sikringsstøp må imidlertid påregnes. Påhuggsportalen vil inngå som en del av den åpne betongkonstruksjonen i forkant av påhugget.

For påhugget ved Teleplan-lokket tilsier nærliggende boringer og topografien at påhugget vil bli relativt uproblematisk. Det må imidlertid utføres flere fjellkontrollboringer for å kunne optimalisere påhuggs-plasseringen, samt være sikker på at en har tilstrekkelig fjelloverdekning de første 20 meterne.

Det må forventes en liten justering av eksakt påhuggsplassering etter avdekking av løsmassene. Justeringen forventes å ligge innenfor +/- 10 m for hvert påhugg.

Total tunnallengde er 810 m dobbeltsporstunnel.

7.5.3 Stabilitet og sikring

Fjellkontrollboringene viser at det er mer enn 10 m fjelloverdekning langs tunneltraseen, med unntak av et parti under en dyprenne ved profil 560-740. I påhuggsområdene og de første 20-50 meterne etter påhugget kan det også være noe mindre fjelloverdekning. Fjelloverdekningen generelt anses dermed som god. Det vil være behov for tradisjonell sikring, med bolter og sprøytebetong langs hele tunneltraseen. Kryssing av eruptivganger og svakhetssoner, samt knapp fjelloverdekning vil kunne gi stabilitetsproblemer som krever ytterligere sikringstiltak.

Bybanen vil krysse to NØ-SV gående svakhetssoner. Sonene antas å være mellom 5-20 m brede. Det må påregnes bruk av forbolting, sprøytebetongbuer og evt. også sikringsstøp ved kryssing av svakhetssonene.

Også i partier med knapp fjelloverdekning kan det bli behov for forbolting, sprøytebetongbuer og evt. sikringsstøp. Det må utføres fjellkontrollboringer for å bestemme omfang og utstrekning av knapp fjelloverdekning for påhugget ved Teleplan-lokket og i dyprennen ved profil 560-740. Utførte slagsonderboringer ved dyprennen viser generelt ca. 6-7 m overdekning. En boring viser ved profil 680 viser ca. 3 m fjelloverdekning. Slagsonderboringer er imidlertid ikke egnet til å bestemme dybder til fjell. Fjellkontrollboringer må til for å kunne optimalisere påhuggsplasseringen og kryssingen av dyprennen.

7.5.4 Vannlekkasjer og tetting

Traseen krysser imidlertid to svakhetssoner og sannsynligvis flere eruptivganger. En av svakhetssonene utgjør en større dyprenne som strekker seg fra profil 560-740. Det vil sannsynligvis bli behov for vanntett støp i partier, og særlig under tettbebygde løsmasseområder der kravene til tetthet vil være store.

7.5.5 Setninger

Faren for setninger vil avhenge av vannlekkasjenes størrelse og influensområde, bergets oppsprekking og løsmassenes karakter.

For å forebygge setninger er det viktig å utføre riktig og tilstrekkelig tetting, som omtalt over, og overholde lekkasjekravene underveis. Det må påregnes mye forinjeksjon og også noe vanntett støp for denne traseen. Dyprennen fra profil 560-740 bør vies ekstra oppmerksomhet.

7.5.6 Vibrasjoner og besiktigelse

Besiktigelse av bebyggelse i forkant av tunneldrivingen vil være viktig dokumentasjon av de faktiske forhold, med tanke på innmelding av skader etc. i driveperioden. Det bør utføres besiktigelse av hus som ligger innenfor en 100 meters sone til hver side av tunneltraseen.

Det bør også monteres vibrasjonsmålere langs traseen. Krav til vibrasjonsgrenser i anleggsfasen, settes avhengig av husenes avstand til tunnelen, fundamentering, byggemateriale etc. etter NS 8141 *Vibrasjoner og støt i byggverk – Veiledende grenseverdier for sprengningsinduserte vibrasjoner*. I bebygde områder vil veiledende vibrasjonsgrenser ligge i området 14-18 mm/s for boliger fundamentert på løsmasser; 50-70 mm/s for boliger fundamentert på fjell.

7.6 Konstruksjoner

På linjen er det 2 store konstruksjoner i betong. Disse er begge kompliserte. Den mest oversiktlige konstruksjonen er en kulvert under eksisterende jernbane og vei ved Lysaker stasjon. Størst usikkerhet er det med kryssingen under "Teleplanlokket". Usikkerheten går på anslaget av kostnader. Teknisk og tidsmessig lar dette seg gjennomføre.

Kulvert Lysaker pel 0 – 120.:

Det bygges en kulvert i betong med dobbeltspor under eksisterende jernbanespor mot Stabekk og eksisterende vei. Dette fører til tiltak med midlertidige løsninger for jernbane og veg.

Kulvert under "Teleplanlokk" pel 1000 – 1150.:

Det bygges en kulvert i betong med dobbeltspor. Kulverten er isolert sett enkel, men fundamentering, understøttelse av eksisterende konstruksjoner og omlegging av trafikken gjør denne strekningen uoversiktlig og gir relativt stor usikkerhet i anslag for kostnader.

7.7 Anleggsmessig gjennomføring, etapper, tidsplan

Tunnelen blir en dobbeltspors tunnel fra pr. 290 til 1100. Begge påhuggene er kompliserte og vil kreve omfattende arbeider før tunnelen kan påbegynnes. Det antas at det medfører minst komplikasjoner at tunnelen drives fra nord. Det vil her kreves en konstruksjon under sporområdet for jernbanen fra Lysaker stasjon til påhugg ved pr. 290.

Påhugg ved pr. 1100 kommer like ved "Teleplanlokket", noe som gir omfattende og kompliserte grunnarbeider og konstruksjoner i et trafikkert område.

7.7.1 Fremdriftsplan

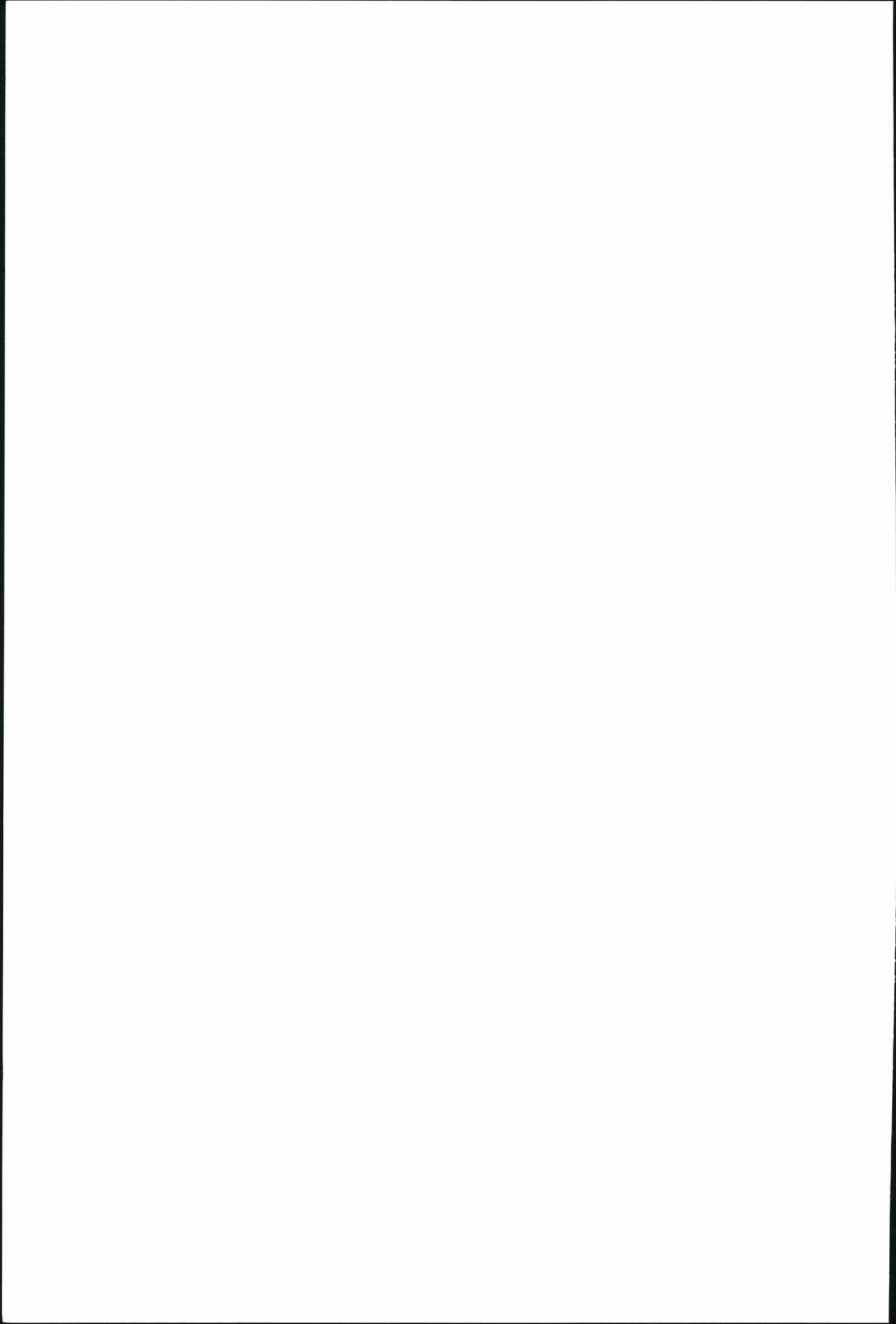
Forberedende arbeider, rigg, påhugg: Antatt 4 uker.

Tunnelen fra pr. 290 til 1100 er en dobbeltspors tunnel med lengde 810 m. Antatt inn-drift for selve tunneldriften er 15 m/uke. Det er forutsatt at påhugget er klar-gjort i forbindelse med konstruksjonen utenfor. Byggetid 54 uker for grunnarbeidene. I tillegg kommer vann/frostsikring, byggetekniske arbeider, drens, bane- og elektro-installasjoner. Vann/frostsikring vil ta ca. 11 uker forutsatt drift fra kun ett sted.

Byggetid for betongkonstruksjoner, råbygg under jernbanen og for råbygg ved Teleplanlokket er begge stipulert til 24 uker, dvs byggetekniske arbeider samlet blir ca. 48 uker.

Kjørevegen skal kunne etableres på ca. 30 uker.

Samlet antall ukeverk tilsvarer ca 3år og 1 måneds byggetid.



8 STØY OG VIBRASJONSBEREGNINGER

8.1 Bybane Lilleaker - Lysaker

8.1.1 Trafikkdata, bane

Prognoser for trafikk i år 2010 er lagt til grunn for beregningene. Videre er følgende forutsetninger lagt til grunn:

Leddtrikk : 5.000 meter pr. døgn.
Skiltet hastighet: 50 km/t.
Typisk lengde; 70m

8.1.2 Trafikkdata, veg

Lilleakerveien, år 2010 etter utvidelse.

Årsdøgn trafikk tall: 15.000 kjøretøy pr. døgn
Skiltet hastighet: 50 km/t
Andel tungtrafikk: 10%

8.2 Jernbane og kombibane, Fornebu

8.2.1 Trafikkdata, tog og bane

Jernbane i kulvert helt frem til Fornebu Senter, fra Senteret med kombibane i åpen løsning til Oksenøya. Beregnes med alternativ tilbake-/viderekjøring til Stabekk.

Stoppsted ved Lysaker stasjon, Telenor og Fornebu Senter.

Prognoser for år 2010:

Lokaltog: 25.000 meter pr. døgn.
Skiltet hastighet: 50 km/t.
Typisk lengde: 75m (225m med 3 togsett i rushtid).

Kombibane: 5.000 meter pr. døgn.
Skiltet hastighet: 50 km/t.
Typisk lengde: 75m

8.2.2 Trafikkdata, veg

Snarøyveien, prognoser for år 2010:

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Årsdøgn trafikk tall: | 30.000 kjøretøy pr. døgn |
| Skiltet hastighet: | 50 km/t |
| Andel tungtrafikk: | 10% |

8.3 Bybane, Fornebu

8.3.1 Trafikkdata, bane

Prognoser for år 2010:

Fra Lysaker til Fornebu Senter:

| | |
|------------|------------------------|
| Leddtrikk: | 12.000 meter pr. døgn. |
|------------|------------------------|

Fra Fornebu Senter til Oksenøya

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Leddtrikk: | 5.000 meter pr. døgn. |
| Skiltet hastighet: | 50 km/t. |
| Typisk lengde: | 70m. |

8.3.2 Trafikkdata, veg

Snarøyveien, prognoser for år 2010:

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Årsdøgn trafikk tall: | 30.000 kjøretøy pr. døgn |
| Skiltet hastighet: | 50 km/t |
| Andel tungtrafikk: | 10% |

8.4 Støy

8.4.1 Grenseverdier

Det er av Miljøverndepartementet gitt retningslinjer for vegtrafikkstøy (Rundskriv T-8/79), ref. /1/. De råd og anvisninger som gis skal legges til grunn ved planlegging av boliger, helseinstitusjoner og skoler inntil eksisterende veger. Aktuelle veiledende støygrenser fra Miljøverndepartementet er oppsummert i tabell 8.1 på neste side.

Utgangspunktet er at lydnivået som følge av en plan ikke skal overskride den laveste støygrensen.

Teknisk forskrift til Plan og bygningslov av 1997 henviser til NS 8175 "Lydklassifisering for de ulike bygningstyper" (ref. /2/) med klasse C som minste krav.

Nedenfor er krav/grenseverdi til utendørs støykilder for boliger og helseinstitusjoner gjengitt i tabell 2 på neste side.

For å kunne vurdere støykonsekvensene opp mot grenseverdiene, er det valgt å tegne støykoter for 50dBA, 55dBA og 60dBA.

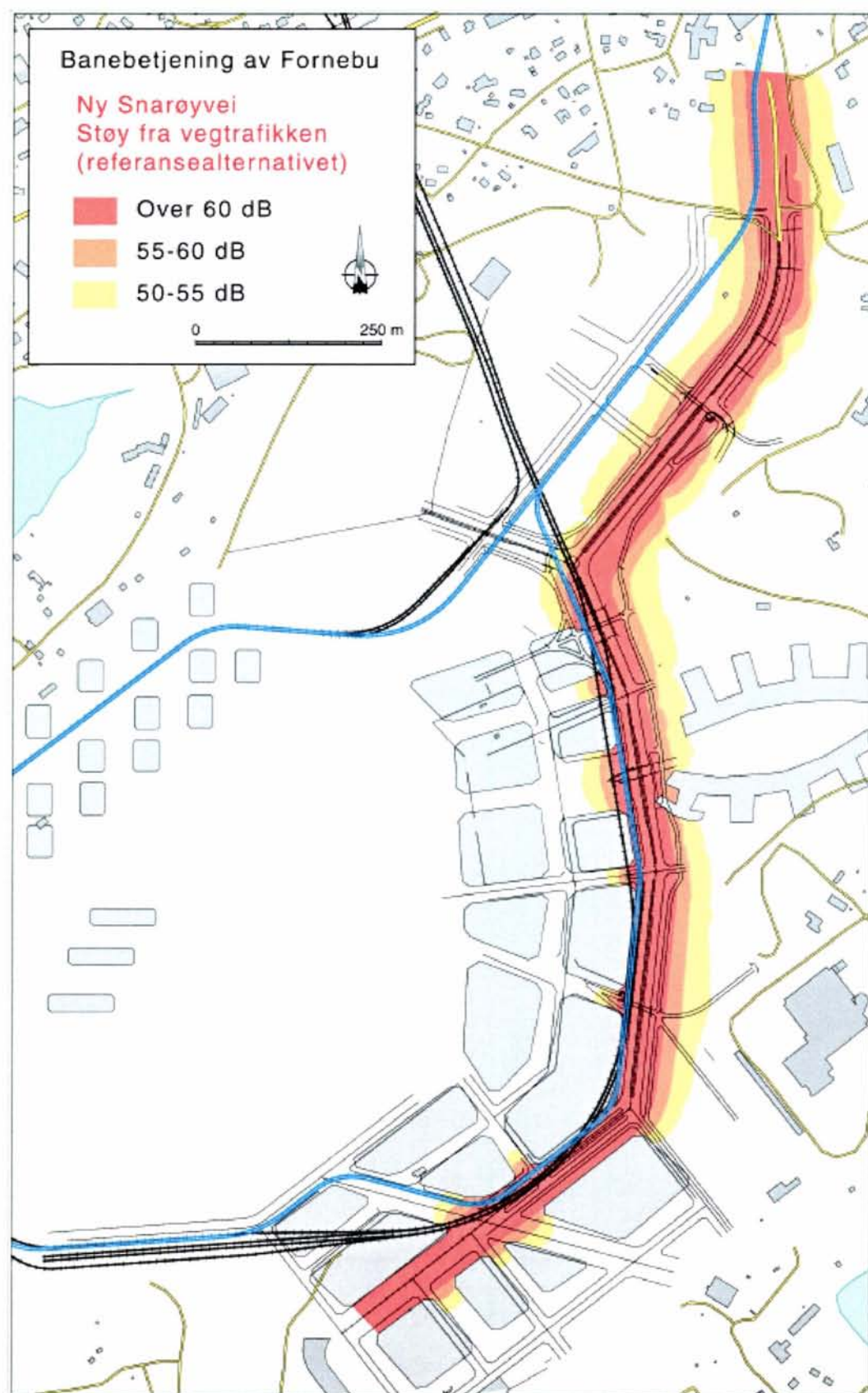
Tabell 8.1: Utdrag av veiledende støygrenser for vegtrafikkstøy
(Rundskriv T-8/79)

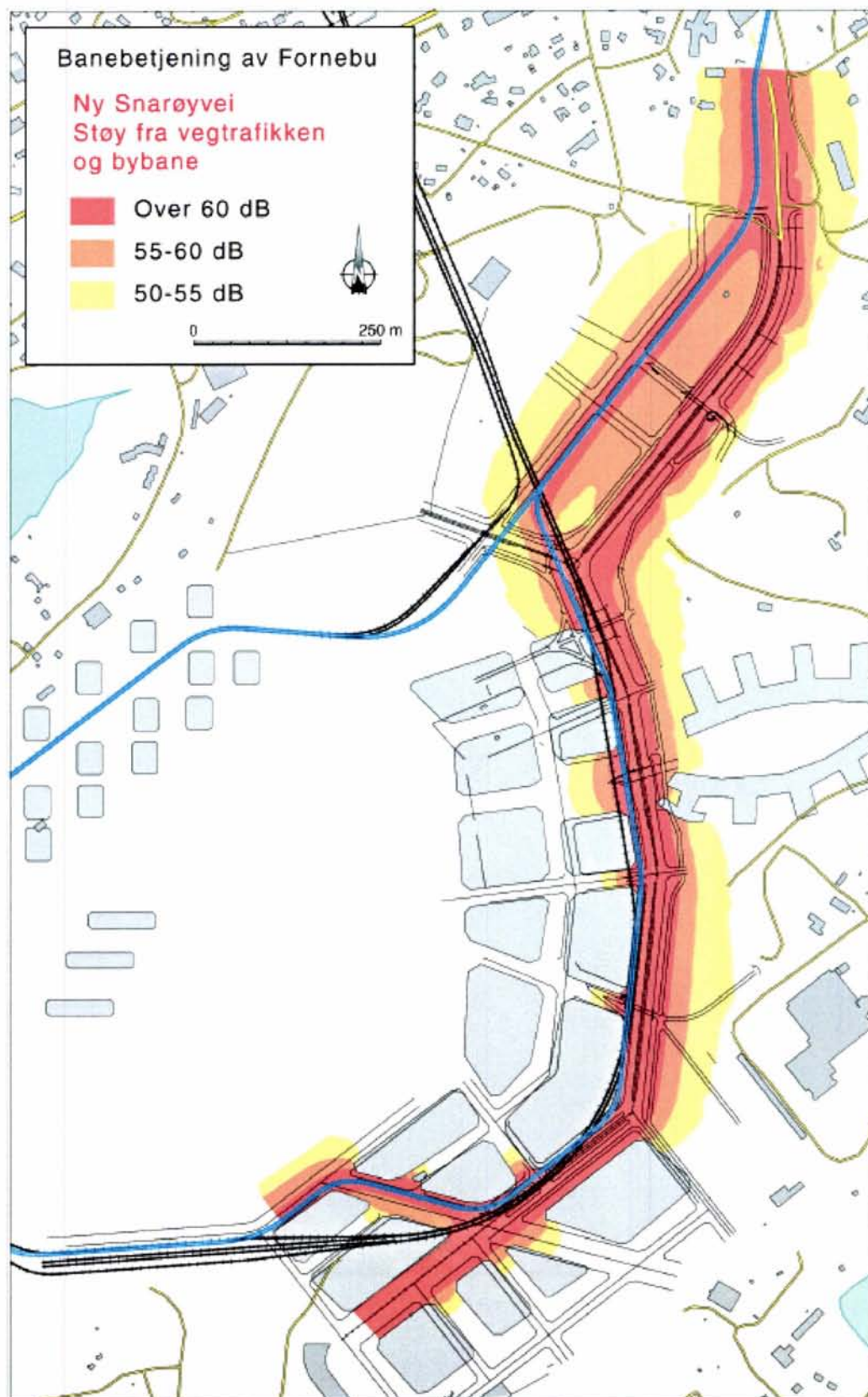
| T- 8/79 | Ekvivalent lydnivå, døgn | Maksimalt lydnivå, natt* |
|--|--------------------------|--------------------------|
| INNENDØRSFORHOLD | | |
| a) Beregnet utenfor fasade | | |
| ✓ Bolig | 55-60 dBA | 70-80 dBA |
| ✓ Helseinstitusjoner | 50-55 dBA | 65-75 dBA |
| ✓ Skoler / barnehager | 50-55 dBA | |
| b) Beregnet innendørs | | |
| ✓ Boliger | 30-35 dBA | 45-55 dBA |
| ✓ Helseinstitusjoner | 25-35 dBA | 40-50 dBA |
| ✓ Skoler, barnehager | 30.35 dBA | |
| UTENDØRSFORHOLD | | |
| ✓ Bolignære områder (inkl. verandaer) | 55-60 dBA | |
| ✓ Helseinstitusjoner | 50-55 dBA | |
| ✓ Skoler, barnehager | 50-55 dBA | |
| ✓ Områder for fritidsbebyggelse | 50-55 dBA | |

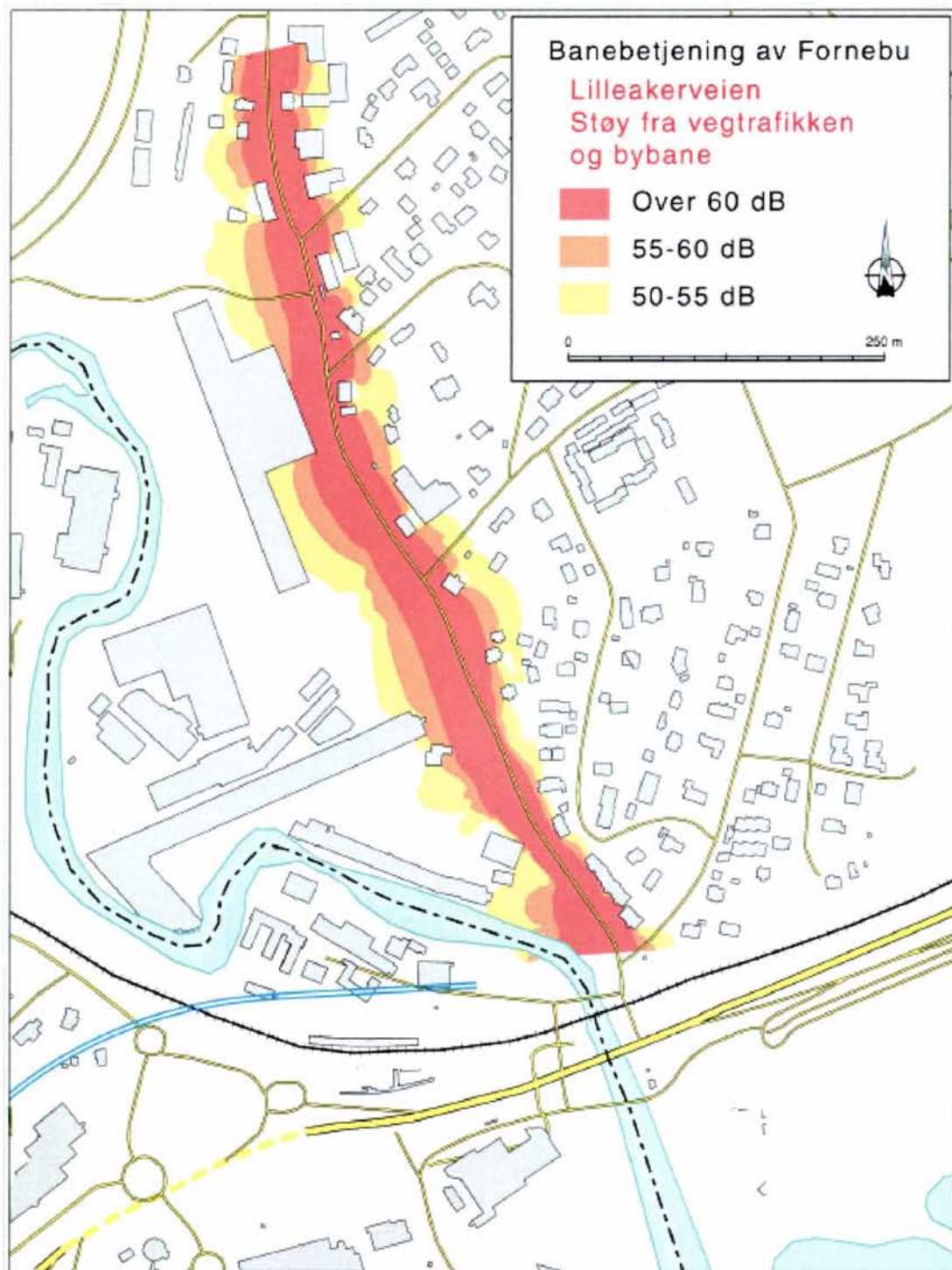
* Natt: Kl. 22 - 06

Tabell 2: Utdrag av grenseverdier i NS 8175. Høyeste grenseverdier for utendørs A-veid ekvivalent lydnivå, L_A , ekv. 24 timer og maksimalt lydnivå $L_{A,max}$. Verdiene er i dBA.

| Type bygning | Måle- størrelse | Klasse A | Klasse B | Klasse C | Klasse D |
|---|--------------------------------------|----------|----------|--------------------------|----------|
| Boliger Utendørs lydnivå fra andre utendørs lydkilder (utenfor vinduer og på minst en uteplass). | L_A , ekv. 24 timer | 45 | 50 | (anbefalt) (55) | 60 |
| Boliger Innendørs lydnivå fra veg-trafikk i kulverter og tunneler (dvs. strukturlyden er dominerende) | L_A , ekv. 24 timer L_A , max | 20 22 | 25 27 | (anbefalt) (30) 32 | 35 37 |
| Helseinstitusjon Utendørs lydnivå fra andre utendørs lydkilder (utenfor vinduer og på minst en uteplass). | L_A , ekv. 24 timer | 40 | 45 | (anbefalt) (50) | 55 |







8.4.2 Beregningsmodell

Beregningene er utført med dataprogrammet Cadna A, basert på "Railway Traffic Noise – Nordic Prediction Method" (ref. /3/) og "Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method" (ref. /4/).

8.4.3 Resultater

Det er beregnet utendørs luftlydnivå for to hovedområder: Fornebu fra Teleplanlokket og Lilleakerveien.

Beregnet lydnivå fra de ulike kildene er presentert i temakart som viser støykoter for 50, 55 og 60dBA. Det er beregnet lydnivå fra både nye tog- og banetraséer alene og sammen med veinettet. Generelt viser det at støybildet for begge områdene er dominert av støy fra vegtrafikk i de åpne strekningene.

For de åpne områdene på Fornebu, er planlagte bebyggelse satt inn som blokker i 5 etasjer. Beregningene inkluderer fasaderefleksjon.

8.5 Vibrasjoner

Vurderingene bygger på erfaringer fra tidligere målinger og beregninger. Vibrasjonsnivåene er vurdert ut fra ISO 2631 (ref. /5/). Veide maksimale hastighetsnivåer angitt i mm/s.

8.5.1 Grenseverdier

Grenseverdier for vibrasjoner i boliger fra jernbane og vegtrafikk er ikke fastsatt av myndighetene. Følgende anbefalte verdier er basert på tidligere prosjekter.

Erfaringsverdier av maksimalt vibrasjonsnivå, v_{max}

Tabell 8.3: Erfaringsverdier av maksimalt vibrasjonsnivå, v_{max} .

| Maksimalt vibrasjonsnivå, v_{max} [med mer/s] | Tidligere prosjekter | NS 8176 Boliger i klasse C * |
|--|------------------------|---------------------------------|
| Mindre enn 0,3 | Ingen tiltak nødvendig | Ingen tiltak nødvendig |
| $0,3 < v_{max} < 1,0$ | Vurderer tiltak | Tiltak nødvendig |
| Over 1,0 | Tiltak nødvendig | Tiltak nødvendig |

For vurderinger av vibrasjoner er det benyttet følgende veiledende verdier:

- $v \geq 0,3$ mm/s
- $v \geq 1,0$ mm/s.

*) I den kommende NS 8176 "Vibrasjoner og støt – Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker" er anbefalt høyeste vibrasjonsnivå for bygningsklasse C satt til 0,3mm/s.

8.5.2 Beregningsmodell

Beregnes ut fra metode utviklet for NSB Gardermobanen med bakgrunn i vibrasjonsmålinger foretatt på Lillestrøm.

Beregningsformelen har følgende generelle form:

Vibrasjonsnivå = Utgangsverdi x korreksjonsfaktor x sikkerhetsfaktor.

- Utgangsverdi: Basert på type av tog/bane.
- Korreksjonsfaktor: Faktor for grunnforhold er vurdert ut fra Multiconsults erfaringsdata for fast fjell.
- Forsterkningsfaktor: (byggningsfaktor) av vibrasjonene i bakken foran huset i forhold til vibrasjonene på gulvet i boligene. Settes lik 1,8 for lavhusbebyggelse og 0,5 for blokkbebyggelse (erfaringstall).
- Sikkerhetsfaktor: Settes lik 2 (som gir ca 90% sikkerhet mot overskridelser).

8.5.3 Resultater

På temakart markerer ut områder der det kan forventes nivåer over veiledende grense (1,0mm/s). Det kan forventes vibrasjonsnivåer over 1,0mm/s der tunneloverdekningen er mindre enn (ca. 5m for høyblokker) eller (ca. 10m for lavhus).

Verdiene forutsetter normale skinne kvalitet uten ekstra vibrasjonstiltak.

Med ekstra tiltak på fundamentering og ballastlaget under svillene kan man oppnå opptil 80% lavere vibrasjonsnivå. Eksempler på vibrasjonstiltak og forventet reduksjon er vist i tabell 8.4 under.

Tabell 8.4: Vibrasjonstiltak og forventet utbedring

| Nivå | Tiltakstype | Forventet utbedring vibrasjonshastighet |
|------|-------------------------------------|---|
| 1 | Dempesjikt mellom skiner og sviller | Ca. 50% |
| 2 | Ballastmatte, 5-10cm | Ca. 70% |
| 3 | Kombinasjon av 1 og 2 | Ca. 80% |

8.6 Strukturlyd

8.6.1 Grenseverdier

Tabell 8.2 viser krav til maksimalt lydnivå (slow) for boliger, natt kl. 22-06.

Der luftlyd er dominerende er grensen satt til: $L_{A, \max} \leq 45\text{dBA}$ fra luftlyd og strukturlyd samlet.

Der strukturlyd er dominerende er grensen satt til: $L_{A, \max} \leq 32\text{dBA}$ for strukturlyd alene, se tabell 8.2.

8.6.2 Beregningsmodell

Beregningene utføres etter samme prinsipp som for vibrasjoner og med samme bygningfaktor.

Korreksjonsfaktor for grunnforhold og avstandsdemping vurderes ut fra kurve angitt i Multiconsult's rapport om strukturlyd fra jernbane, se ref. /6/.

Sikkerhetsfaktor er satt lik 1,0.

8.6.3 Resultater

På temakart er det markert områder der det kan forventes maksimale strukturlydnivåer over 32dBA. Det kan forventes strukturlydnivåer over 32dBA der tunnel overdekningen er mindre enn 30-40m.

Verdiene forutsetter normale skinnekvalitet uten ekstra vibrasjon / strukturlydtiltak. Med ekstra tiltak på fundamentering og ballastlaget under svillene kan man oppnå opptil 15dB lavere strukturlydnivå.

Eksempler på tiltak og forventet strukturlyd reduksjon er vist i tabell 5.

Tabell 8.5: Tiltak og forventet strukturlydreduksjon

| Nivå | Tiltakstype | Forventet utbedring strukturlydnivå |
|------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Dempejikt mellom skiner og sviller | 5 –10dB |
| 2 | Ballastmatte, 5-10cm | 10dB |
| 3 | Kombinasjon av 1 og 2 | 15dB |

9 SIKKERHET I TUNNELER

9.1.1 Generelt

I begge alternativene skal det anlegges tunneller og kulverter. Det stilles samme krav til sikkerhet i tunneller og kulverter. Krav til sikkerhet i tunneller finnes i Jernbaneverkets regler for prosjektering og bygging av tunneller, kap 10. Da Bærum kommune ikke har formulert egne krav til sikkerhetstiltak i tunneler benyttes regelverket fra Oslo kommune/Brann- og redningsetaten ved vurdering av sikkerhetstiltak i tunnelene. Disse målsettingene/ forutsetningene avviker noe fra kravene som stilles i Jernbaneverkets regler.

Alle tunneller/kulverter tilfredsstiller Jernbaneverkets krav til sikkerhet. For å tilfredsstille Oslo Brannvesens krav til sikkerhet i jernbanetunneller i Oslo må det gjennomføres avbøtende tiltak.

Oslo Brannvesens kravspesifikasjoner kan i begge alternativene tilfredsstilles, enklest i alternativ Jernbane / Kombibane.

9.1.2 Sikkerhetsklasser og generelle sikkerhetstiltak.

I henhold til Jernbaneverkets regler for nye baner "Tunneler – krav til sikkerhetstiltak" skal tunneler gis sikkerhetsklasse etter lengde og beregnet togtetthet.

Tunnelene over 1 km inndeles i klassene A, B og C, mens tunneler under 1 km gis klasse 0, hvor det ikke er krav til sikkerhetstiltak. I klasse A kreves de strengeste sikkerhetstiltak, mens det i klasse C krever mindre omfattende sikkerhetstiltak. Tunnellengder måles her som avstanden mellom to rømningsveier.

Togtetthet angis som antall togbevegelser pr døgn og som antall tog i maksimaltime. Klassifiseringen skjer etter strengeste kriterium.

Jernbaneverkets regelverk krever følgende minimumstiltak for de ulike tunnelklasser, jfr. tabell 9.1 på neste side. Regler for aktuelle supplerende sikkerhetstiltak er listet opp i tabell 9.2 på neste side.

Kostnader for å gjennomføring av sikkerhetsmessige minimumstiltak er medtatt i anleggskostnadene, mens supplerende sikkerhetstiltak ikke er medtatt i anleggskostnadene.

Oslo kommune, Brann- og redningsetaten har utarbeidet "Brannsikringskrav for jernbanetunneler i Oslo". I kravspesifikasjonen fremgår det at sikkerhetstiltak skal gjennomføres for tunneler med større lengde enn 500 m, jfr. tabell 9.3 på de neste sider.

Tabell 9.1. Minimumstiltak for ulike tunnelklasser.

| Minimumstiltak/Tunnelklasse | A | B | C |
|--|---|---|---|
| Avsporingsskilt før innkjøring til dobbelsporede tunneler og tunneler med kryssingsspor, samt ved veksler/vekselsøyfer inne i tunnelen, og i forbindelse med øvrige hovedinnkjørsignaler inne i tunnelen | X | X | X |
| Rømningsveier gjennom tverrslag fra drivingsarbeidet, eller eventuell spesiallagde sjakter der det er hensiktsmessig | X | X | |
| Atkomstvei til tunnelåpninger som tilrettelegges for rømming | X | X | |
| Brannslukkingsapparater i utstyrrom | X | X | |
| Rekkverk, ensidig | X | X | |
| Gangbane | X | X | X |
| Nødlys | X | X | X |
| Anvisningsskilt for retning og avstand til nærmeste rømningsåpninger | X | X | X |
| Nødtelefoner | X | X | X |
| Kommunikasjon mellom tog og togledersentral/ beredskapsressurser | X | X | X |
| Jordingsstenger i åpningene på elektrifiserte baner | X | X | X |
| Strømuttak for lysutstyr og redningsverktøy | X | X | X |
| Brannbeskyttelse av brennbare isolasjonsplater | X | X | X |
| Forbud mot lagring av svært brannfarlige materiale | X | X | X |
| Beredskapsplaner | X | X | |

I samme norm er det angitt følgende supplerende sikkerhetstiltak.

Tabell 9.2. Aktuelle supplerende sikkerhetstiltak

| Aktuelle supplerende tiltak/Tunnelklasse | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Ventilasjonsanlegg | X | X | |
| Utvidelse av tverrsnitt for å gi plass til motoriserte kjøretøy | X | | |
| Landingsplass for helikopter | X | X | |
| Ledeskinner | X | X | X |
| Skinnegående transportmiddel for evakuering | X | X | |
| Høybrekk | X | X | X |

Tabell 9.3.

| Krav til tunnelen | Dekkes i JV's norm | Krav ut over JV's norm |
|---|-----------------------|------------------------------|
| Tunnelen bør ha minst to løp med tverrslag med porter i-mellom. Avstanden bør ikke overstige 500 m . | | X |
| Har tunnelen kun et løp, må det etableres et antall rømningsveier ut i det fri avhengig av tunnellengden | | X |
| Tunneler skal ha brannventilasjon | X | |
| Brannvesenet skal kunne bruke sine radioer og mobiltelefon i alle tunneler. Antenner og andre installasjoner må søkes beskyttet mot brann og avsporing. | X | |
| Det må være nødlys i tunnelen | X | |
| Det må være tilkoplingsmulighet for slukkevann i tunnelen for hver 100 m. | | X |
| Isolasjon og annen kledning må være godkjent | X | |

De vesentligste avvikende mellom Jernbaneverkets norm og Oslo Brannvesens krav er følgende.

- Oslo Brannvesens krav gjelder for tunneler med lengde fra 500 m. Jernbaneverkets norm gjelder for tunneler med lengde fra 1000 m. Dette forstås slik at sikringstiltak skal gjennomføres for alle tunneler ned til 500 m lengde.
- Oslo Brannvesen krever at det etableres rømningsveier fra tunnelene, som tverrslag til annen tunnel eller som etablert rømningsvei til friluft. I henhold til Jernbaneverkets norm skal rømningsveier vurderes spesielt på steder hvor det ikke er etablert tverrslag i forbindelse med anleggsarbeidene. På visse strekninger kan det på grunn av stedlige forhold være vanskelig å tilfredsstille dette kravet. Disse strekningene må behandles særskilt i forhold til Oslo Brannvesens krav.
- Oslo Brannvesen krever brannventilasjon i tunnelen, mens Jernbaneverkets norm kun krever at behovet for brannventilasjon skal vurderes. Kravet kan imøtekommes ved at selve havaritunnelen benyttes til røykuttrekk med utlufting i tunnelmunninger.
- Oslo Brannvesen krever tilgang på slukkevann i tunnelen. I Jernbaneverkets norm er ikke regler for framføring av vann for brannslukking. Etablering av vannledning og uttakspunkter for hver 100 m i tunnelen vil tilfredsstille kravet. Vannledningen kan ved normal driftssituasjon være tørr for å unngå frostproblemer.

Asker og Bærum Brannvesen skal behandle byggesøknader for tunnelene. I denne forbindelse ventes kravene til tunnelene å bli fremmet.

9.1.3 Sikkerhetsklassifisering av tunnelene.

| Alternativ | Beskrivelse | Samlet tunnel- lengde i m | Maks.timefrekvens / ant. bevegelser pr døgn | Tunnelklasse |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------|---|--------------|
| Bybane | | 950 | 32 / 352 | 0 |
| Jernbane / kombibane | Tunnel mot Lysaker | 1250 | 16 / 176 | C |
| | Tunnel mot Stabekk | 650 | 4 / 36 | 0 |

Det er her regnet maksimal trafikkbelastning ved maksimal utbygging av Fornebu.

9.1.4 Beskrivelse og vurdering av alternativene

Alternativ Bybane

Bybanen har en samlet kulvert/tunnellengde fra Lysaker stasjon til Snarøyveien ved Braathens administrasjonsbygg på ca 950 m.

Følgende avbøtende tiltak bør inngå i anlegget:

- Det etableres rømningsveier til friluft ved Emanuels vei og ved Fornebuveien. Avstanden mellom rømningsveier vil da over alt være mindre enn 500 m.

Alternativ Jernbane/Kombibane

Jernbane/kombibane har en samlet kulvert/tunnellengde på ca 1100 m i tunnel mot Lysaker og ca 650 i tunnel mot Stabekk.

Følgende avbøtende tiltak bør inngå i anlegget:

- Det vil kunne etableres rømningsvei til friluft ved krysset Nordraakvei/Fagerhøyveien for tunnel til Lysaker. Og mellom Gamle Drammensveien og Nordliveien for tunnel til Stabekk. Avstander til rømningsveier vil da over alt være mindre enn 500 m.

9.1.5 Oppsummering og konklusjon

De nødvendige avbøtende tiltak er fullt ut gjennomførbare uten vesentlige konsekvenser med hensyn til noen temaer som omfattes av utredningsprogrammet.



Banebetjening av Fornebu

Evakuering JERNBANE

— Jernbane/Kombibane



Evakuering til tripart



Banebetjening av Fornebu

Evakuering BYBANE

Bybane



Evakuering til friluft

10 MASSEHÅNDTERING

Grunnarbeidene vil foregå dels i løsmasser som i det alt vesentlige består av marine leirer og bergarbeidene vil foregå i kambrosiluriske skiferbergarter med enkelte permiske ganger. De sedimentære bergartene langs traseen vil være forholdsvis lette å bore og sprengne. Eruptivganger er generelt hardere å bore i enn det sedimentære berget. Det er viktig å være oppmerksom på at slike ganger ofte leder vibrasjoner godt.

Sedimentære bergarter fra Oslofeltet er erfaringsmessig av relativt dårlig kvalitet og uegnet som for eksempel bærelag i veier, asfalt- eller betongtilslag. Materialet vil imidlertid kunne benyttes som vanlige fyllmasser. Eruptive bergarter er ofte av bedre kvalitet enn de sedimentære bergartene. Da eruptivbergartene forekommer i smale ganger, vil det være vanskelig og lite hensiktsmessig å forsøke å skille ut dette materialet.

Hvis anlegget kan koordineres med utbyggingen av Fornebu vil massene kunne benyttes til etablering av nytt terreng.

10.1.1 Jernbane / kombibane

| | | |
|-------------------------|-----|---------|
| Graving løsmasser | m3 | 452 000 |
| Sprengning | m3 | 420 000 |
| Utgraving, opplastning | fm3 | 872 000 |
| Borttransport av masser | fm3 | 882 000 |

Masseoverskudd fra anlegget er 882 000 fm3

10.1.2 Bybane

| | | |
|-------------------------|-----|---------|
| Graving løsmasser | m3 | 51 000 |
| Sprengning | m3 | 71 000 |
| Utgraving, opplastning | fm3 | 122 000 |
| Borttransport av masser | fm3 | 124 000 |

Masseoverskudd fra anlegget er 124 000 fm3

11 ANLEGGSKOSTNADER

11.1 Innledning

Det er foretatt beregninger av anleggskostnader for alternativene. Kalkylene er basert på prisnivået pr. 2.kvartal 1998. (Justering av prisgrunnlag 1998 til 1999: -2,5%)

Følgende elementer inngår i overslaget:

- Anleggsarbeider (Fjelltunneler, konstruksjoner, grave- og massearbeider)
- Jernbanetekniske arbeider
- Omlegging av eksisterende kommunalteknisk infrastruktur.
- Provisorier i anleggsfasen.
- Tiltak mot støy, vibrasjoner og strukturlyd
- Supplerende grunnundersøkelser, konsulentonorarer og oppfølging i anleggsperioden.
- Merverdiavgift 23 %

Følgende elementer er ikke med i kostnadsoverslaget:

- Ekstra driftskostnader for NSB i anleggsperioden.
- Renter i byggetiden
- Eventuelt nytt materiell
- Grunnerverv / erstatninger på grunn av midlertidig innløsning under anlegget.
- Verdi av eksisterende bebyggelse som rives.

Anleggskostnader for alternativene er vist i tabellene i 10.1 og 10.2.

Alternativene er delt opp i strekninger som er beregnet hver for seg i statens vegvesen kalkyleprogram Anslag (v2.11). Alle poster er vurdert med lav, sannsynlig og høy verdi.

Kalkylen for kjørevegen er basert på løpemeterpriser. Kostnadsberegningen av konstruksjoner, tunneler, sikringskonstruksjoner, graving og sprengning er basert på mengdebelegning.

Det er også foretatt en vurdering av usikkerhet ved kalkylen, som er inkludert i kostnadstallene.

Kalkylen er beregnet med påslag for rigg og drift, diverse og uforutsett, generelle kostnader og merverdiavgift på de spesifiserte kostnadene. Postene er kalkulert ved ett påslag på 60%

11.2 Jernbane

Alternativet er delt inn i følgende beregningsstrekninger:

| | Fra | Til | Lengde | | | |
|--------------------|------|------|--------|-------------|----|-----|
| Jernbane | | | 3180 | | A1 | |
| Lysaker – Dumpa | 150 | 1200 | 1050 | Dobbeltspor | | A11 |
| Dumpa stasjon | 1200 | 1450 | 250 | Dobbeltspor | | A12 |
| Dumpa – Telenor | 1450 | 2000 | 550 | Dobbeltspor | | A13 |
| Telenor stasjon | 2000 | 2250 | 250 | Dobbeltspor | | A14 |
| Telenor – Senteret | 2250 | 3080 | 830 | Dobbeltspor | | A15 |
| Senteret stasjon | 3080 | 3330 | 250 | Dobbeltspor | | A16 |

| Tilkopling Stabekk | | | 1920 | | A3 | |
|-------------------------|------|------|------|-------------|----|-----|
| Dumpa - Stabekk stasjon | 5180 | 6100 | 920 | Enkeltspor | | A31 |
| Stabekk Stasjon | 6100 | 6300 | 200 | Dobbeltspor | | A32 |
| Drammensbanen Stabekk | | | 800 | Dobbeltspor | | A33 |

| | sum | Lengde | kr/m |
|--------------------|---------------|--------|---------|
| Lysaker – Telenor | 1 161 293 242 | 2 100 | 516 130 |
| Telenor – Senteret | 603 239 705 | 1 050 | 574 514 |
| Tilkopling Stabekk | 153 104 241 | 1 520 | 100 726 |

11.3 Kombibane

Alternativet er delt inn i følgende beregningsstrekninger.

| | Fra | Til | Lengde | | | |
|--------------------|------|------|--------|-------------|----|-----|
| Jernbane | | | 3180 | | A1 | |
| Lysaker – Dumpa | 150 | 1200 | 1050 | Dobbeltspor | | A11 |
| Dumpa stasjon | 1200 | 1450 | 250 | Dobbeltspor | | A12 |
| Dumpa – Telenor | 1450 | 2000 | 550 | Dobbeltspor | | A13 |
| Telenor stasjon | 2000 | 2250 | 250 | Dobbeltspor | | A14 |
| Telenor – Senteret | 2250 | 3080 | 830 | Dobbeltspor | | A15 |
| Senteret stasjon | 3080 | 3330 | 250 | Dobbeltspor | | A16 |

| Kombibane | | | 2280 | | A2 | |
|-------------------------|------|------|------|-------------|----|-----|
| Senteret – Oksenøya | 2900 | 4000 | 1100 | Dobbeltspor | | A21 |
| Oksenøya – Hovedkrysset | 4000 | 4900 | 900 | Dobbeltspor | | A22 |
| Hovedkrysset – Dumpa | 4900 | 5180 | 280 | Enkeltspor | | A23 |

| | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|------|------|------|-------------|----|-----|
| Tilkopling Stabekk | | | | 1920 | | A3 | |
| | Dumpa - Stabekk stasjon | 5180 | 6100 | 920 | Enkeltspor | | A31 |
| | Stabekk Stasjon | 6100 | 6300 | 200 | Dobbeltspor | | A32 |
| | Drammensbanen Stabekk | | | 800 | Dobbeltspor | | A33 |
| Kombibane | | | | 2035 | | A4 | |
| | Tilkopling Skøyen | 0 | 342 | 1417 | Enkeltspor | | A41 |
| | Tilkopling Munkedamsveien | 0 | 618 | 618 | Dobbeltspor | | A42 |

| | sum | Lengde | kr/m |
|-------------------------|---------------|--------|---------|
| Lysaker – Telenor | 1 161 293 242 | 2 250 | 516 130 |
| Telenor – Senteret | 603 239 705 | 1 050 | 574 514 |
| Senteret – hovedkryssel | 121 667 218 | 2 000 | 60 834 |
| Tilkopling Stabekk | 153 104 241 | 1 520 | 100 726 |

| | | | |
|--------------------|------------|-------|--------|
| Kombibane | 63 875 289 | 1 050 | 60 834 |
| Telenor – Senteret | | | |

| | | | |
|---------------------------|-------------|-------|---------|
| Tilkopling Skøyen | 315 689 592 | 1 417 | 222 787 |
| Tilkopling Munkedamsveien | 101 257 933 | 618 | 163 848 |

11.4 Bybane

Alternativet er delt inn i følgende beregningsstrekninger:

| | Fra | Til | Lengde | | A1 | |
|--------------------------|------|------|--------|-------------|----|-----|
| Lysaker – Teleplanlokket | 0 | 1300 | 1300 | Dobbeltspor | | A11 |
| Teleplanlokket – Telenor | 1300 | 2200 | 900 | Dobbeltspor | | A12 |
| Telenor – Senteret | 2200 | 2900 | 700 | Dobbeltspor | | A13 |
| Senteret – Oksenøya | 2900 | 4300 | 1400 | Dobbeltspor | | A14 |
| Oksenøya – Hovedkrysset | 4300 | 5030 | 730 | Dobbeltspor | | A15 |

| | | | | | | |
|---------------------|---|-----|-----|-------------|----|-----|
| | | | | | A2 | |
| Lysaker – Lilleaker | 0 | 910 | 910 | Dobbeltspor | | A21 |

| | sum | lengde | kr/m |
|-------------------|-------------|--------|---------|
| Lysaker – Fornebu | 745 086 523 | 5 030 | 148 129 |
| Lysaker Lilleaker | 130 368 229 | 910 | 143 262 |

11.5 KOSTNADSENDERINGER FRA SILINGSFASEN

Kostnadsoverslagene for løsningen i silingsrapporten var basert på "Trase utredningen for banebetjening av Fornebu" utarbeidet for Statens vegvesen Akershus. Kostnadsoverslagene som er beregnet til teknisk økonomisk plan er basert på sonder boringer til fjell og en nærmere vurdering av grunnforholdene i forhold til de valgte løsningene.

Kostnadssammenlikningen er til og med Telenor.

Kostnadene er framkommet etter at "alle krav og ønsker" er oppfylt. Krav og ønsker vil derfor være gjenstand for nye vurderinger i detaljplanfasen.

Det er mulig at andre kostnadsbærere enn Jernbaneverket (grunneiere, kommune, utbygere) bør delta for å dekke betydelige deler av anleggskostnadene.

11.5.1- Traselengder og priser i forhold til silingsopp.

Under er en oppstilling for sammenligning av kostnadene og lengdene som er brukt i kostnadsoverslagene.

| | Enhet | Silingsfasen | | KU | |
|---|-------|--------------|------------|--------|-----------|
| | | Mengde | Pris | Mengde | Pris |
| Kjørevegen | Kr/m | 2550 | 20 000 | 2250 | 20 100 |
| Sporveksler | Stk | 6 | 700 000 | 12 | 1 100 000 |
| Fjelltunnel | Kr/m | 720 | 50 000 | 910 | 68 800 |
| Betongkulvert enkle grunnforhold | Kr/m | 525 | 70 000 | | |
| Overdekket betongkulvert | Kr/m | 1100 | 65 000 | 1670 | 193 986 |
| Avstivning spunt | Kr/m | 175 | 70 000 | 2420 | 104 362 |
| Masseflytting drenering underbygning gjerde | Kr/m | 1100 | 5 000 | | |
| Stasjoner overflate | Kr/m | 2 | 20 000 000 | 750 | 281 931 |
| Støyskjermer forskjønning | Kr/m | 3375 | 3 000 | | - |
| Trafikkulemper | RS | | 1 000 000 | | |

11.5.2- Stasjoner

Trase vurderingen angir stasjoner i dagen til en kostnad på 40 mill totalt. De valgte stasjonene ligger under bakken, og koster 114 mill. totalt

11.5.3 Geologiske forhold

Kostnadene for tunnel med sikringer osv ligger ca 22 000kr/m over prisene fra forprosjektet.

11.5.4 Påslag for generelle poster:

Følgende prosentsatser er benyttet for som påslag for generelle poster.

| Lav | Sannsynlig | høy | |
|--------|------------|--------|---|
| 2,5 % | 5,0 % | 7,0 % | 01,2 prosjekt bygge og driftsledelse |
| 2,0 % | 3,0 % | 5,0 % | 03 Prosjektering |
| 5,0 % | 10,0 % | 12,0 % | 04 Interne drift og adm. Oppgaver |
| 12,0 % | 23,0 % | 23,0 % | 09,4 MVA |
| 0,8 % | 1,0 % | 1,5 % | 09,7 Skadeerstatninger |
| 7,0 % | 10,0 % | 15,0 % | 09.9 Forberedende tiltak og generelle kostnader |
| | | | 11 Grunnerverv |
| 7,0 % | 8,0 % | 12,0 % | 12 Rigg bygginger og gen. Driftsomkostninger |
| 1,1 % | 1,4 % | 4,2 % | 13 Arbeidsstikning teknisk kontroll |
| 1,1 % | 2,0 % | 4,2 % | 14 Laboratoriearbeider |
| 38,5 % | 63,4 % | 83,9 % | SUM GENERELLE POSTER |

Påslagene (lav /sannsynlig/høy) er vektet med 1 – 3 – 1 og beregnet. Sannsynlig påslag tilsvarer det som er vanlig, der vi i beregning av kostnadene for traseene bruker 60% påslag.

11.6 Kostnadssammenstilling

Sammenstilling av totale prosjektkostnader er satt opp i tabellen nedenfor

| Alternativer | Transportsystem til Fornebu | | Dobbeltspor Skøyen-Sandvika inkl. koll.løsning for Fornebu laveste kostnad |
|--|-----------------------------|-----------------------|--|
| | Høyeste ¹⁾ | Laveste ¹⁾ | |
| Referansealternativet | 140 | 140 | 3.020 |
| Jernbanealternativet, til Telenor | 810 | 660 | 3.540 |
| Jernbanealternativet, til Fornebu senter | 1.380 | 1.150 | 4.030 |
| Kombibanealternativet, basert på jernbane til Telenor ²⁾ | 1.430 (1.095) | 1.280 (945) | 4.170 (3.835) |
| Kombibanealternativet, basert på jernbane til Fornebu senter ²⁾ | 1.940 (1.605) | 1.715 (1.380) | 4.595 (4.260) |
| Bybanealternativet | 1.030 | 1.030 | 3.910 |
| Tillegg for Vestsving mot Stabekk, inkl nødvendige utvidelser av Dumpa stasjon | 200 | 190 | 190 |

1) Høyeste kostnad for banealternativene til Fornebu er basert på vanntette konstruksjoner på hele strekningen, for laveste kostnad er konstruksjonene vanntette kun for tunneller

2) Ved valg av tilkopling for kombibane til Vika er kostnaden ca 335 mill. lavere. Kostnaden er vist i parentes.

I silingsfasen ble kostnader for alternativene som ble utredet presentert. I det videre utredningsarbeid har det på grunn av detaljert kunnskap om grunnforholdene vært nødvendig å justere kostnadene opp i forhold til silingsfasen som baserte seg på foreløpig teknisk økonomisk plan med krav til $\pm 40\%$ sikkerhet.

Skal en sammenlikne kostnader for de alternativene som ble utredet i silingsfasen med de alternativene som presenteres i denne konsekvensutredningen, har det vært nødvendig

å etterkalkulere kostnadene for alternativene J5, J6 og J7. I tabellen nedenfor presenteres en sammenstilling av sammenlignbare kostnader for jernbanealternativet til Telenor som kan sammenliknes med J-alternativene mht dekningsgrad på Fornebu.

I tabellen nedenfor vises en sammenlikning av prosjektkostnader. Kostnader for nytt dobbeltspor i alternativ J5, J6 og J7 er justert til samme tekniske utførelse som alternativene i konsekvensutredningen. For strekningen Skøyen- Lysaker, er laveste kostnad for nytt dobbeltspor anvendt. Kostnader for nytt dobbeltspor i alternativ J5, J6 og J7 er sammenliknet med jernbanealternativet til Telenor basert på H2B.

| Alternativ i Oslo | H2B +jernbane til Telenor + buss | | | J5+ buss | J6+ buss | J7+ buss |
|--|----------------------------------|-------|-------|----------|----------|----------|
| | H1O | H1OT | H1OTT | | | |
| Kostnader i silingsrapport ± 40% usikkerhet | 3.170 | 3.500 | 3.980 | 4.060 | 5.300 | 4.360 |
| Kostnader i KU ± 20% usikkerhet | 3.540 | 3.870 | 4.350 | 4.600 | 5.950 | 4.900 |

12 DRIFT- OG MARKEDSFORHOLD

De aktuelle alternativene er vurdert med hensyn til hvor mye kollektivtrafikk som genereres, hvordan denne trafikken vil fordeles mellom kollektivmidlene, og hvilken kapasitet de ulike tilbudene gir og krever i de ulike leddene i kollektivsystemene.

Transportetterspørselen til og fra Fornebu vil i hovedtrekk preges av følgende:

- *I rushtiden er arbeidsreisene klart dominerende. Hovedstrømmen av reisene vil gå til Fornebu i morgenerushet og fra Fornebu i ettermiddagsrushet. I tillegg vil man ha arbeidsreiser til/fra boligene på Fornebu som vil gå i motsatt retning.*
- *Arbeidsreisene til Fornebu vil omfatte reiser fra hele Oslo og Akershus, og til en viss grad også fra andre fylker.*
- *Reisene utenom rush er i stor grad lokale reiser, det vil si reiser med utgangspunkt i Bærum og Oslo vest, og reiser mellom Fornebu og Oslo sentrum/ indre by.*

I morgenerushet vil det være behov for stor kapasitet til Fornebu, og et godt tilbud fra stasjoner utenfor Oslo og Bærum. Utenom rushtiden vil kapasitetsbehovet være vesentlig mindre, og det vil i første rekke være behov for et godt tilbud lokalt og mot Oslo sentrum.

Antall reisende med kollektivtransport til/fra Fornebu er i utbyggingsalternativ "Høy" beregnet til å ligge i størrelsesorden 31-34.000 reiser pr. virkedøgn, noe som tilsvarer en kollektivandel på ca. 20%. I utbyggingsalternativ "Lav" er antallet kollektivreiser beregnet til ca. 22.000, noe som gir omtrent samme kollektivandel som i utbyggingsalternativ "Høy". Antall reisende med kollektivtransport mot Fornebu i dimensjonerende morgentime er i utbyggingsalternativ "Høy" beregnet til ca. 5.000. Kollektivandelen for arbeidsreisene, som utgjør hovedtyngden av reisene i rushtiden er beregnet til 38-40%. Faktorer som kan gi økt kollektivandel er endret parkeringsnorm på Fornebu (færre plasser), og en generell forbedring av kollektivtilbudet i Oslo- og Akershusregionen.

Trafikkberegningene viser at de totale kollektivandelene i relativt liten grad påvirkes av hvilket banealternativ man velger. Dette betyr at valg av kollektivbetjeningsalternativ i liten grad påvirker biltrafikken til/fra Fornebu. Dette skyldes fortrinnsvis at kollektivtilbudet generelt vil være svært godt i alle alternativene, noe som gjør at forskjellene i reisetid på de fleste reiserelasjoner blir relativt små. "Kombibanealternativet" vil gi noe høyere baneandel enn de øvrige banealternativene, og således være noe bedre med hensyn til avlastning av vegsystemet. I "Kombibanealternativet" vil mer enn 70 % av de reisende ha bane som hovedtransportmiddel til/fra Fornebu.

Modellberegningene vil ikke fange opp ev. fremtidige trendbrudd knyttet til etterspørselen etter kollektivtrafikk. Trendbrudd kan komme som følge av at kjørekostnadene for bil økes betydelig, for eksempel som følge av vegprising eller økte drivstoffkostnader. Videre kan en generell forbedring av kollektivsystemet, som ligger inne i Oslopakke II, også gi ringvirkninger for Fornebu. Dette innebærer at kapasiteten i systemene og derved r o-

bustheten vil være av stor betydning. På den andre siden er modellberegningene basert på utbyggingsalternativ "Høy" med høy andel publikumsattraktive arbeidsplasser, noe som innebærer at det totale antall reiser ligger opp mot det maksimale av hva man i dag antar vil være aktuelt.

Kapasitetsmessig vil alternativene med jernbane til Fornebu være mest robuste i den forstand at de vil være i stand til å avvikle trafikkmengder utover det som ligger inne i beregningene. "Kombibanealternativet" er både robust og meget fleksibelt idet man kan benytte jernbanen til å møte behovet for stor kapasitet i rushtiden og prioritere kombibane utenfor rush da det i større grad vil være behov for et godt tilbud lokalt og mot Oslo sentrum.

Ut fra en samlet vurdering av trafikale og kapasitetsmessige forhold (før man tar hensyn til driftsøkonomi) vurderes "Kombibanealternativet" som det beste. Alternativet anbefales fordi det er mest fleksibelt med hensyn til kapasitet, og samtidig omtrent på nivå med de øvrige alternativene med hensyn til kollektivandel. Dersom man ser isolert på betjeningen av Fornebu vil det være mer hensiktsmessig å føre kombibanen til Oslo sentrum enn på Ring 2.

12.1 Arealbruk og transportbehov

Transportbehovet til/fra Fornebu vil i stor grad være styrt av arealbruken. Morgen- og ettermiddagstrafikken, hvor reiser til og fra arbeid er dominerende, vil være dimensjonerende for transporttilbudet. Sammensetningen av antall boliger og antall arbeidsplasser vil videre være avgjørende for retningsbalansen i dimensjonerende time. Trafikkvolumet på Fornebu er beregnet med grunnlag i arealbruksdata vist i tabell nedenfor.

Tabell 3.5.1.1: Arealbruksforutsetninger

| | Alternativ "Lav" | Alternativ "Høy" |
|-----------------------|------------------|------------------|
| Antall boliger | 5000 | 7000 |
| Antall arbeidsplasser | 15000 | 25000 |

I tillegg til antall arbeidsplasser vil type arbeidsplass være av stor betydning. Utbyggingsalternativ "Høy" med en høy andel publikumsattraktive arbeidsplasser, som er lagt til grunn for beregningene, gir følgende turgenereringsfaktorer:

Tabell 3.5.1.2: Turgenereringsforutsetninger

| | |
|--|-----|
| Antall personturer/virkedøgn generert per bosatt på Fornebu: | 3,1 |
| Antall personturer/virkedøgn generert per arbeidsplass på Fornebu: | 4,8 |

Tabell 3.5.1.3 viser beregnet totaltrafikk (medregnet gang- og sykkeltrafikk) for de aktuelle utbyggingsalternativene, "Høy" og "Lav". Resultatene omfatter alle personturer til og fra utbyggingsområdene på Fornebu.

Tabell 3.5.1.3: Alle reiser (både motoriserte reiser og gang-/sykkeltrafikk) til og fra utbyggingsområdet på Fornebu over døgnet fordelt på reisehensikter

| Reisehensikt | Alternativ "Lav" 5.000 boliger/15.000 arbeidsplasser, personturer/virkedøgn | Alternativ "Høy" 7.000 boliger/25.000 arbeidsplasser, personturer/virkedøgn |
|--|---|---|
| Alle reiser til/fra Fornebu | 109.000 | 164.000 |
| Bo-annet | 46.500 | 66.000 |
| Annet-annet | 30.500 | 47.000 |
| Bo-arbeid | 32.000 | 51.000 |
| Bo-arbeid til/fra arbeidsplasser på Fornebu | | 40.500 |
| Bo-arbeid til/fra boliger på Fornebu | | 10.500 |

Det framgår av tabellen at retningsfordelingen på arbeidsreisene blir svært skjev. Dette skyldes at antallet arbeidsplasser på Fornebu er høyt sammenlignet med antallet bosatte. Arbeidsplassene vil således være dimensjonerende for transportsystemet. Samtidig er usikkerheten vedrørende det framtidige antall arbeidsplasser betydelig. Både tomteutnyttelse og utnyttelse av gulvflatene kan endre seg over tid. Det vil derfor være en betydelig risiko knyttet til å dimensjonere transportsystemet etter det laveste arbeidsplassstallet. I analysen er det derfor fokusert på resultatene fra beregningene i alternativ "Høy". På denne måten belyses alternativenes robusthet i forhold til en mulig framtidig økning av etterspørselen etter kollektivtransport, eksempelvis som følge av endringer knyttet til arealbruk, antall arbeidsplasser eller rammebetingelser for konkurrerende transportmidler (i første rekke bil). Forskjellen mellom alternativene med hensyn til kollektivandeler på de ulike relasjonene er relativt lik for begge utbyggingsalternativene.

Illustrasjon 3.5.1.1: Aggregerte soner som grunnlag for trafikkberegning ene



Aggregerte soner som grunnlag for trafikkberegninger

| | | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| 1 Bygdøy/Fragner | 9 Sandvi Nordstrand | 17 Stovme | 23 Vinderen | 28 Ski | 39 Eksterri vest |
| 2 Ullensborg/Majorslett | 10 Lambertseter | 18 Rånvick | 24 Raa | 29 As | 201 Asker ikort nord |
| 3 St. Hanshaugen/Lillevå | 11 Dale | 19 Grønd | 25 Ullem | 31 Mesodsen | 202 Asker ikort sør |
| 4 Sagene/Torshov | 12 Manglerud | 20 Bjørke | 26 Sentrutt | 32 Oppgård | 203 Asker Stjernestaden |
| 5 Grunerløkka/Sinsen | 13 Odegaard | 21 Grønhol/Katasa | | 33 Lorenskog | 331 Bærum vest |
| 6 Gamle Oslo | 14 Helevik/Sinsen | 22 Sogn | | 34 Eksterri øst | 332 Bærum E 18 |
| 7 Eksterri/Bekkestad | 15 Helevud | | | 35 Eksterri sør | 333 Bærum nordøst |
| 8 Nordstrand | 16 Furuset | | | | 334 Lysaker |
| | | | | | 335 Snarøya |
| | | | | | 336 Fornebu |

Illustrasjon 3.5.1.2: Kollektivreiser pr virkedøgn tillfra Fornebu



Kollektivreiser pr. virkedøgn tillfra Fornebu

12.2 Driftskonsept

Jernbaneverket, SL og Oslo Sporveier har bidratt med innspill ved utarbeidelse av driftsopplegg for de aktuelle alternativene. Hovedprinsippene er beskrevet i det etterfølgende:

Bussbetjening ("Referansealternativet")

Fornebu betjenes med en kombinasjon av direktebusser og mating til tog/buss på Lysaker. Tilbudet er noe endret i forhold til "silingsfasen". Endringen innebærer at tilbudet fra "silingsfasen" suppleres med direktebusser til Fornebu fra Galgeberg langs Ring 2 og til Fornebu fra Simensbråten langs Ring 3. Dette er tunge bussruter med godt markedsgrunnlag, og terminering av disse rutene på Skøyen og/eller Lysaker vil øke behovet for overgang betydelig.

Tabellen nedenfor viser hvilke direktelinjer som er lagt til grunn for bussbetjeningen av Fornebu.

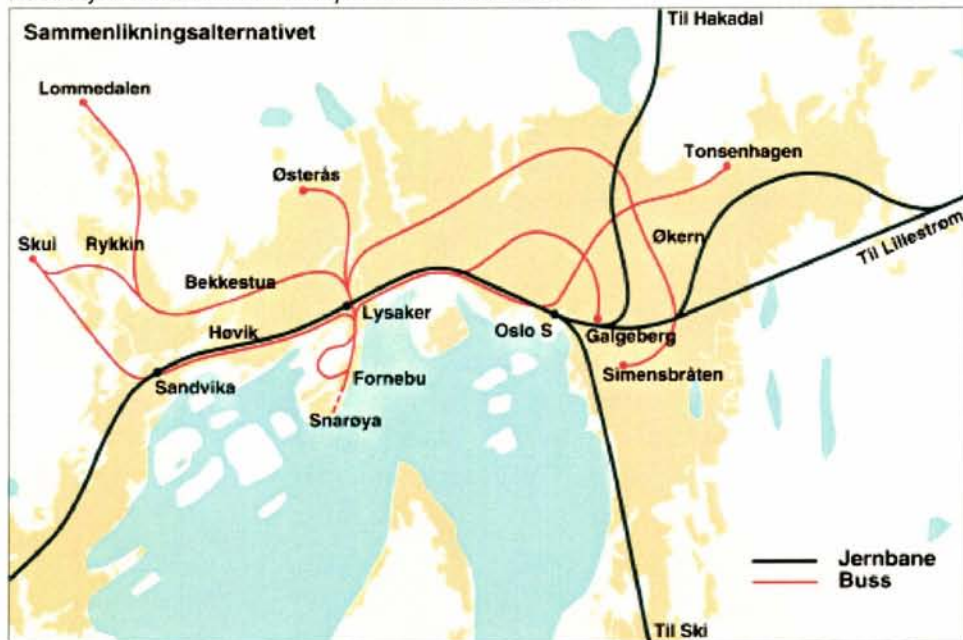
Tabell 3.5.2.1: Avganger pr. time for busslinjer som betjener Fornebu i Referansealternativet"

| Linje | Avg./time i rush/ utenfor rush | Seter pr. time i hver retning i og utenfor rush | Aktuelt materiell |
|---|-----------------------------------|---|--|
| Fornebu - Oslo sentrum | 12/2 | 200/100 | Buss: Leddbusser/enkle busser, 50 seter pr. avgang |
| Snarøya - F.bu - Tonsenh. (dagens rute 31) | 4/4 | 200/200 | |
| Fornebu - C. Berners plass - Galgeberg (Ring 2) | 16/2 | 800/100 | |
| Fornebu - Økern - Simensbråten (Ring 3) | 8/2 | 400/100 | |
| Fornebu - Bekkestua - Lommedalen | 4/2 | 200/100 | |
| Fornebu - Sandvika - Rykkinn | 4/2 | 200/100 | |
| Fornebu - Høvik - Løkeberg (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Lønås (Østerås) (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Bekkestua - Rykkinn (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Sandvika - Skui (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Lysaker (rushtidsrute) | 44/0 | 2600/0 | |
| Totalt til/fra Fornebu | 100/14 | 5000/700 | |

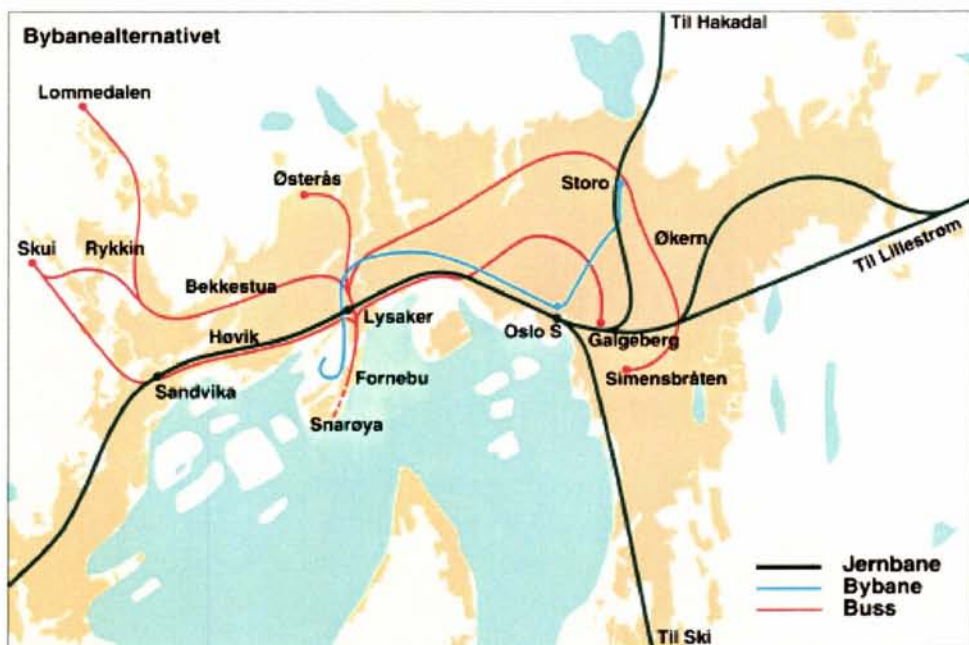
Som hovedregel kjører alle grunnruter den nye "ringen" på Fornebu. Det er forutsatt 4-6 holdeplasser på denne strekningen. Rushtidsrutene kjører ny Snarøyvei omtrent til eks. kryss Snarøyveien/Langoddveien. Behovet er beregnet med utgangspunkt i Fornebumarkedet alene. Det vil si at de angitte avgangene vil komme som et tillegg til eksisterende busstilbud på de aktuelle strekningene.

For å møte økt behov for togkapasitet til/fra Lysaker er det forutsatt at 7 tog i timen i rush og 4 tog i timen utenfor rush forlenges fra Skøyen til Stabekk (for lite plass til å snu tog på Lysaker).

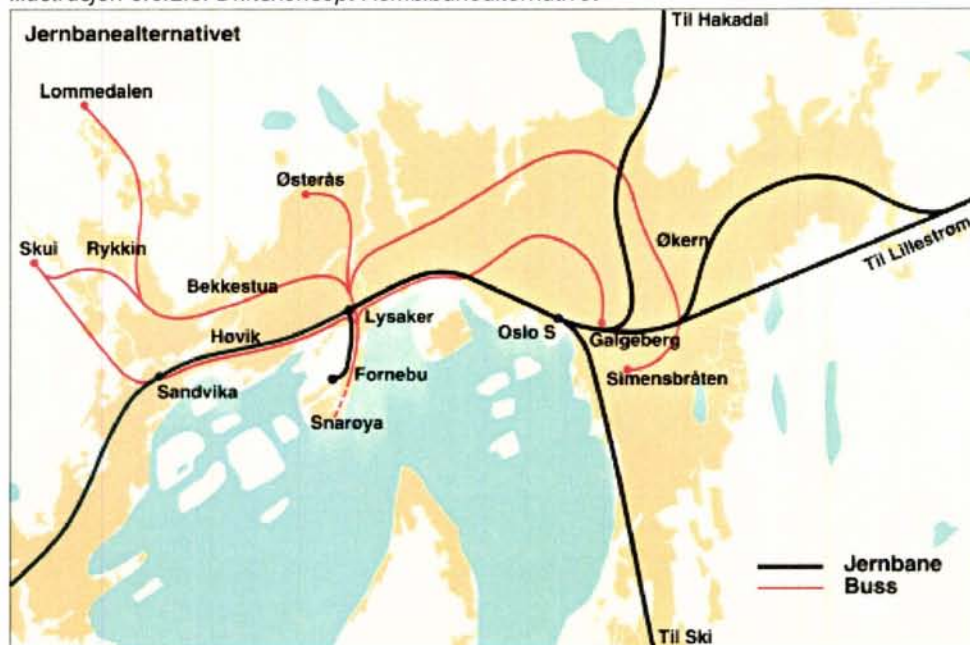
Illustrasjon 3.5.2.1: Driftskonsept Referansealternativet



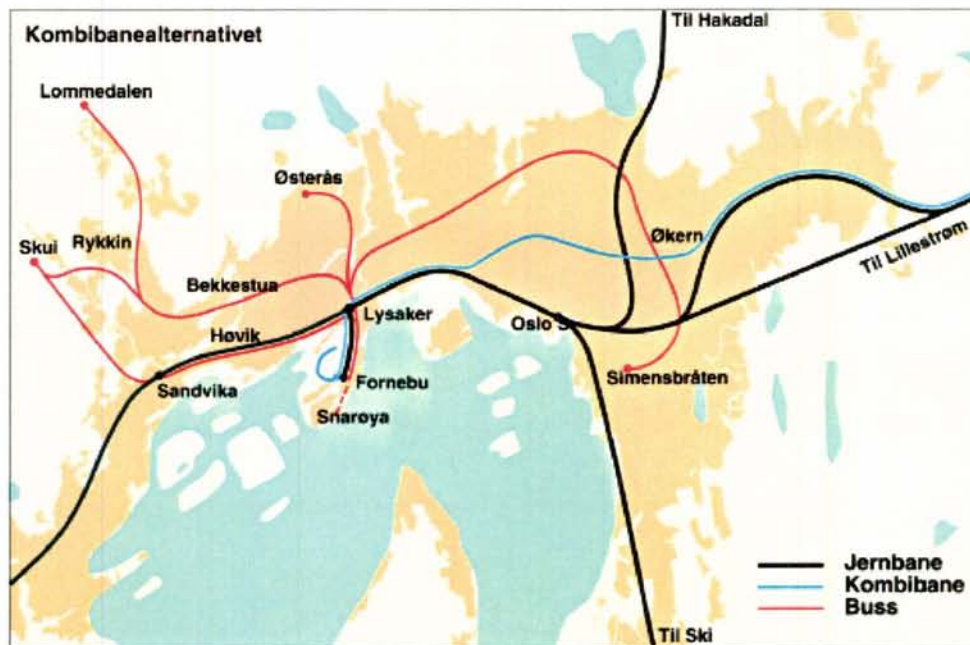
Illustrasjon 3.5.2.2: Driftskonsept Jernbanealternativet



Illustrasjon 3.5.2.3: Driftskonsept Kombibanealternativet



Illustrasjon 3.5.2.4: Driftskonsept Bybanealternativet



H2B supplert med jernbane buttspor og buss ("Jernbanealternativet")

I jernbanealternativet er det forutsatt at 7 tog i timen i rush og 4 tog i timen utenfor rush forlenges fra Skøyen til Fornebu. Dette betyr at Fornebu får direkte togforbindelse til Lillestrøm, Ski og Hakadal. Tabell 3.5.2.2 viser tog- og busstilbudet til/fra Fornebu. Dette innebærer en forbedring av jernbanetilbudet sammenlignet med det som ble lagt til grunn "buttsporalternativet" i "silingsfasen".

Tabell 3.5.2.2: Avganger pr. time for tog og busser som betjener Fornebu i "Jernbanealternativet"

| Linje | Avg./time i rush/ utenfor rush | Seter pr. time i hver retning i og utenfor rush | Aktuelt ma- teriell |
|--|-----------------------------------|--|---|
| Tog | | | |
| Fornebu – Lillestrøm (lokal i Groruddalen) | 2/1 | 1200/300 | Tog: 6-vogners sett i rush, 3-vogners sett utenfor rush, h.h.v. 600 og 300 seter pr. av- gang |
| Fornebu – Lillestrøm (hovedstasj. i Groruddalen) | 1/1 | 600/300 | |
| Fornebu – Lillestrøm (Romeriksporten) | 1/1 | 600/300 | |
| Fornebu - Hakadal | 1/0 | 600/0 | |
| Fornebu - Ski | 2/1 | 1200/300 | |
| Samlet med tog til/fra Fornebu | 7/4 | 4200/1200 | |
| Buss | | | |
| Fornebu – C. Berners plass - Galgeberg (Ring 2) | 15/2 | 750/100 | Buss: Ledd- busser/enkle busser, 50 seter pr. av- gang |
| Fornebu - Økern - Simensbråten (Ring 3) | 8/2 | 400/100 | |
| Fornebu - Bekkestua - Lommedalen | 4/2 | 200/100 | |
| Fornebu - Sandvika - Rykkinn | 4/2 | 200/100 | |
| Fornebu - Høvik - Løkeberg (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Lønås (Østerås) (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Bekkestua - Rykkinn (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Sandvika - Skui (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Samlet med buss til/fra Fornebu | 39/8 | 1950/400 | |
| Totalt til/fra Fornebu | 46/12 | 6150/1600 | |

Det er regnet med tre jernbanestasjoner på Fornebu, én på Fornebu nord, én ved Telenor og én ved Fornebu senter.

Sammenlignet med "Referansealternativet" utgår direktebussene til Oslo sentrum og Tonsenhagen. 4 avganger i timen på bussen langs Ring 2 fra Galgeberg forlenges til Snarøya. For øvrig legges samme busstilbud som i "Referansealternativet" til grunn.

H2B supplert med jernbane buttspor, kombibane og buss ("Kombibanealternativet")

I "Kombibanealternativet" er togtilbudet identisk med tilbudet i "Jernbanealternativet". Det innføres imidlertid et nytt banetilbud i form av en kombibanelinje fra Fornebu til Lillestrøm via Ring 2 og Groruddalen. Det er forutsatt at kombibanen følger ny trasé i Ring 2 fra Frogner plass til Ullevål sykehus/Sagene. Videre føres banen til Sinsen hvor den kobles på jernbanesporet. Fra Sinsen til Alna benyttes Alnabanen og fra Alna til Lillestrøm benyttes Hovedbanen. Dette er én av flere mulige traséføringer for kombiba-

nen. Et annet mulig alternativ er å knytte seg på den planlagte T-baneringen. Banen kan også føres via Oslo sentrum med framføring på eksisterende jernbanespor langs Frognerstranda.

På kombibanelinjen er det regnet med 8 avganger pr. time i rush og 2 avganger pr. time utenfor rush. Tabell 3.5.2.2 viser tog- kombibane- og busstilbudet som betjener Fornebu i "Kombibanealternativet".

Tabell 3.5.2.2: Avganger pr. time for tog- og kombibane- og busslinjer som betjener Fornebu i Kombibanealternativet"

| Linje | Avg./time i rush/ utenfor rush | Sete- r pr. time i hver retning i og utenfor rush | Aktuelt materiell |
|--|-----------------------------------|--|---|
| Tog | | | |
| Fornebu – Lillestrøm (lokal i Groruddalen) | 2/1 | 1200/300 | Tog: 6-vogners sett i rush, 3-vogners sett utenfor rush, h.h.v. 600 og 300 seter pr. avgang |
| Fornebu – Lillestrøm (hovedstasjonene i Groruddalen) | 1/1 | 600/300 | |
| Fornebu – Lillestrøm (Romeriksporten) | 1/1 | 600/300 | |
| Fornebu - Hakadal | 1/0 | 600/0 | |
| Fornebu - Ski | 2/1 | 1200/300 | |
| Samlet med tog til/fra Fornebu | 7/4 | 4200/1200 | |
| Kombitrikk | | | |
| Fornebu-Lillestrøm via Ring 2 | 8/2 | 960/240 | Kombitrikk: én leddvogn, 120 seter pr. avgang |
| Samlet med kombibane til/fra Fornebu | 8/2 | 960/240 | |
| Buss | | | |
| Fornebu - Økern - Simensbråten (Ring 3) | 8/2 | 400/100 | Buss: Leddbusser/enkle busser, 50 seter pr. avgang |
| Fornebu - Bekkestua - Lommedalen | 4/2 | 200/100 | |
| Fornebu - Sandvika - Rykkinn | 4/2 | 200/100 | |
| Fornebu - Høvik - Løkeberg (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Lønås (Østerås) (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Bekkestua - Rykkinn (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Sandvika - Skui (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Samlet med buss til/fra Fornebu | 24/6 | 1200/300 | |
| Totalt til/fra Fornebu | 39/12 | 6360/1740 | |

Kombibanen tenkes å erstatte buss langs Ring 2 som inngikk i de foregående alternativene. Bussen langs Ring 3 forlenges til Snarøya som erstatning for Ring 2-bussen. For å opprettholde "kvarterstrute" fra Snarøya utenfor rush vil det i tillegg være behov for 2 busser i timen mellom Snarøya og Lysaker. Busstilbudet er for øvrig som i

”Jernbanealternativet”.

På Fornebu er det forutsatt at det bygges banetrasé i/langs den planlagte ringen slik at kombibanen vil få samme flatedekning som bussene på strekningen.

H2B supplert med bybane (Oslo sentrum) og buss (“Bybanealternativet”)

Fornebu betjenes med bybane til Oslo sentrum. Bybanen forutsettes koblet til Lilleakerbanen ved Lilleaker. Deretter følges Lilleakerbanen og dagens trasé i Drammensveien inn til Oslo sentrum, og videre spurvognstraseen til Storo. Det er regnet med 12 avganger pr. time i rush og 2 avganger pr. time utenfor rush på bybanen til Storo. Videre er det regnet med 20 ekstraavganger pr. time i rush mellom Fornebu og Lysaker.

På Fornebu er det forutsatt at det bygges banetrasé i/langs den planlagte ringen slik at bybanen vil få samme flatedekning som bussene på strekningen.

For å møte økt behov for togkapasitet til/fra Lysaker er det forutsatt at 7 tog i timen i rush og 4 tog i timen utenfor rush forlenges fra Skøyen til Stabekk (for lite plass til å snu tog på Lysaker).

Tabell 3.5.2.3 viser buss- og bybanetilbudet som betjener Fornebu i ”Bybanealternativet”.

Tabell 3.5.2.3: Avganger pr. time for bybane- og busslinjer som betjener Fornebu i Bybanealternativet”

| Linje | Avg./time i rush/ utenfor rush | Seter pr. time i hver retning i og utenfor rush | Aktuelt ma- teriell |
|---|-----------------------------------|--|------------------------|
| Bybane | | | Bybane: |
| Fornebu – Oslo sentrum - Storo | 12/4 | 1200/400 | én leddvogn, |
| Fornebu – Lysaker (rushtidsrute) | 20/0 | 2000/0 | 100 seter pr. |
| Samlet med bybane til/fra Fornebu | 32/2 | 3200/400 | avgang |
| Buss | | | Buss: Ledd- |
| Fornebu - Carl Berners plass - Galgeberg (Ring 2) | 10/2 | 500/100 | busser/enkle |
| Fornebu - Økern - Simensbråten (Ring 3) | 8/2 | 400/100 | busser, 50 |
| Fornebu - Bekkestua - Lommedalen | 4/2 | 200/100 | seter pr. av- |
| Fornebu - Sandvika - Rykkinn | 4/2 | 200/100 | gang |
| Fornebu - Høvik - Løkeberg (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Lønås (Østerås) (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Bekkestua - Rykkinn (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Fornebu - Sandvika - Skui (rushtidsrute) | 2/0 | 100/0 | |
| Samlet med buss til/fra Fornebu | 24/8 | 1200/400 | |
| Totalt til/fra Fornebu | 56/10 | 4400/800 | |

12.3 Reisemønster og fordeling på reisemidler

12.3.1 Beregningsmetode

Trafikale konsekvenser av ulike kollektivbetjeningsalternativer for Fornebu er beregnet ved hjelp av "Vestkorridormodellen", en firetrinns transportmodell med over 300 soner som dekker Oslo og store deler av Akershus. Den er forbedret spesielt med sikte på å heve kvaliteten på analysene av transportsystemene for Fornebu. Modellen er en kombinasjon av modellverktøyene TRIPS og EMMA.

Ved hjelp av Vestkorridormodellen er det beregnet personturmatriser på døggnivå for tre ulike reisehensikter:

- bolig-arbeid
- bolig-annet
- annet-annet

Personturmatrisen er deretter splittet opp på kollektivreisende, bilister og gående/syklister ved hjelp av reisemiddelvalgmodellen i TRIPS.

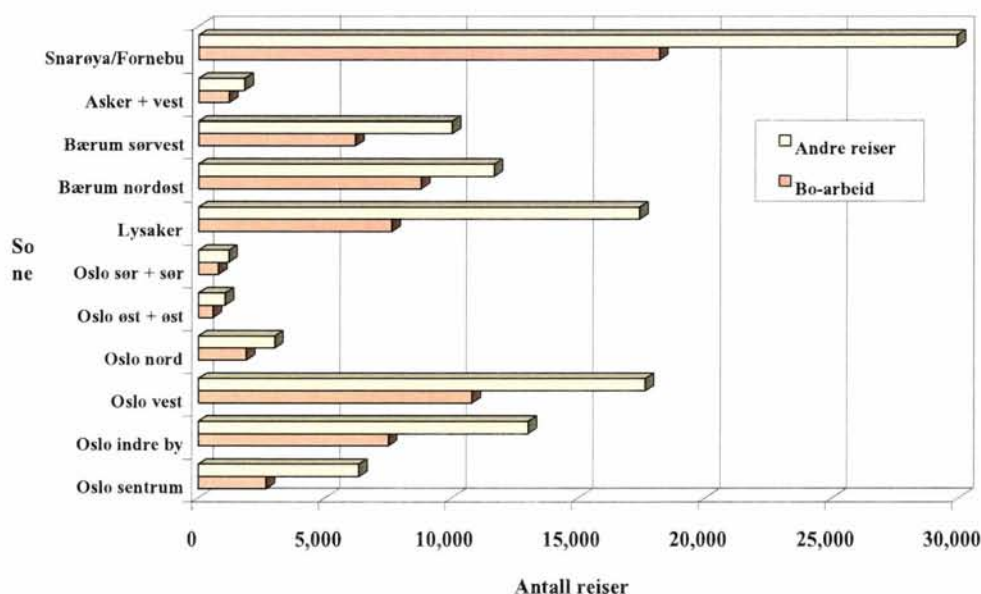
I ettertid er kollektivtilbudet imidlertid endret noe. For reisemiddelvalget og vegvalget for kollektivreisende er det derfor gjennomført supplerende analyser utenfor modellen. Dette skyldes at det ikke var mulig å gjennomføre nye beregninger med Vestkorridormodellen innenfor den aktuelle tidsrammen. For å beregne effekten av disse endringene er det benyttet en elastisitetsmodell for å anslå effekten i form av endret antall kollektivreisende på den enkelte relasjon. Det er regnet med en reisetidselastisitet på -0.8 . Dette innebærer at en økning av reisetiden på 1% vil gi en reduksjon av antallet kollektivreisende på 0.8% (sammenlignet med beregnet reisemiddelfordeling fra Vestkorridormodellen som ble benyttet som utgangspunkt). Elastisitetsmodellen er benyttet på "Composite Time" for hver relasjon. Det innebærer at man ikke bare tar hensyn til beste reisemiddelvalg på den enkelte relasjon, men også til at det på enkelte relasjoner er flere reisemiddelvalg som kan være tilnærmet like gode. Reisene er i etterkant fordelt på de aktuelle kollektive transportmidlene ved hjelp av en logit-funksjon der det kun tas hensyn til "vektet" reisetid (reisekostnaden på hver relasjon antas å være de samme for alle kollektive transportmidler). Reisetidene er vektet i den forstand at ventetid og gangtid er vurdert som en større ulempe enn tilsvarende tid benyttet i kjøretøyet. I logit-funksjonen er tidsparametrene fra Vestkorridormodellen for de ulike reisehensiktene lagt til grunn.

I de supplerende beregningene som er gjennomført utenfor Vestkorridormodellen er so-neinndelingen forenklet slik at det til sammen er 43 soner.

12.3.2 Resultater

Reisemønster og reisemiddelfordeling

Figuren nedenfor viser hovedtrekkene i fordelingen av trafikken til/fra Fornebu. Figuren viser personturer pr. virkedøgn for utbyggingsalternativ ”Høy” fordelt på reiser mellom bosted og arbeidsplass og andre reiser.



Figuren viser at arbeidsreisene, dvs hovedtyngden av reisene i dimensjonerende time, i stor grad går mot Oslo, men i relativt liten grad til Oslo sentrum. Antallet arbeidsreiser til/fra indre by pr. døgn er beregnet til over 10.000, noe som er nærmere 5 ganger så mye som til Oslo sentrum. Figuren viser også at det er et betydelig antall ”andre reiser” i nærternt på Fornebu/Snarøya og mot Lysaker og Oslo vest.

Figuren illustrerer at arbeidsreisene i gjennomsnitt er lengre enn andre reiser. Reisene til/fra Oslo øst og Oslo sør er i all hovedsak arbeidsreiser. Dette indikerer at mens arbeidsreisene i større grad vil ha behov for et regionalt transporttilbud, vil andre reiser ha behov for et mer lokalt tilbud.

Tabell 3.5.3.1 viser antall personturer pr. virkedøgn til/fra det nye utbyggingsområdet på Fornebu fordelt på reisehensikt og reisemiddel for utbyggingsalternativene ”Lav” og ”Høy”. Dette er beregnet med Vestkorridormodellen for et alternativ med jernbane, buttspor til Fornebu. Tilbudet avviker imidlertid noe fra tilbudet lagt til grunn i ”Jernbanealternativet”.

Tabell 3.5.3.1: Personturer pr. virkedøgn til/fra det nye utbyggingsområdet fordelt på reisehensikt og reisemiddel forutsatt jernbane, buttspor til Fornebu

| Utbyggingsalternativ | Bo-annet | | Annet-annet | | Bo-arbeid | | Alle reiser | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | Lav | Høy | Lav | Høy | Lav | Høy | Lav | Høy |
| Kollektivturer | 6 700 | 9 200 | 2 700 | 3 900 | 11 500 | 18 500 | 20 800 | 31 500 |
| Bilturer – fører | 22 100 | 31 000 | 18 100 | 27 500 | 15 100 | 23 800 | 55 100 | 82 200 |
| Gang-/sykkelturer | 10 300 | 15 400 | 4 000 | 6 700 | 1 700 | 2 700 | 15 900 | 24 800 |
| Bilpass. turer | 7 500 | 10 500 | 5 900 | 9 000 | 3 900 | 6 200 | 17 300 | 25 600 |
| Sum | 46 600 | 66 100 | 30 700 | 47 100 | 32 200 | 51 200 | 109 100 | 164 100 |

Det framgår at arbeidsreisene utgjør over halvparten av reisene med kollektivtransport.

Tabell 3.5.3.2 viser beregnet antall kollektivreisende pr. virkedøgn med tilhørende kollektivandeler for de aktuelle beregningsalternativene for utbyggingsalternativ "Høy". Beregningene av antall kollektivreisende er som nevnt gjennomført med en elastisitetsmodell som beregner effekten av endringer i forhold til beregningene med Vestkorridormodellen.

Tabell 3.5.3.2: Antall kollektivreisende pr. virkedøgn samt kollektivandeler for reisende til/fra Fornebu i utbyggingsalternativ Høy"

| Relasjon | Bo-annet | | Annet-annet | | Bo-arbeid | | Alle reiser | |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| | Antall Kollektiv-reiser | Koll. andel i % | Antall kollektiv-reiser | Koll. andel i % | Antall kollektiv-reiser | Koll. Andel i % | Antall kollektiv-reiser | Koll. Andel i % |
| Referansealternativet | 9.200 | 14,0 | 3.800 | 8,1 | 20.200 | 39,4 | 33.200 | 20,2 |
| Jernbanealternativet | 8.900 | 13,4 | 3.700 | 7,8 | 20.400 | 39,8 | 32.900 | 20,0 |
| Kombibanealternativet | 8.400 | 12,7 | 3.500 | 7,4 | 19.800 | 38,7 | 31.700 | 19,3 |
| Bybanealternativet | 8.800 | 13,3 | 3.600 | 7,6 | 19.900 | 38,9 | 32.300 | 19,6 |

Som vist i tabellen er antallet kollektivreiser til/fra Fornebu beregnet til 31.700-33.000 reiser for et gjennomsnitts virkedøgn. Kollektivandelen ligger på ca. 19-20% for døgnet som helhet. Til sammenligning er kollektivandelen for alle reiser til/fra Vestkorridoren beregnet til ca. 15%. For reiser mellom bosted og egen arbeidsplass, som utgjør hovedtyngden av reisene i rushtiden, er kollektivandelen beregnet til 38-40%. Kollektivandelene angitt i tabellen omfatter alle reiser, også interne reiser. Dersom man kun ser på reiser som ikke er interne på Fornebu/Snarøya vil kollektivandelen ligge 3-4% høyere på døgnbasis og ca. 1% høyere på arbeidsreiser.

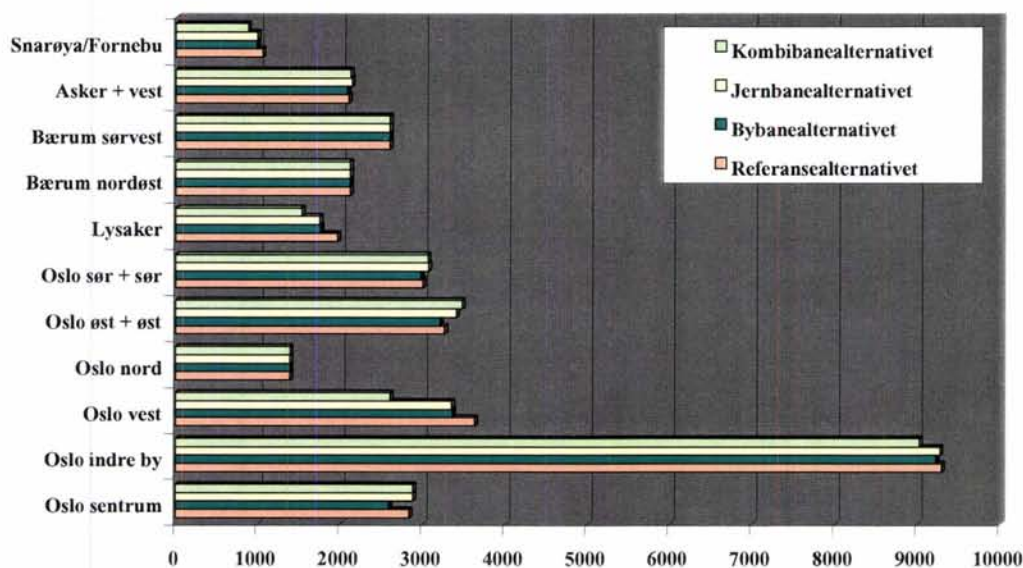
Forskjellen mellom alternativene er relativt liten, og vesentlig mindre enn usikkerheten knyttet til arealbruksforutsetningene, parkeringsreguleringen og trafikkberegningssmodellen. "Referansealternativet" og "Jernbanealternativet", som i henhold til beregningene vil gi flest kollektivreisende og den høyeste kollektivandelen, har ca. 1.200-1.500 flere reisende pr. virkedøgn og en kollektivandel som totalt ligger 0,7-0,9% høyere enn i "Kombibanealternativet". "Referansealternativet" har høyest kollektivandel for reisehelstikkene bo-annet og annet-annet, som i stor grad er korte reiser hvor flatedekning og frekvens er viktige elementer, mens "Jernbanealternativet" på reiser mellom bosted og arbeidsplass, som jevnt over er lengre.

Tabell 3.5.3.3 nedenfor viser at det er betydelige variasjoner i kollektivandelene mellom de ulike reiserelasjonene. Det framgår blant annet at kollektivtrafikken er av langt større betydning for reiser til Oslo enn for interne reiser i Bærum. Tabellen er basert på beregningene for "Bybanealternativet".

Tabell 3.5.3.3: Kollektivandel på ulike relasjoner

| Fra | Til | Alle reiser | Bo-arbeid |
|---------|-----------------|-------------|-----------|
| Fornebu | Oslo sentrum | 30 % | 52 % |
| Fornebu | Oslo indre by | 38 % | 47 % |
| Fornebu | Oslo vest | 15 % | 27 % |
| Fornebu | Oslo nord | 24 % | 30 % |
| Fornebu | Oslo øst + øst | 35 % | 40 % |
| Fornebu | Oslo sør + sør | 34 % | 39 % |
| Fornebu | Lysaker | 9 % | 18 % |
| Fornebu | Bærum nordøst | 14 % | 29 % |
| Fornebu | Bærum sørvest | 18 % | 31 % |
| Fornebu | Asker + vest | 26 % | 33 % |
| Fornebu | Snarøya/Fornebu | 3 % | 7 % |

Figuren nedenfor viser hvordan antallet kollektivreisende varierer mellom alternativene fordelt på hovedretninger.



Det framgår at Fornebu - Oslo indre by er den klart tyngste relasjonen med hensyn til kollektivreiser.

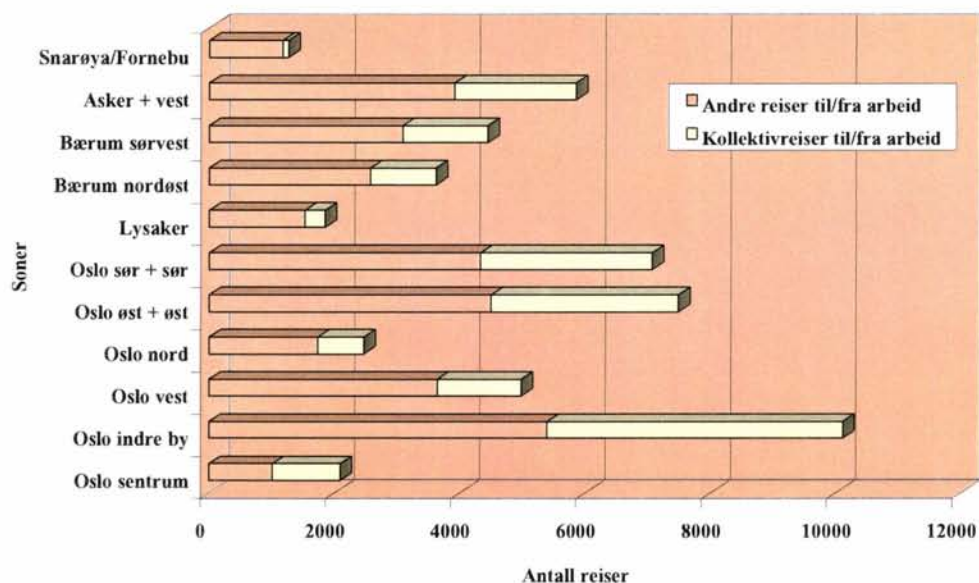
Trafikk i dimensjonerende time

Det er regnet med at 55% av arbeidsreisene i hver retning gjennomføres i dimensjonerende time. Dette utgjør ca. 4.000 reiser mot Fornebu i dimensjonerende morgentime for utbyggingsalternativ "høy". Videre er det antatt at det vil være et visst innslag av annen trafikk også i rushtiden. Ved dimensjoneringen av tilbudet er det derfor regnet med 5.000 reisende i dim. retning i dim. time. Anslaget er blant annet basert på registreringer av hvordan kollektivreisene over bygrensen fordeler seg i rushtiden (PROSAM). I motsatt retning er antall reisende i dimensjonerende time beregnet til ca. 1.200 reiser. Dette inkluderer kun trafikken til/fra utbyggingsområdet på Fornebu. Trafikken til/fra Snarøya vil bidra til noe bedre retningsbalanse.

For trafikken i dimensjonerende time, som i stor grad består av arbeidsreiser, vil parkeringsnormen være av stor betydning. Volumet kan bli høyere med en mer restriktiv parkeringsnorm for næringsarealene. I Vestkorridormodellen er det lagt inn begrensninger på parkeringstilgangen for arbeidsreisene, men ikke for de øvrige reisene. Beregningsresultatene viser at ca. 9000 arbeidstakere, eller ca. 37% av arbeidstakerne som arbeider på arbeidsplassene på Fornebu vil benytte bil daglig. Det er antatt at man vil legge seg på en parkeringsnorm på ca. 1:60 (1 plass pr. 60 m²). Med en parkeringsnorm for næringsarealene på 1:60 og 20-25 m² pr. arbeidsplass vil den beregnede trafikken tilsvare tilnærmet full utnyttelse av parkeringsarealene.

Figuren nedenfor, viser hvordan arbeidsreisene, som utgjør hovedandelen av reisene i dimensjonerende time fordeler seg på hovedretningene. Arbeidsreisene preges av høyere

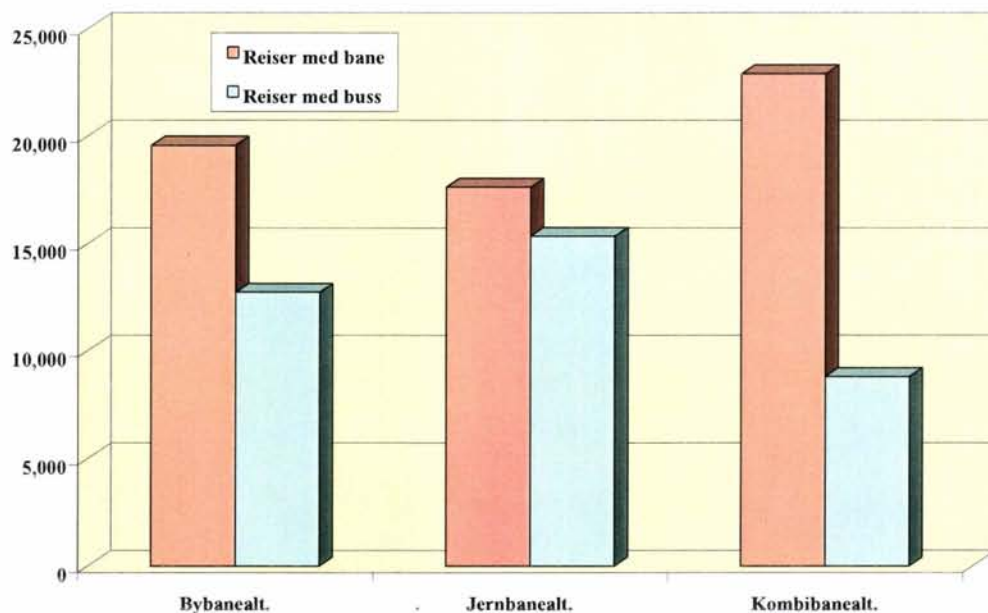
andel Oslorettede reiser og generelt lengre reiser med høyere kollektivandel enn det som er beregnet for de andre reisehensiktene.



Banetilbudene vil være relativt sett viktigere for arbeidsreisene enn samlet for alle reiser over døgnet. Dette skyldes at arbeidsreisene er lengre, og at jernbanen bedre dekker det regionale arbeidsmarkedet.

Andel skinnegående trafikk

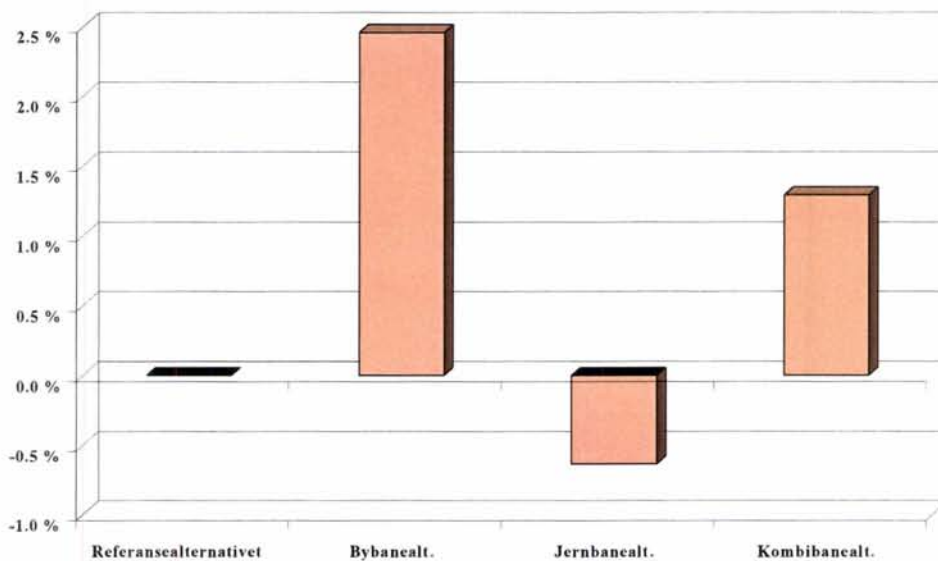
Figur nedenfor viser hvordan kollektivreisene fordeler seg på bane og buss i de ulike banealternativene. Figuren viser antall reiser hvor bane eller buss er vurdert som hovedtransportmiddel på reisen.



Figuren viser at "Kombibanealternativet" gir flest reiser på bane med mer enn 70% av kollektivreisene. Til sammenligning vil ca. 53% av kollektivreisene foregå med skinnegående transport som hovedtransportmiddel i "Jernbanealternativet". Dersom man regner om til andel personkilometer på bane vil "Jernbanealternativet" sannsynligvis komme noe bedre ut. Busstilbudet vil for øvrig være av stor betydning for alle banealternativene.

Reisetider

Figuren nedenfor viser forskjellene i beregnet "generalisert reisetid" for kollektivreise nde til/fra Fornebu i de ulike alternativene (fast antall trafikanter). I den generaliserte reisetiden ligger det en vektning slik at gangtid og ventetid teller dobbelt så mye som tiden i transportmiddelet. Det fremgår at forskjellene er minimale.



Illustrasjon 3.5.3.1: Samlet reisetid for et utvalg relasjoner



Samlet reisetid med kollektivtransport til Fornebu i rushtiden i de ulike alternativene (vektet)

| | Sammenlikn. grunnlag | Bybane alt. | Jernbane alt. | Kombibane alt. |
|--------------------|-------------------------|----------------|------------------|-------------------|
| Lysaker | 19 | 20 | 20 | 25 |
| Nat. theatret | 39 | 41 | 35 | 35 |
| Majorstuen | 34 | 36 | 35 | 38 |
| Tåsen | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Carl Berners plass | 50 | 52 | 51 | 59 |
| Hølsfyr | 62 | 64 | 58 | 58 |
| Lambertseter | 87 | 87 | 84 | 84 |
| Bekkestua | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Rykkinn | 59 | 59 | 59 | 59 |
| Høvik | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Lillestrøm | 81 | 82 | 70 | 70 |

Tabellen viser "vektet" reisetid. I den vektede reisetiden inngår følgende elementer:

- Reell kjøretid
- Ventetid multiplisert med 2
- Gangtid multiplisert med 2
- 10 min. omstigningsutempe

Omstigningsbehov

Tabellen nedenfor viser minste antall omstigninger på hovedrelasjonene. Det framgår at "Kombibanealternativet" og "Jernbanealternativet" i større grad enn "Bybanealternativet" og "Referansealternativet" gir et direkte tilbud på reiser til Oslo øst og sør samt på reiser til kommuner øst og sør for Oslo. Dette utgjør ca. 6.500 reiser, dvs. ca. 20% av reisene. En må imidlertid regne med at man på grunn av flatedekning og frekvens vil ha en viss andel reisende som velger omstigning på Lysaker, også blant disse.

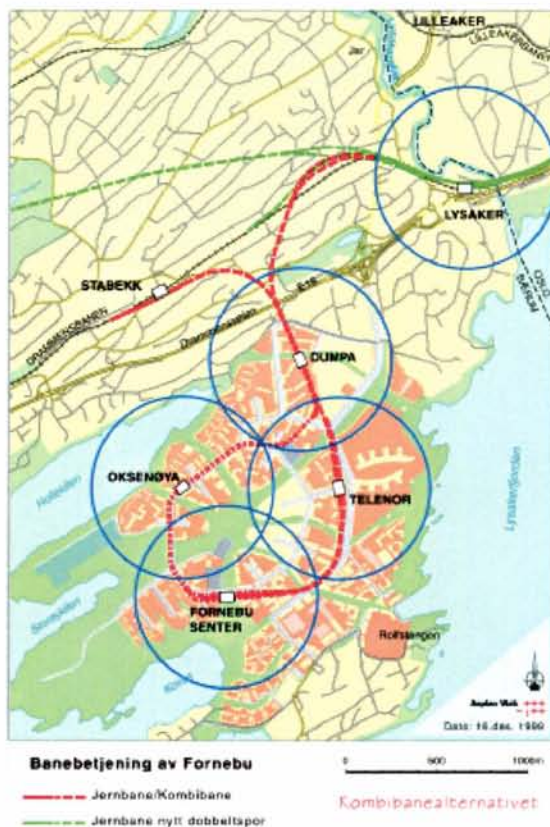
Tabell 3.5.3.4: Minste antall omstigninger på hovedrelasjonene

| Fra Fornebu til: | Referanse- alternativet | | Bybane- alternativet | | Jernbane- alternativet | | Kombibane- alternativet | |
|------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | Antall på relasjon | Minste antall omstigning | Antall på rela- sjon | Antall med omstigning | Antall på rela- sjon | Antall med omstigning | Antall på rela- sjon | Antall med om- stigning |
| Oslo sentrum | 2.800 | 0 | 2.600 | 0 | 2.900 | 0 | 2.900 | 0 |
| Oslo indre by | 9.300 | 0 | 9.200 | 0 | 9.300 | 0 | 9.000 | 0 |
| Oslo vest | 3.600 | 0 | 3.400 | 0 | 3.300 | 0 | 2.600 | 0 |
| Oslo nord | 1.400 | 0 | 1.400 | 0 | 1.400 | 0 | 1.400 | 0 |
| Oslo øst + øst | 3.300 | 1 | 3.200 | 1 | 3.400 | 0 | 3.500 | 1 |
| Oslo sør + sør | 3.000 | 1 | 3.000 | 1 | 3.100 | 0 | 3.100 | 0 |
| Bærum sørvest | 2.100 | 0 | 2.100 | 0 | 2.100 | 0 | 2.100 | 0 |
| Bærum nordøst | 2.600 | 0 | 2.600 | 0 | 2.600 | 0 | 2.600 | 0 |
| Asker + vest | 2.100 | 1 | 2.100 | 1 | 2.100 | 1 | 2.100 | 1 |

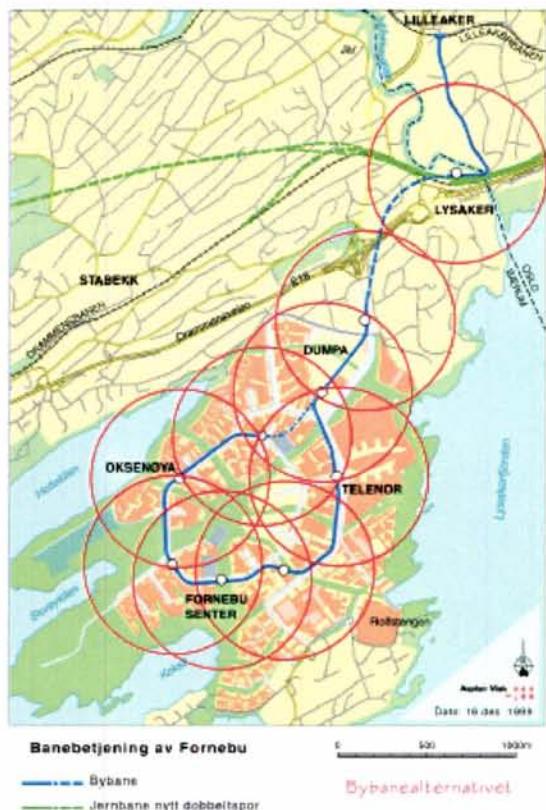
Illustrasjon 3.5.1.2: Flatedekning på Fornebu Jernbanealternativet



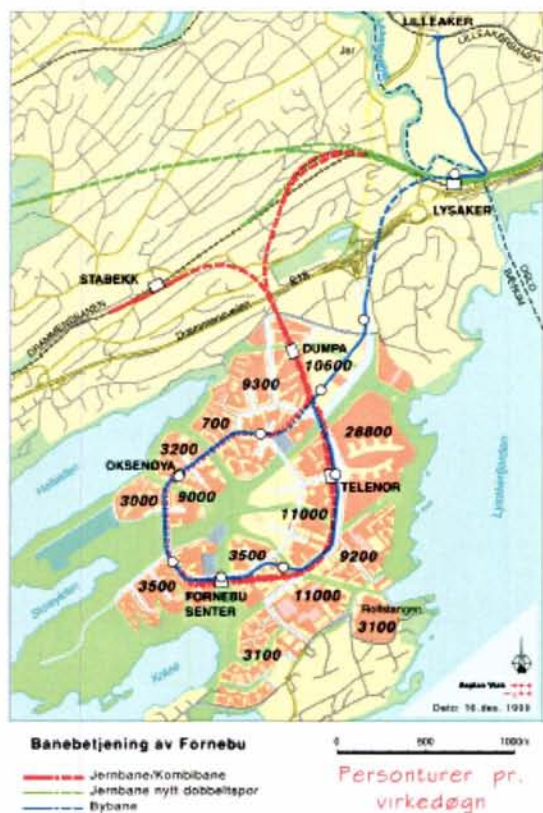
Illustrasjon 3.5.1.3: Flatedekning på Fornebu Kombibane fra Telenor O ksenøya



Illustrasjon 3.5.1.4: Flatedekning på Fornebu Bybanealternativet



Illustrasjon 3.5.1.5 Genererte personer pr virkedøgn for delområder på Fornebu i hht arealbruk i KDP II



Flatedekning

Alle alternativene inkluderer et relativt godt busstilbud på Fornebu. Dette betyr at alle områder vil ha god dekning i den forstand at kollektivtilbudet kan benyttes uten at det vil være nødvendig å gå langt. I den grad man velger å gå langt vil det derfor være fordi man foretrekker å gå noe lengre framfor å få en ekstra omstigning. For reisende med jernbane fra Fornebu vil avstandene være så korte, at man må regne med at de reisende i stor grad vil velge å gå til jernbanestasjonen framfor å benytte bussystemet til mating. Bybanen og kombibanen har samme flatedekning som bussen og gir derfor noe bedre flatedekning enn jernbanen .

12.4 Usikkerhet og følsomhet

Reisemiddelvalget kan også bli påvirket av forhold som det i liten grad blir tatt hensyn til i trafikkberegningsmodellen. Dette kan blant annet omfatte kvalitative sider ved kollektivtilbudet og rammebetingelser som kan påvirkes i forbindelse med Fornebuutbyggingen, for eksempel parkeringstilbudet. I det etterfølgende er de antatt viktigste av disse beskrevet.

Turgenerering

Usikkerheten i beregningene er særlig knyttet til antall turer som genereres ved arbeidsplassene utenfor rushtid (tjenestereiser, besøksreiser mv)., I Vestkorridormodellen er det skilt mellom "publikumsattraktive" og "ikke publikumsattraktive" arbeidsplasser med en fordeling på ca 40/60 som beregnet for Bærum kommune forøvrig. Fordelingen vil gi ca 4,8 personturer per døgn pr. arbeidsplass. Statsbygg har anslått andelen "ikke-publikumsattraktive" arbeidsplasser på Fornebu så høyt som til 85 %, noe som vil gi ca 3,3 personturer per døgn pr. arbeidsplass. I forbindelse med utredningen for Oslopakke II er det gjennomført trafikkberegninger med EMMA/FREDRIK-modellen. De totale kollektivandelene i de to utredningene er relativt like. Antallet kollektivreisende til/fra Fornebu i Oslopakke 2 -utredningen er imidlertid beregnet til å ligge på ca. 20.000 turer pr døgn, dvs. 10-15.000 turer mindre enn det som er beregnet med Vestkorridormodellen. Dette skyldes at man i Oslopakke 2 -utredningen har forutsatt færre publikumsattraktive arbeidsplasser enn det som er lagt til grunn i Vestkorridormodellen, noe som betyr at det totale antall reiser blir lavere. Dette viser at usikkerheten knyttet til sammensetningen av arbeidsplassene er betydelig. Da disse arbeidsplassgenererte reisene i hovedsak gjennomføres utenfor rushtid, vil de i mindre grad legge premisser for dimensjoneringen av kollektivsystemet.

Parkeringsnormer

Parkeringsnormene som legges til grunn vil ha stor betydning for etterspørselen etter kollektivtransport til Fornebu, særlig for arbeidsreiser.

Det er antatt at man for næringsarealene vil legge seg på en parkeringsnorm på ca. 1:60-70, dvs. én parkeringsplass pr. 60-70 m² næringsareal. Dette gir færre parkeringsplasser enn det som har vært vanlig for nybygg i dette området i dag (1:45-50). Samtidig er ten-

densen at arealeffektiviteten blir større i nyere kontorbygg. Det vil i seg selv innebære en skjerping av parkeringsnormen.

Det er regnet med at ca. 8.900 i reisehensiktskategorien bo-arbeid vil gjennomføre arbeidsreisen som bilfører. Dette innebærer at man må ha parkeringsplass til minst 36% av de ansatte dersom alle skal parkere samtidig (minst 36% fordi man også vil ha arbeidsreiser i kategorien annet-annet). Beregnet kollektivandel på arbeidsreiser til/fra arbeidsplassene på Fornebu er beregnet til 39%. Tabell nedenfor viser kollektivandelen på arbeidsreiser dersom man legger seg på en parkeringsdekning hvor henholdsvis 25% og 20% av de ansatte vil ha tilgang til egen parkeringsplass (forutsatt uendret gang-/sykkelandel og samme antall bilpassasjerer pr. bil).

Tabell 3.5.4.1: Sammenheng mellom parkeringstilgang og kollektivandeler for reiser mellom bosted og arbeidssted

| Parkeringstilgang oppgitt pr. m2 næringsareal (25m2/ansatt) | i% av antall arbeidsplasser | Kollektivandel på arbeidsreiser til/fra arbeidsplassene på Fornebu |
|---|-----------------------------|--|
| 1 p-plass / 60 m2 | 37% | 39% |
| 1 p-plass / 80 m2 | 25% | 45% |
| 1 p-plass / 100 m2 | 20% | 59% |

Dette viser at parkeringstilgangen er av stor betydning for etterspørselen etter kollektivtransport på arbeidsreiser, og således på dimensjoneringen av kollektivsystemet, som i stor grad er bestemt av arbeidsreisene. Anslaget er imidlertid relativt grovt idet det kun er tatt hensyn til reisene i kategorien bo-arbeid, og ikke til reisene i kategorien annet-annet, som til en viss grad også vil være arbeidsreiser. Videre vil parkeringsnormen også dekke besøksparkering. Dette tilsier at kollektivandelene vil ligge noe høyere enn det som er angitt tidligere med de nevnte parkeringsforutsetningene.

Skinnefaktor

Skinnefaktoren er et uttrykk for de reisendes preferanser for skinnegående kollektivtransport framfor buss. Undersøkelser viser at de reisende har en tilbøyelighet til å velge skinnegående transport framfor buss dersom standarden (reisetid mv) på tilbudet for øvrig er lik. Dette betyr at alle banealternativene vil bli noe undervurdert i forhold til Referansealternativet med bussbetjening.

Konkurrerende transportmidler

Det er knyttet usikkerhet til de framtidige rammebetingelsene for bilbruk i bytrafikk, og i hvilken grad dette vil påvirke kollektivandelene. På den ene siden er det tenkelig at økte miljøproblemer i bytrafikken vil føre til at kostnadene for bilistene vil øke mer enn for kollektivtrafikanterne. På den andre siden kan man tenke seg at man utvikler mer miljøvennlige biler, eksempelvis el-biler, som gjør at satsing på privatbilisme i større grad får politisk aksept.

Trendbrudd

Modellberegningene vil ikke fange opp ev. fremtidige trendbrudd knyttet til etterspørselen etter kollektivtrafikk. Trendbrudd kan komme som følge av at kjørekostnadene for bil økes betydelig, for eksempel som følge av vegprising eller økte drivstoffkostnader.

Videre kan en generell forbedring av kollektivsystemet, som blant annet ligger inne i Oslopakke II, også gi ringvirkninger for Fornebu. Dette innebærer at kapasiteten i systemene og derved robustheten vil være av stor betydning.

Samlet vurdering av usikkerhet

Det vil være betydelig usikkerhet knyttet både til selve beregningsmetodikken og til rammebetingelsene. Parkeringsdekningen vurderes i denne forbindelse som særlig viktig. Usikkerheten vil i stor grad være knyttet til beregnet total kollektivtrafikk, og i mindre grad til forskjellen mellom alternativene.

Ut fra en usikkerhetsbetraktning vil det være viktig å velge et transportsystem som er robust i den forstand at det er egnet til å møte ev. fremtidig økning av etterspørselen etter kollektivtrafikk

12.5 Kapasitet i kollektivsystemet

Behov

Etterspørselen etter kollektivtransport i dimensjonerende morgentime er som nevnt anslått til å ligge på ca. 5.000 reiser pr. virkedøgn for utbyggingsalternativ "høy". Dette betyr at de ulike kollektivtilbudenes kapasitet vil være viktige med tanke på valg av betjeningssystem.

Tilgjengelig kapasitet i de ulike alternativene

Tabellen nedenfor viser kapasitet og antall avganger i rushtid for de ulike banesystemene. Tabellen er satt opp med grunnlag i Jernbaneverkets "Driftskonsept persontrafikk 2010 – v2". 7 tog pr. time i rush og 4 tog pr. time utenfor rush er forutsatt forlenget fra Skøyen til Stabekk eller til Fornebu.

Tabell 3.5.5.1: Kapasitet pr. time i de ulike alternativene for kollektivbetjening

| Alternativ | Maks antall passasjerer per avgang (sitteplasser) | Antall avganger per time i én retning | Maks timekapasitet i én retning (sitte/ståplasser) |
|-----------------------|---|---|---|
| Referansealternativet | Lokaltog: 900 IC-tog: 700 Flytog: 500 | 24 tog (maks.) | 19.600 fra Lysaker med tog Av disse 30 % ledig Buss fra Fornebu |
| Bybanealternativet | 100/215 (ekskl. og inkl. ståplasser) Lokaltog: 900 IC-tog: 700 Flytog: 500 | 24 tog (maks.) + 8 bybane fra Lysaker 16 bybane fra Fornebu i rush | 19.600 med tog og 800/1.720 (ekskl./inkl. ståpl.) med bybane fra Lysaker 1.600/3.440 (ekskl./inkl. ståpl.) med bybane fra Fornebu |
| Jernbanealternativet | Lokaltog: 900 IC-tog: 700 Flytog: 500 | 24 tog (maks.) fra Lysaker 4 tog fra Fornebu | 19.600 fra Lysaker med tog 6.300 fra Fornebu med tog |
| Kombibanealternativet | Lokaltog: 900 IC-tog: 700 Flytog: 500 Kombibane: 120 (sittepl.) | 24 tog (maks.) + 8 kombibane (maks.) fra Lysaker 4 tog + 8 kombibane fra Fornebu | 19.600 med tog + 960 (maks. ant. sittepl.) med kombibane fra Lysaker 6.300 fra Fornebu med tog + 960 (maks. ant. sittepl.) fra Fornebu |

Kapasitetene i tabellen forutsetter at systemet er utnyttet fullt ut.

Jernbanens kapasitet har i praksis få begrensninger fordi tog lengdene kan varieres slik at tilstrekkelig kapasitet kan tilbys dersom man har tilgjengelig materiell. I praksis tar et lokaltogsett med tre vogner 400 - 450 passasjerer. Setekapasiteten er 270. Et 9-vogners tog har 810 sitteplasser.

Oslotunnelen har en kalkulert kapasitet på 24 tog per time i hver retning. Det er videre forutsatt at inntil to godstog skal kunne utnytte ledige luker også i maksimaltiden, slik at ledig kapasitet for passasjertog er 22 tog per time. Kapasiteten skal fordeles på fjerntog, Intercitytog, flytog, regionale ekspressstog og lokaltog.

Kapasiteten på et nytt dobbeltspor for høyhastighetstog er beregnet til 14 tog per time i hver retning. Med 24 tog gjennom tunnelen og maksimal utnyttelse av nytt dobbeltspor vil inntil 8 tog kunne trafikkere lokalsporet mellom Oslo og Sandvika – eventuelt til Asker. Lokalsporets linjekapasitet er beregnet til 16 tog per time. Utenfor Oslotunnelen, det vil si mellom Skøyen og Sandvika/Asker vil det derfor være plass til ytterligere inntil 8 enheter som for eksempel kan være kombibane. Hvordan full utnyttelse av linjekapasiteten i praksis vil påvirke punktlighet/forsinkelser er foreløpig uavklart.

I bybanealternativet kan antallet avganger sannsynligvis økes til noe mer enn 8 avganger/time. Dette må imidlertid vurderes i sammenheng ev. konsekvenser for regulariteten og prioriteringer i sporvognsnettet for øvrig.

Ved valg av løsning må det også tas hensyn til at Lysaker skal betjenes. Trafikken her er i samme størrelsesorden som trafikken på Fornebu (Lysaker/Lilleaker kan få opptil 27.000 arbeidsplasser).

Vurdering

Alternativene med jernbanebetjening av selve Fornebuområdet er mest robuste i den forstand at de er best egnet til å befordre høyere trafikkmengder i framtida, både fordi jernbanen er et kapasitetssterkt system med muligheter for å kjøre store enheter og fordi systemet er uavhengig av kapasitetsbegrensninger i vegsystemet. En eventuell kopling av buttsporet mot vest ved Stabekk stasjon vil styrke kapasiteten/robustheten.

Bybanealternativets kapasitet vil med den beregnede trafikken være tilnærmet fullt utnyttet.

Kapasitetsbegrensningene i "Referansealternativet" er i første rekke knyttet til vegnettet i Oslo sentrum. En ren bussløsning vil være konfliktfylt, da den vil bidra til å øke antallet busser i Oslo sentrum, noe som er i strid med gjeldende politiske målsettinger. Bussene kan eventuelt kjøre Ring 1 slik at man unngår å belaste Stortingsgata ytterligere.

12.6 Samlet vurdering

Kollektivandeler og baneandeler

Uavhengig av hvilket kollektivbetjeningsalternativ man velger, er den totale kollektivandelen, eller kollektivtrafikken til og fra Fornebu, beregnet til å være relativt lik. Dette betyr at valg av kollektivbetjeningsalternativ i liten grad påvirker biltrafikken til/fra Fornebu. Dette skyldes blant annet at kollektivtilbudet i alle alternativene vil være svært godt, og at reisetidsforskjellene vil være relativt små. "Kombibanealternativet" vil gi noe høyere baneandel enn de øvrige banealternativene, og således være noe bedre med hensyn til avlastning av vegsystemet. I "Kombibanealternativet" vil mer enn 70 % av de reisende ha bane som hovedtransportmiddel til/fra Fornebu. Til sammenligning vil ca. 55% av kollektivreisene foregå med skinnegående transport som hovedtransportmiddel i "Jernbanealternativet".

"Bybanealternativet" og "Kombibanealternativet" belyser 2 prinsipielt forskjellige tilbud idet bybanen er ført til Oslo sentrum, mens kombibanen betjener indre by fra Ring 2. Beregningsresultatene tilsier at man bør vurdere et kombibanealternativ hvor kombibanen føres til Oslo sentrum, og ikke på Ring 2 slik det nå er forutsatt.

Valg av betjeningssystem vil ikke være av vesentlig betydning for avlastningen av vegsystemet i området. I et slikt perspektiv vil parkeringspolitikk og økonomiske virkemidler for å påvirke reisemiddelfordelingen være av større betydning.

Virkninger for trafikken i regionen

I tillegg til konsekvensene for kollektivreisende til/fra Fornebu vil man også få forbedringer for andre trafikanter. Dette gjelder blant annet på strekningen Lysaker-Skøyen og langs Ring 2 og Ring 3. Dette vil imidlertid være relativt likt for alle alternativene.

Kapasitet/robusthet

Robusthet er i denne sammenhengen definert som kollektivsystemenes evne til å møte trafikkvekst utover det som er lagt inn i beregningsforutsetningene. Forskjellene mellom de ulike alternativene ligger i stor grad i systemenes fleksibilitet og robusthet i forhold til det framtidige transportbehovet.

Alternativene med jernbanebetjening av selve Fornebuområdet er mest robuste i den forstand at de er best egnet til å befordre høyere trafikkmengder i framtida, både fordi jernbanen er et kapasitetssterkt system med muligheter for å kjøre store enheter og fordi systemet er uavhengig av kapasitetsbegrensninger i vegsystemet. En eventuell kopling av buttsporet mot vest ved Stabekk stasjon vil styrke kapasiteten/robustheten. Tilrettelegging for en ev. forlengelse av jernbanelinjen fra Telenor til Fornebu senter vil også øke systemets robusthet.

Bybanealternativets kapasitet vil med den beregnede trafikken være tilnærmet fullt utnyttet.

Flatedekning

"Bybanealternativet" vurderes som noe bedre enn "Jernbanealternativet" og "Kombibanealternativet" med hensyn til flatedekning. Dette skyldes at bybanen har samme flatedekning som bussen på Fornebu, og at "Bybanealternativet" derfor er det eneste banealternativet som gir et direktetilbud til Oslo sentrum med "optimal" flatedekning på Fornebu.

Omstigningsbehov

"Kombibanealternativet" og "Jernbanealternativet" gir i større grad enn "Bybanealternativet" og "Referansealternativet" et direktetilbud på reiser til Oslo øst og sør samt på reiser til kommuner øst og sør for Oslo. Dette utgjør ca. 6.500 reiser, dvs. ca. 20% av reisene.

Fleksibilitet i forhold til det øvrige transportsystemet

Alternativer som fører kollektivtrafikk over fra veg til bane er gunstige i forhold til kapasitet, framkommelighet for busstrafikk og miljø, særlig i Oslo indre by. "Bybanealternativet" og "Kombibanealternativet", som har høyest baneandel, vil i dette perspektivet være de beste alternativene.

Andre momenter

De beregnede kollektivandelene er ikke vurdert i sammenheng med tilhørende belastninger på vegsystemet. Det er ikke usannsynlig at kollektivandelene må økes utover det som er beregnet for å begrense biltrafikken til et nivå som er tilpasset vegsystemet. Aktuelle

virkemidler for å oppnå dette synes ikke å ligge i selve kollektivtilbudet, men i restriktive tiltak for biltrafikken, hvor reduksjon i parkeringstilbudet for næringsarealene trolig er det mest aktuelle.

Oppsummering

Trafikkberegningene viser at reisemiddelvalget i relativt liten grad påvirkes av hvilket banealternativ man velger. Dette skyldes fortrinnsvis at kollektivtilbudet generelt vil være svært godt i alle alternativene, noe som gjør at forskjellene i reisetid på de fleste reiserelasjoner blir relativt små. Alternativene med bybane eller kombibane vil gi høyere baneandel enn det "rene" jernbanealternativet, og således være best med hensyn på avlastning av vegsystemet. I "Kombibanealternativet" vil mer enn 70 % av de reisende ha bane som hovedtransportmiddel til/fra Fornebu.

Kapasitetsmessig vil alternativene med jernbane til Fornebu være mest robuste i den forstand at de vil være i stand til å avvikle trafikkmengder utover det som ligger inne i beregningsforutsetningene. "Kombibanealternativet" er både robust og meget fleksibelt idet man kan benytte tog til å møte behovet for stor kapasitet i rushtiden og prioritere kombibane utenfor rush da det i større grad vil være behov for et godt tilbud lokalt og mot Oslo sentrum.

Ut fra en samlet vurdering av trafikale og kapasitetsmessige forhold (før man tar hensyn til driftsøkonomi) vurderes "Kombibanealternativet" som det beste. Dette på bakgrunn av at det gir god kapasitet og samtidig god flatedekning. Dersom man ser isolert på betjeningen av Fornebu vurderes det som mer hensiktsmessig å føre kombibanen til Oslo sentrum enn på Ring 2.

ive tiltak for biltrafikken, hvor reduksjon i parkeringstilbudet for næringsarealene trolig er det mest aktuelle.

Oppsummering

Trafikkberegningene viser at reisemiddelvalget i relativt liten grad påvirkes av hvilket banealternativ man velger. Dette skyldes fortrinnsvis at kollektivtilbudet generelt vil være svært godt i alle alternativene, med små forskjeller i reisetid på de fleste reiserelasjoner blir relativt små. Alternativene med bybane eller kombitrikk vil gi høyere baneandel enn det "rene" jernbanealternativet, og således være best med hensyn på avlastning av vegsystemet. I "Kombitrikkalternativet" vil ca 70 % av de reisende ha bane som hovedtransportmiddel til/fra Fornebu.

Kapasitetsmessig vil alternativene med jernbane til Fornebu være mest robuste i den forstand at de vil være i stand til å avvikle trafikkmengder utover det som ligger inne i beregningsforutsetningene. "Kombitrikkalternativet" er både robust og meget fleksibelt idet man kan benytte tog til å møte behovet for stor kapasitet i rushtiden og prioritere kombitrikk utenfor rush da det i større grad vil være behov for et godt tilbud lokalt og mot Oslo sentrum.

Ut fra en samlet vurdering av trafikale og kapasitetsmessige forhold (før man tar hensyn til driftsøkonomi) vurderes "Kombitrikkalternativet" som det beste. Dersom man ser isolert på betjeningen av Fornebu vil det være mer hensiktsmessig å føre kombitrikk til Oslo sentrum enn på Ring 2, særlig knyttet til reisebehovet utenfor rush.

Beregningsmetode og forutsetninger

Transportanalysen er gjennomført med Vestkorridormodellen, en firetrinns transportmodell med over 300 soner som dekker Oslo og store deler av Akershus. I forbindelse med "silingsfasen" ble Vestkorridormodellen benyttet til beregning av transportvolum, reisemønster (fra-til), reisemiddelvalg og veivalg.

I ettertid er kollektivtilbudet imidlertid endret noe. For reisemiddelvalget og vegvalget for kollektivreisende er det derfor gjennomført supplerende analyser utenfor modellen. Dette skyldes at det ikke var mulig å gjennomføre nye beregninger med Vestkorridormodellen innenfor den aktuelle tidsrammen. For å beregne effekten av disse endringene er det benyttet en elastisitetsmodell for å anslå effekten i form av endret antall kollektivreisende på den enkelte relasjon. I elastisitetsmodellen er det for hver reiserelasjon lagt inn reisetid for vegvalget som er antatt å gi den korteste "vektede reisetiden" for hvert kollektivt reisemiddel som er vurdert som et realistisk alternativ på relasjonen. Reisetidskomponentene er vektet for å ta hensyn til at de reisende verdsetter ulike tidskomponenter ulikt. Tabell nedenfor viser vektingen som er lagt til grunn for de ulike komponentene.

Tabell : Vekting av reisetidskomponenter

| Reisetidskomponent | Vekt |
|-------------------------|------|
| Tid i transportmiddelet | 1 |
| Gangtid | 2 |
| Ventetid | 2 |

Vektene i tabellen innebærer at 1 min ekstra gang- eller ventetid oppfattes som like stor ulempe som 2 min. ekstra i kjøretøyet.

Tidskomponentene er beregnet i henhold til følgende metodikk:

- Tid i transportmiddelet er hentet fra eksisterende rutetabell for eksisterende ruter og beregnet reisetid for ny ruter
- Gangtid er vurdert med utgangspunkt i eks. kartgrunnlag
- Ventetiden ved reisens endepunkt vil være en kombinasjon av ventetid på holdeplass og "skjult" ventetid, som er et uttrykk for ulempen knyttet til at man på grunn av kollektivtilbudets frekvens ikke kan velge reisetidspunkt fritt). Ventetiden ved reisens endepunkt er beregnet til $0.5 * (\text{antall min. mellom hver avgang})$ dersom det er 4 avganger i timen eller mer og $7.5 + 0.056 * (\text{antall min. mellom hver avgang})$ dersom det er mindre enn 4 avganger i timen. Dette betyr at man vil ha en totalt ventetid på 10 min dersom det er én time mellom avgangene. Med den vektingen som er lagt til grunn tilsvarer dette 20 min. ulempe.

Det er regnet med en reisetidselastisitet på -0.8 . Dette innebærer at en reduksjon av reisetiden på 1% vil gi en økning av antallet kollektivreisende på 0.8% (sammenlignet med beregnet reisemiddelfordeling fra Vestkorridormodellen som ble benyttet som utgangspunkt). Økningen vil i teorien være en kombinasjon av overført og nyskapt trafikk. Andelen nyskapt trafikk antas imidlertid å være minimal. På korte reiser vil konkurranseflaten mot gang/sykeltrafikk erfaringsmessig være mest følsom, slik at man kan forvente at en reisetidsreduksjon på kollektivsiden gir overføring fra gang/sykel til kollektivtransport. På lengre reiser vil trafikkøkningen fortrinnsvis overføres fra bil.

$$CC = \frac{-1}{\lambda} \times Ln \sum_{i=1}^I [\exp(-\lambda C_i)]$$

Elastisitetsmodellen er benyttet på "Composite Cost" for hver relasjon. Det innebærer at man ikke bare tar hensyn til beste reisemiddelvalg på den enkelte relasjon, men også til at det på enkelte relasjoner er flere reisemiddelvalg som kan være tilnærmet like gode. "Composite Cost" kan uttrykkes som følger:

$$CC = \frac{-1}{\lambda} \times Ln \sum_{i=1}^I [\exp(-\lambda C_i)]$$

Hvor C_i er vektet reisetid for reisemiddel i og $\lambda =$

$$\lambda = \frac{1}{C_{\min} (1 - k^n)}$$

Parameteren k er et uttrykk for betydningen av at man innfører et nytt reisemiddel med samme vektet reisetid på samme relasjon. k er i beregningene satt til 0.95. Det betyr at man regner med at den vektete reisetiden vil reduseres med 5% dersom man innfører et nytt reisemiddel med samme reisetid. Størrelsen på k vil styres av graden av uavhengighet mellom de aktuelle reisemidlene. "n" er antall kollektive transportmidler som er vurdert som aktuelle på relasjonen.

Reisene er i etterkant fordelt på de aktuelle kollektive transportmidlene ved hjelp av en logit-funksjon der det kun tas hensyn til "vektet" reisetid (reisekostnaden på hver relasjon antas å være de samme for alle kollektive transportmidler). Logitfunksjonen for fordeling av trafikken mellom de kollektive reisemidlene har følgende form:

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{e^{V_{tog}} + e^{V_{by/-kombiban\&buss}} + e^{V_{buss}}, \quad i = tog, by/-kombiban\&buss$$

Hvor $P(i)$ er sannsynligheten for å velge reisemiddel i og V_i er nyttefunksjonen for transportmiddel i .

Nyttefunksjonen for det enkelte transportmiddel har følgende form:

$V_i = a \cdot t_i$, hvor

$a = \text{tidsparameter} = -0.011$ for reiser bo-arbeid, -0.047 for reiser annet-annet og -0.020 for reiser bo-annet. Dette er identisk med tidsparametrene for kjøretid i Vestkorridor-modellen.

$T_i = \text{vektet reisetid for reisemiddel } i \text{ på den aktuelle relasjonen}$

I Vestkorridorens reisemiddelvalgmodell er parkeringsrestriksjonen for arbeidsreiser representert i form av en konstant i nyttefunksjonen for bil. I beregningene ble det regnet med samme konstant på Fornebu som i Oslo sentrum. Dette skulle isolert sett tilsi at bilandelen til Fornebu er undervurdert, og at kollektivandelen således er overvurdert. Da man allerede har benyttet forventet tilgjengelig parkeringsareal fullt ut, er kollektivandelene likevel ikke justert ned. Ser man på kollektivandelene på reiser bo-arbeid fra boligene på Fornebu til arbeidsplasser i Oslo sentrum framgår det at disse ligger på ca. 50 %. Dette er vesentlig lavere enn observerte kollektivandeler fra tilsvarende reiser fra Vestkorridoren til Oslo sentrum i dag. På arbeidsreiser fra E-18-korridoren til Oslo sentrum er det f.eks. registrert en kollektivandel på mer enn 80 % (NIBR-rapport15, 1998). Dette kan tyde på at konstanten for parkering bør justeres opp for Oslo sentrum, og ikke nødvendigvis ned for Fornebu.

I de supplerende beregningene som er gjennomført utenfor Vestkorridor-modellen, er soneinndelingen forenklet slik at det til sammen er 43 soner. Soneinndelingen følger bydelene i Oslo. I Asker og Bærum er soneinndelingen basert på hvem som betjenes av de ulike kollektive reisemidlene. Dette betyr blant annet at det er egne soner langs jernbanen. I Akershus forøvrig er det regnet med én sone pr kommune.

Tabell: Alle reiser (både motoriserte reiser og gang-/sykkelturer) til og fra Fornebu over døgnet fordelt på reisehensikter

| <i>Reisehensikt</i> | <i>Alternativ "Lav" 5.000 boliger/15.000 arbeidsplasser, personturer/virkedøgn</i> | <i>Alternativ "Høy" 7.000 boliger/25.000 arbeidsplasser, personturer/virkedøgn</i> |
|---|--|--|
| Alle reiser til/fra Fornebu | 109.000 | 164.000 |
| Bo-annet | 46.500 | 66.000 |
| Annet-annet | 30.500 | 47.000 |
| Bo-arbeid | 32.000 | 51.000 |
| Bo-arbeid til/fra arbeidsplasser på Fornebu | - | 40.500 |
| Bo-arbeid til/fra boliger på Fornebu | - | 10.500 |

Det framgår av tabellen at retningsfordelingen på arbeidsreisene blir svært skjev. Dette skyldes at antallet arbeidsplasser på Fornebu er høyt sammenlignet med antallet bosatte.

Det er stor forskjell på transportbehovet i alternativene "Lav" og "Høy", og det er antall arbeidsplasser på Fornebu som vil være dimensjonerende for transportsystemet. Usikkerheten vedrørende det framtidige antall arbeidsplasser er imidlertid betydelig. Både tomteutnyttelse og utnyttelse av gulvflatene kan endre seg over tid. Det vil derfor være en betydelig risiko knyttet til å dimensjonere transportsystemet etter det laveste arbeidsplassstallet. I analysen er derfor resultatene fra beregningene i alternativ "Høy" lagt til grunn. På denne måten belyses alternativenes robusthet i forhold til en mulig framtidig økning av etterspørselen etter kollektivtransport, eksempelvis som følge av endringer knyttet til arealbruk, antall arbeidsplasser eller rammebetingelser for konkurrerende transportmidler (i første rekke bil).

12.7 Konsekvenstema: Økonomi

12.7.1 Innledning

Det er jernbanealternativet som gir best samfunnsøkonomisk resultat enten jernbanebetjeningen går til Fornebu Senter eller til Telenor. Det samme gjelder ved "lav" arealbruk. Dette skyldes at det er driftsøkonomisk gunstig for jernbanen å forlenge togtilbudet fra Skøyen til Fornebu. Dette forutsetter at jernbanen har ledig kapasitet med bl.a. vognsett på Skøyen i år 2010 og i hele analyseperioden, dvs. frem til 2035.

Gitt de forutsetninger som de samfunnsøkonomiske beregningene baseres på er det samfunnsøkonomisk mest fornuftig å velge jernbanebetjening til Telenor. Dette gir en nettonåverdi på 166 mill kr. Jernbanebetjening til Fornebu Senter gir en negativ nettonåverdi på 118 mill kr. Ved "lav" arealbruk er nettonåverdi for jernbanebetjening beregnet til Telenor 142 mill kr og for jernbanebetjening til Fornebu senter er nettonåverdi beregnet til kr -183 mill kr.

Både jernbane- og kombibanealternativet forventes å kunne drives med bedriftsøkonomisk overskudd under forutsetning at arealutnytingen ikke er for lav. Dette avviker fra driftsresultatet for dagens kollektivtransport for området i sin helhet. Dette skyldes at det er relativt fordelaktig å forlenge togtilbudet fra Romerike og Follo som i dag terminerer på Skøyen til Fornebu i forhold til det å betjene Fornebu med egne bussruter.

12.7.2 Metode og forutsetninger

Det er gjennomført NK-analyser for 3 ulike banebetjeningsalternativer av Fornebu i år 2010. NK-analysen omfatter både bedriftsøkonomiske- og samfunnsøkonomiske beregninger. Metodikken bygger på tidligere utredninger om NK-analyser. Vi har spesielt brukt:

- Transport, helse og miljø i et samfunnsøkonomisk perspektiv. ProSus 1998
- Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger, håndbok i NK-analyse. NSB Bane divisjonen 1992
- Nytte-kostnadsanalyser av jernbaneinvesteringer, ECON-rapport 105/94
- NSBs kjørevegsavgift TØI-rapport nr 140/1992. TØI 1992 O. Skarstad m.fl.
- Normtall for samfunnsøkonomisk nytte for AS Oslo Sporveier. Asplan Viak (1995)
- Beräkningshandledning, Hjelpmedel for samhällsekonomsök lönsomhetsbedömning av järnvägsinvesteringar, Banverkets planeringsavdelning, Borlänge. Banverket (1993):
- Håndbok 140 Vegdirektoratet 1995
- Konsekvens- og NK-analyser: Effekter for kollektivtrafikken. Asplan Viak (1993)

Aller priser som oppgis er i 1998 kr. Som grunnlag for omregning til 1998 kr har vi brukt SSBs konsumprisindeks.

12.7.3 Lønnsomhetsbegreper

Forutsetninger som ligger til grunn for beregningene:

- Laveste prosjektkostnad (uten vannrett konstruksjon for kulverter)
- Kalkulasjonsrente på 7 %
- Beregningsperiode på 25 år (fra 2010 til 2035)
- Prognoseberegninger med 2010 trafikknivå

- Alle sammenligninger foretas i forhold til referansealternativet, dvs. kun bussbetjening til/fra Fornebu, dvs. at vi i alle aktuelle tabeller har trukket fra resultatene og kostnadene for referansealternativet
- For teknisk levetid for kjøreveien brukes 65 år som grunnlag i restverdien
- Det er lagt til grunn en generell trafikkvekst for kollektivtrafikken på 0,5 %

Trafikantnytte er verdien av endret generalisert reisekostnad. Fra trafikkberegningene får vi endret total reisetid i forhold til referansealternativet. Endring i generalisert reisetid fremkommer av endringer i:

- frekvens som gir endret ventetid og overgangstid
- reisetid
- behovet for overgang

Endret billett kostnad er ikke med i beregningene siden vi har lagt til grunn SLs takstsystem.

Det skilles mellom verdien av generalisert reisetid for dagens trafikanter og verdien av generalisert reisetid for nyskapt/overført trafikk som er verdsatt til halvparten av verdien av generalisert reisetid for dagens trafikanter. Som utgangspunkt for verdsetting av generalisert reisetid er tidsverdiene i vegvesenets Håndbok 140 benyttet. For nærmere redegjørelse vises det til Teknisk/økonomisk rapport.

Det alternativet på en relasjon som gir lavest generalisert reisetid gir størst samfunnsøkonomisk nytte.

Samlet nåverdi er den akkumulerte summen av årlig nytte i beregningsperioden. Summen er en funksjon av førsteårsnytte, vekst i årlig nytte, diskonteringsrenten og beregningsperioden. Årlig vekst i nytte er proporsjonal med trafikkveksten for de trafikkavhengige nyttekomponentene.

Vi har benyttet nytte/kostnadsbegrepet fra Jernbaneverkets håndbok "Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger, håndbok i NK-analyse":

$$N/K = \frac{n - u}{i}$$

der,

n = nåverdien av prosjektets positive virkninger (nytten)

u = nåverdien av prosjektets negative virkninger (ulempene)

i = nåverdien av investeringene

Lønnsomhetskriteriet blir at dersom $N/K > 1$, så er prosjektet samfunnsøkonomisk lønnsomt, gitt de forutsetningene beregningene bygger på. Beregningene er inklusive merverdiavgift.

“Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger, håndbok i NK-analyse” er fra 1992. Siden den gang har det foregått en metodeutvikling innenfor NK-analyser fra det offentlige. Bl.a. la Kostnadsberegningutvalget frem sin innstilling i NOU 1997: 27.

I tillegg til å bruke ovennevnte lønnsomhetsbegrep vil vi i vedleggene vise resultater for vegsektorens lønnsomhetsbegreper fra Håndbok 140. Dette for å gjøre resultatene sammenlignbare med andre utredninger om infrastrukturinvesteringer som gjøres i dag.

$$NN = N - (I^* - \Delta D^* - R)$$

NN = Netto nytte

N = nåverdien av alternativets nytte regnet innenfor tidshorisonen

R = nåverdien av alternativets restverdi ved utløp av analyseperioden

I = nåverdien av alternativets investeringskostnader

ΔD = endringer i nåverdien av drift- og vedlikeholdskostnader i analyseperioden

$$NN/K = NN / I + \Delta D$$

I rapporten vises både Jernbaneverkets N/K og Vegvesenets NN/K,

12.7.4 Nyttekomponenter

Vi kan klassifisere nytten i tre hovedkomponenter:

- i) Nytte for transportselskapene og Jernbaneverket
Bedriftsøkonomisk nytte som består av endrete billettinntekter, driftskostnader og vedlikehold av kjøreveg
- ii) Nytte for trafikantene. Sparte tids- og billett-kostnader for eksisterende trafikk og nytte for overført og nyskapt trafikk.
- iii) Annen nytte for samfunnet.
Dette er hovedsakelig miljøkonsekvenser og ulykkeskostnader

Kvantifisering av disse nyttekomponentene er svært avhengig av størrelsen på trafikken, og gjør at trafikkprognosene er meget viktige forutsetninger for de samfunnsøkonomiske beregningene.

12.7.5 Bedriftsøkonomiske effekter

Dette er utgifter og inntekter for de ulike aktørene (Jernbaneverket, NSB, Oslo Sporveier og SL). Nytten kan også betegnes som produsentoverskuddet. Følgende komponenter er vurdert:

- Banens vedlikeholdskostnader, Jernbaneverket og Oslo Sporveier
- Billettinntekter for transportselskapene tilknyttet SLs takstsystem
- Driftskostnader for rullende materiell, NSB, Oslo Sporveier og SL

12.7.6 Banens vedlikeholdskostnader

Jernbanens vedlikeholdskostnader er beregnet ut fra kostnad pr. løpemeter som er oppgitt i "Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger", håndbok i NK-analyse. NSB Banedivisjonen 1992, d.v.s.:

- Daglinje kr 135 pr løpemeter
- Tunnel kr 170 pr løpemeter
- Bro kr 550 pr løpemeter

Vedlikeholdskostnadene for bybane er kr 4 pr vognkm og er hentet fra delrapport om kollektivtransport fra konsekvensutredningen for Sørkorridoren.

12.7.7 Billettinntekter for transportselskape

For Fornebu er det pr i dag SLs takstsystem som er gjeldende. I forbindelse med en eventuell sammenslåing av SL og Oslo Sporveier vil en endring av takstsystemet være aktuelt, men vi har ikke tatt stilling til hvilke konsekvenser dette får for billettinntektene. Vi har derfor brukt dagens takster (1998) i beregningene. 2/3 av trafikken til/fra Fornebu krysser grensen mellom Oslo og Bærum og videre syd- og østover (Follo og Romerike). For reiser internt i Bærum er inntekten lavere på grunn av lokalreiser, d.v.s. reiser innenfor samme sone (ca 6 km) og bruk av periodekort som ikke gir overgang i Oslo og dermed er billigere. Gjennomsnittlig inntekt pr reise i Vestområdet er i henhold til SLs årsmelding for 1998 kr 12 pr. reise. Ut fra dette har vi brukt følgende inntekter pr reise.

- Grensekryssende: kr 13 pr reise.
- Fra Asker og Bærum til Fornebu: kr 10 pr reise

12.7.8 Driftskostnader for rullende materiell

Driftskostnader for jernbane er hentet fra Asplan Viaks utredning om Ringeriksbanen. Det er tatt utgangspunkt i BM 72 materiell med en kapasitet på 300 seter pr vognsett. Dette gir en kostnad på kr 52,5 pr settkm utenom rush og kr 99,75 or settkm i rush.

Driftskostnader for kombibane når den benytter jernbanespor er hentet fra delrapport om kollektivtransport fra konsekvensutredningen for Sørkorridoren. Driftskostnader for kombibane når den benytter kjørevegen til sporvognene er satt lik driftskostnadene for bybane, d.v.s. 66 kr pr. settkm som er hentet fra Sporveiens årsmelding for 1998.

Driftskostnader for bussrutene er hentet fra h.h.v. Sporveiens og SLs årsmeldinger for 1998 og er h.h.v.:

- kr 26 pr vognkm for Sporveiens ruter med dertil tilhørende kontraktkjøring
- kr 22 for SLs bussruter.

12.7.9 Restverdi

I tillegg vil restverdi være et element i bedriftens nytte. Infrastruktur , materiell etc. har som regel en definert levetid utover den perioden på 25 år som brukes i NK-analysen. Den verdien som infrastrukturen, materiellet etc har etter 25 år akkumuleres ut levetiden og godskrives prosjektet som inntekt eller nytte for samfunnet.

12.7.10 Effekter for trafikantene

Trafikantnytte er verdien av endret generalisert reisetid. Generalisert reisetid fremkommer av trafikkberegningene og det skilles mellom verdien av generalisert reisetid for dagens trafikanter og verdien av generalisert reisetid for nyskapt/overført trafikk

Fra trafikkberegningene får vi endret total reisetid i forhold til referansealternativet. Endring i generalisert reisetid fremkommer av endringer i:

- Endret frekvens
- Endret reisetid

Verdien av endret reisetid i denne utredningen basert på tidsverdiene i Vegvesenet Håndbok 140. Trafikkberegningene bygger på Vestkorridormodellens definisjon på reisehensiktsfordeling. Denne avviker fra definisjonen i Håndbok 140: Tabellen nedenfor viser forskjellene og respektive tidsverdier

| Vegvesenet | | Vestkorridormodellen | |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------------|
| Reisehensikt | Tidsverdi i kr | Reisehensikt | Tidsverdi i kr |
| Tjenestereiser | 161,9 | Annet – annet | 52,4 |
| Reiser til/fra arbeid | 49,4 | Bo – arbeid | 67,7 |
| Andre reiser | 33,3 | Bo – annet | 48,9 |

Tidsverdiene i høyre kolonne er benyttet og er fremkommet ut fra følgende forutsetninger:

- Annet – annet består av 15% tjenestereiser og 85% andre reiser
- Bo – arbeid består 16% tjenestereiser og 84% reiser til/fra arbeid
- Bo-annet består av 10% tjenestereiser, 15% reiser til fra arbeid og 75% andre reiser

12.7.11 Verdsetting av dagens trafikk

Verdsettingen av endret reisetid for dagens trafikk er beregnet som endret generalisert reisetid multiplisert med tidsverdien som referert i tabellen over.

12.7.12 Overført trafikk

Overført trafikk er trafikk som p.g.a. investeringen er blitt overført fra andre transportmidler/ruter til det transportmiddelet/ruten som investeringen gjelder for. Hvis f.eks. investeringen skjer for jernbanen er overført trafikk trafikk som tidligere foregikk med bil, trikk, buss, sykkel eller til fots. At trafikantene velger å reise med et nytt transportmiddel skyldes at de generaliserte reisekostnader er redusert.

12.7.13 Nyskapt trafikk

Nyskapt trafikk har 2 årsaker:

- For det første kan det være trafikanter som tidligere reiste med transportmiddelet, men som følge av investeringen nå reiser oftere.
- For det andre er det trafikanter som ikke reiste tidligere, men som følge av investeringen nå reiser med transportmiddelet.

12.7.14 Verdsetting av overført og nyskapt trafikk

Det er i denne sammenhengen ikke relevant for vurderingen av verdien av den nye trafikken om den er overført fra andre transportmidler, eller om den skyldes at helt nye reiser blir foretatt når reisetiden på f.eks. jernbanen blir redusert. Begrunnelsen er at økningen i trafikken skyldes bedringen i det samlede kollektivtilbudet og nykommerne på banen har en nytte av dette, uavhengig hva de gjorde før. Om tidsbruken for de som før reiste f.eks. med bil er større eller mindre enn før, spiller heller ingen rolle. De bytter transportmiddel fordi nytten er større enn kostnadene (tidsbruk + billett-kostnader)

Endringer i nytten for overført og nyskapt trafikk beregnes ut fra kollektivtilbudet i referansealternativet etter følgende formel:

$$\frac{\text{Endring i GK} * \text{økningen i antall trafikanter i forhold til referansealternativet}}{2}$$

12.7.15 Effekter for omgivelsene

Konsekvenser for omgivelsene er hovedsakelig miljøkonsekvenser og ulykkeskostnader.

Referansealternativet er som tidligere nevnt full bussbetjening til/fra Fornebu. Dette innebærer en kombinasjon av direktebuss og mating til tog/buss på Lysaker. I Jernbanealternativet erstattes direktebusser til/fra Oslo sentrum og matebusser til/fra Lysaker med tog. I kombibanealternativet erstattes direktebusser til/fra Oslo sentrum og matebusser til/fra Lysaker med tog, samt et kombibanetilbud som erstatter 20-bussen. I bybanealter-

nativet erstatter bybanen direktebusser til/fra Oslo sentrum og matebusser til/fra Lysaker med tog.

Dette betyr at vi i de ulike banealternativene får mindre bruk av buss til Oslo. Videre vil antall trafikanter bli ulik for de tre banealternativene, d.v.s. at antall bilreiser også vil variere. Dette gir til sammen effekter for omgivelsene som er knyttet til:

- støy og vibrasjoner
- luftforurensninger
- ulykker
- køkostnader

12.7.16 Støy og vibrasjoner

Banebetjening (tog, kombibane eller bybane) vil gi støy og vibrasjoner. For by- og kombibane vil traseen i større grad gå nær boligområder enn tog. Dette betyr at støy- og vibrasjonskonsekvenser er større for disse alternativene. For Fornebuområdet vil jernbanetraseen i hovedsak være plassert i tunnel og lukket kulvert og bidrar derfor lite med støy. Derimot vil jernbanealternativet uten avbøtende tiltak, gi nivåer utover grenseverdiene for bebyggelsen som ligger umiddelbart over traséen, når det gjelder strukturlyd og vibrasjoner. Avbøtende tiltak vil med få unntak redusere nivåene under grenseverdiene.

Bussene i Referansalternativet og de andre alternativene vil betjene boligområder og således gi støy for disse områdene. Det er ikke planlagt avbøtende tiltak for denne støyen.

Som nevnt vil de ulike alternativene gi noe ulik bilbruk. Dette vil dermed gi ulike støymengder fra biltrafikk for hvert av alternativene

Ut fra dette har vi beregnet samfunnskostnader for støy og vibrasjoner knyttet til by- og kombibane, buss og biltrafikk. For trafikk på jernbanetraseen (tog og kombibane) har vi ikke beregnet kostnadene siden traseen er plassert i lukket kulvert og tunnel og det er planlagt avbøtende tiltak for den resterende støyen.

Vi har brukt følgende støykostnader pr personkm:

- | | |
|----------------|----------|
| • Personbil | kr 0,029 |
| • Buss | kr 0,043 |
| • By/kombibane | kr 0,045 |

12.7.17 Luftforurensninger

Luftforurensning er hovedsakelig endret utslipp pga. endret kollektivtransporttilbud, d.v.s. banetilbud erstatter busstilbud for enkelte relasjoner. I tillegg gir alternativene ulik

reisemiddelfordeling, slik at luftforurensning fra bil vil være ulik i de forskjellige alternativene.

Vi har brukt følgende kostnader for luftforurensning pr vognkm

- Personbil kr 0,12
- Buss kr 0,85

12.7.18 Ulykkeskostnader

Ulykkeskostnader er mer komplisert fordi det faglig sett er vanskelig å påvise at endret reisemiddelfordeling i nærtrafikken bidrar til endret ulykkesrisiko. Bl.a. er det slik at gangdelen av turen ofte representerer den største ulykkesrisikoen. Med overgang fra bil til tog vil gangdelen øke. Det er også vanskelig å påvise endret ulykkesrisiko som følge av overgang fra buss til tog. Siden det er marginale endringer i ulykkesrisiko som følge av endre reisemiddelfordeling er det ikke beregnet ulykkeskostnader.

12.7.19 Køkostnader

Hvis et kollektivtiltak bidrar til at færre bruker bil, vil fremkommeligheten på veien øke. Dette benevnes ofte som køkostnad. Når det gjelder køkostnader har vi forutsatt at rush-tidstrafikken utgjør alle reiser med reisehensikt "Bo – arbeid". Denne trafikken utgjør ca 60% av alle kollektivreiser. Videre viser beregningene at 46,5% av personturene i rush-tid utføres som bilfører. "Transport, helse og miljø i et samfunnsøkonomisk perspektiv", ProSus 1998 tabell 58¹, oppgir køkostnadene fordelt over døgnet. Ut fra dette har vi anslått gjennomsnittlig køkostnader basert på et veiet gjennomsnitt med grunnlag i døgnfordelingen. Dette gir for personbil: 13,4 kr pr. biltur i rushtid.

12.8 Resultater

12.8.1 Samlet bedriftsøkonomisk resultat

Bedriftsøkonomisk resultat, jernbane til Fornebu Senter

Tabell 4.5.7.1: Jernbanebetjening til Fornebu senter, driftsresultat i år 2010 (mill kr)

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane | Referansealternativet |
|-----------------|--------|----------|-----------|-----------------------|
| Driftskostnader | 191,3 | 109,3 | 104,6 | 154,1 |
| Inntekter | 126,3 | 130,4 | 126,20 | 131,4 |
| Driftsresultat | -65,0 | 21,1 | 21,6 | - 22,7 |

¹ Fra Stortingsmelding 37 (1996-97) Beregningene er utført av TØI.

Tabellen viser at både jernbane- og kombibanealternativet forventes å kunne drives med bedriftsøkonomisk overskudd. Dette avviker fra driftsresultatet man i dag oppnår med kollektivtransport for området i sin helhet. Dette skyldes at det er relativt fordelaktig å forlenge togtilbudet fra Romerike og Follo som i dag terminerer på Skøyen til Fornebu i forhold til det å betjene Fornebu med egne bussruter.

Bedriftsøkonomisk resultat, jernbane til Telenor

Jernbanebetjening helt til Fornebu senter krever store investeringer. Avkortes strekningen med endestasjon på Telenor spares ca 500 mill kr i anleggskostnader. Bedriftsøkonomisk betyr baneavkortingen også en nedgang i antall reiser og reduserte inntekter. Det vil også være ulemper knyttet til dårligere tilgjengelighet og økte gangtider til delområder. Tar vi hensyn til dette får vi resultatene som vist nedenfor.

Tabell 4.5.7.2: Jernbanebetjening til Telenor, driftsresultat pr år 2010 (mill kr)

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane | Referansealternativet |
|-----------------|--------|----------|-----------|-----------------------|
| Driftskostnader | 191,3 | 106,4 | 101,7 | 154,1 |
| Inntekter | 126,3 | 129,1 | 124,6 | 131,4 |
| Driftsresultat | -63,0 | 22,7 | 22,8 | - 22,7 |

Tabellen viser at ved en jernbanebetjening til Telenor reduseres kostnadene. Også inntektene reduseres som følge av økt gangtid til jernbanestasjonen. Samlet blir det bedriftsøkonomisk forbedring på ca 1,5 mill kr. For jernbane- og kombibanealternativene. De andre alternativene får ingen endringer i driftsresultat.

Bedriftsøkonomisk resultat "lav" arealbruk

Alle beregninger til nå er gjennomført under forutsetning om "høy" arealutnytting, det vil si 7.000 boliger og 25.000 arbeidsplasser. Hvis det skulle vise seg at utviklingen går mot "lav" arealbruk, 5000 boliger og 15000 arbeidsplasser, vil dette få følger både for antall reiser og rutetilbudet. Antall reiser med kollektivtrafikk som genereres som følge av "lav" arealutnytting er ca 35 % lavere enn ved "høy" arealutnytting. For å tilpasse rutetilbudet som følge av redusert kollektivtrafikk ved "lav" arealutnytting har vi i modellen redusert antall avganger i rushtiden på relasjoner hvor kapasitet har betydning. I praksis betyr det en reduksjon i antall avganger som mater til Lysaker i referansealternativet og bybanealternativet og bussruter som betjener Ring 2 og 3 i Oslo.

Tabellen nedenfor viser konsekvensene av "lav" arealutnytting for hhv. jernbanebetjening til Fornebu Senter og Telenor. Trafikkgrunnlaget er 35 prosent mindre, med redusert rutetilbud og reduserte driftskostnader i alle alternativer.

Bedriftsøkonomisk resultat, jernbane til Fornebu senter

Tabell 4.5.7.3: Jernbanebetjening til Fornebu senter, driftsresultat i år 2010 (mill kr)

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane | Referansealternativet |
|-----------------|--------|----------|-----------|-----------------------|
| Driftskostnader | 174,8 | 100,53 | 101,5 | 142,6 |
| Inntekter | 83,4 | 84,7 | 82,1 | 85,4 |
| Driftsresultat | -91,3 | -15,8 | -19,5 | -57,1 |

Tabellen viser at konsekvensen av "lav" arealbruk i forhold til "høy" arealbruk er svake driftsresultat. Jernbane- og kombibanealternativene vil med "lav" arealbruk også gi et negativt driftsresultat. Det er jernbanealternativet som gir best driftsresultat blant banealternativene.

Bedriftsøkonomisk resultat, jernbane til Telenor

Tabell 4.5.7.4: Jernbanebetjening til Telenor, driftsresultat i år 2010 (mill kr)

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane | Referansealternativet |
|-----------------|--------|----------|-----------|-----------------------|
| Driftskostnader | 174,8 | 97,7 | 98,7 | 142,6 |
| Inntekter | 83,4 | 83,9 | 81,0 | 85,4 |
| Driftsresultat | -91,3 | -13,7 | -17,7 | -57,1 |

Tabellen viser tilnærmet samme differanse som ved "høy" arealbruk, dvs. en forbedring i driftsresultatet på ca 2 mill kr.

12.8.2 Samfunnsøkonomisk resultat, jernbanebetjening til Fornebu senter

Neddiskontert akkumulert driftsresultater

De neddiskonterte akkumulerte endrede driftsresultatene som følge av prosjektet over 25 år inngår som en del av den samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegningen (NK-analysen). Tabellen nedenfor viser de neddiskonterte akkumulerte endrede driftsresultatene.

Tabell: De neddiskonterte akkumulerte driftsresultatene som følge av prosjektet over 25 år. Jernbanebetjening til Fornebu senter mill. kr

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane | Referansealternativet |
|--|--------|----------|-----------|-----------------------|
| Neddiskonterte akkumulerte driftskostnader | 2 421 | 1 383 | 1 324 | 1 951 |
| Neddiskonterte akkumulerte inntekter | 1 698 | 1 725 | 1 670 | 1 739 |
| Neddiskonterte akkumulerte driftsresultat | -723 | 343 | 347 | -211 |

De samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegningene foretas ved at man tar utgangspunkt i endringer i forhold til referansealternativet. Dette betyr at det er differansen mellom de bedriftsøkonomiske resultatene for banealternativene og referansealternativet som inngår i de samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegningene. Det er disse differansene som presenteres i tabellene nedenfor

Tabell : Neddiskonterte akkumulerte endrede driftsresultater som følge av prosjektet over 25 år. Banebetjening til Fornebu senter mill. kr

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Neddiskonterte akkumulerte driftskostnader | -470 | 568 | 627 |
| Neddiskonterte akkumulerte inntekter | -41 | -14 | -68 |
| Neddiskonterte akkumulerte driftsresultat | -511 | 554 | 558 |

Infrastruktur - samfunnsøkonomiske konsekvenser for infrastrukturholder

I dag er det Jernbaneverket og Oslo Sporveier som har ansvar for kjørevegen for jernbane, kombibane og bybane. I tillegg til anleggskostnadene vil Jernbaneverket og Oslo Sporveier få endrede vedlikeholdskostnader. Etter 25 år, dvs i 2035 vil kjørevegen ha en restverdi. Den neddiskonterte verdien av restverdien tas som inntekt skal tillegges prosjektets inntekter.

Det er valgt å presentere 2 lønnsomhetsbegreper som er hentet fra:

- Jernbaneverkets håndbok "Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger, håndbok i NK-analyse"
- Vegvesenets Håndbok 140

Disse to lønnsomhetsbegrepene håndterer merverdiavgiften på noe ulik måte. I praksis betyr dette at Jernbaneverkets lønnsomhetsbegrep beregner samfunnsøkonomisk lønnsomhet med merverdiavgift for anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi, mens det for Vegvesenets lønnsomhetsbegrep beregnes samfunnsøkonomisk lønnsomhet der anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med og uten merverdiavgift. For nærmere redegjørelse, se teknisk/økonomisk rapport. Det er derfor valgt å presentere de samfunnsøkonomiske konsekvensene for Jernbaneverket og Oslo Sporveier med og uten merverdiavgift.

Tabell : Jernbanebetjening til Fornebu senter, samfunnsøkonomiske konsekvenser for Jernbaneverket og Oslo Sporveier (mill. kr inkl. m.v.a., akkumulert nåverdi) – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|---|--------|----------|-----------|
| Neddiskonterte anleggskostnader for byggeperioden | -973 | -1 105 | -1 714 |
| Neddiskonterte akkumulerte vedlikeholdskostnader kjøreveg | -36 | -10 | -34 |
| Neddiskonterte restverdi | 110 | 125 | 194 |

Tabell : Jernbanebetjening til Fornebu senter, samfunnsøkonomiske konsekvenser for Jernbaneløst og Oslo Sporveier (mill kr ekskl. m.v.a., akkumulert nåverdi). – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|---|--------|----------|-----------|
| Neddiskonterte anleggskostnader for byggeperioden | -749 | -851 | -1 320 |
| Neddiskonterte akkumulerte vedlikeholdskostnader kjøreveg | -28 | -8 | -26 |
| Neddiskontert restverdi | 85 | 96 | 150 |

Nytten for trafikantene og omgivelsene

Tabell : Jernbanebetjening til Fornebu senter, samfunnsøkonomiske konsekvenser for trafikantene og omgivelsene (mill kr inkl. m.v.a., akkumulert nåverdi) – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Neddiskonterte akkumulerte nytte dagens trafikanter | -118 | 118 | 17 |
| Neddiskonterte akkumulerte nytte overført/nyskapt trafikk | -6 | -1 | -29 |
| Neddiskonterte akkumulerte miljøkostnader (støy og lokal luftforurensning) | -9 | -17 | -21 |
| Neddiskonterte akkumulerte ulykkeskostnader | - | - | - |
| Neddiskonterte akkumulerte køkostnader | 4 | -10 | 0 |

Tabellen viser at banealternativene gir små konsekvenser for trafikantene og omgivelsene. Dette skyldes at banealternativene gir liten endring i antall kollektivreiser. Tabellen viser at for dagens trafikanter vil Jernbane og Kombibanealternativene gi positiv nytte for dagens trafikanter. Dette skyldes direkteforbindelse for lange reiser fra Fornebu. Disse reisene bidrar mer positivt enn korte reiser bidrar med negativ nytte.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Som tidligere nevnt er det er valgt å presentere 2 lønnsomhetsbegreper:

- N/K-klassisk d.v.s. når samfunnsøkonomisk lønnsomhet oppnås når $N/K > 1$
- NN/K-vegvesen, d.v.s. den som brukes i vegvesenets Håndbok 140. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet oppnås når $NN/K > 0$

Tabell : Banebetjening til Fornebu senter, samfunnsøkonomisk resultat (mill kr, akkumulert nåverdi).

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Nytte Jernbaneverket | | | |
| Sum av samfunnets neddiskonterte akkumulerte inntekter og utgifter (Brukes som samlet nytte for å beregne NIK-klassisk) | -567 | 759 | 685 |
| NN (Nettonåverdi Vegvesenet) | | | |
| Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår uten merverdiavgift | -1 332 | -118 | -671 |
| NIK-klassisk, Jernbaneverket | | | |
| Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med merverdiavgift | -0,58 | 0,69 | 0,40 |
| NNIK, Vegvesenet | | | |
| Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med og uten merverdiavgift | -1,32 | -0,11 | -0,38 |

Tabellen viser at for både jernbane- og kombibanealternativet er det mulig å oppnå positiv akkumulert nytte av prosjektet. Tar en hensyn til anleggskostnadene blir nettonåverdi negativ for alle alternativene. For jernbanealternativet innebærer dette at samfunnet påføres en samlet kostnad på litt under 118 mill kr ved å gjennomføre prosjektet, gitt en kalkulasjonsrente på 7%. For de to andre alternativene er samlet kostnad ca 0,65mrd kr (nåverdi) for kombibanealternativet og ca 1,3 mrd for bybanealternativet.

Legges disse beregningene til grunn for å velge mellom banealternativene bør en velge jernbanealternativet. Det er imidlertid referansealternativet som gir best samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

12.8.3 Jernbane til Telenor

Jernbanebetjening helt til Fornebu senter krever store investeringer. Avkortes strekningen med endestasjon på Telenor spares ca 500 mill kr i anleggskostnader. Bedriftsøkonomisk betyr baneavkortingene også en nedgang i antall reiser og reduserte inntekter. Det vil også være ulemper knyttet til dårligere tilgjengelighet og økte gangtider til delområder. Tar vi hensyn til dette får vi resultatene som vist nedenfor.

Driftsresultater

Tabell : De neddiskonterte akkumulerte endrede driftsresultater som følge av prosjektet over 25 år. Jernbanebetjening til Telenor mill. kr

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Neddiskonterte akkumulerte driftskostnader | -470 | 604 | 663 |
| Neddiskonterte akkumulerte inntekter | -41 | -30 | -90 |
| Neddiskonterte akkumulerte driftsresultat | -511 | 574 | 573 |

Infrastruktur - samfunnsøkonomiske konsekvensene for Jernbaneløst og Oslo Sporveier

Tabell : Jernbanebetjening til Telenor, samfunnsøkonomiske konsekvenser for Jernbaneløst og Oslo Sporveier (mill. kr inkl. m.v.a., akkumulert nåverdi) – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Neddiskonterte anleggskostnader for byggeperi oden | -973 | -567 | -1 224 |
| Neddiskonterte akkumulerte vedlikeholds-kostnader kjøreveg | -36 | -10 | -34 |
| Neddikontert restverdi | 110 | 64 | 141 |

Tabellen viser at anleggskostnadene for Jernbane- og kombibaneløstalternativene er redusert med hhv. ca 500 og 400 mill. kr i forhold til jernbanebetjening til Fornebu Senter. Dette reduserer også restverdien noe.

Tabellen nedenfor viser de samme kostnadene og restverdi uten merverdiavgift.

Tabell : Jernbanebetjening til Telenor, samfunnsøkonomiske konsekvenser for Jernbaneløst og Oslo Sporveier (mill. kr ekskl. m.v.a., akkumulert nåverdi). – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|---|--------|----------|-----------|
| Neddiskontert anleggskostnader for byggeperi oden | -749 | -437 | -958 |
| Neddiskontert akkumulert vedlikeholdskostnader kjøreveg | -28 | -8 | -26 |
| Neddikontert restverdi | 85 | 50 | 109 |

Nytten for trafikantene og omgivelsene

Tabell : Jernbanebetjening til Telenor, samfunnsøkonomiske konsekvenser for trafikantene og omgivelserne (mill kr inkl. m.v.a., akkumulert nåverdi) – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Neddiskontert akkumulert nytte dagens trafikanter | -118 | 11 | -101 |
| Neddiskontert akkumulert nytte overført/nyskap trafikk | -6 | -5 | -38 |
| Neddiskontert akkumulert miljøkostnader (støy og lokal luftforurensning) | -9 | -14 | -17 |
| Neddiskontert akkumulert ulykkeskostnader | - | - | - |
| Neddiskontert akkumulert køkostnader | 4 | -5 | 6 |

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Tabell : Jernbanebetjening til Telenor, samfunnsøkonomisk resultat (mill kr, akkumulert nåverdi). – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|--|--------|----------|-----------|
| Nytte Jernbaneverket | | | |
| Sum av samfunnets neddiskonterte akkumulerte inntekter og utgifter (Brukes som samlet nytte for å beregne NIK-klassisk) | -567 | 615 | 530 |
| NN (Nettonåverdi Vegvesenet) | | | |
| Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår uten merverdiavgift | -1 332 | 166 | -452 |
| NIK-klassisk, Jernbaneverket | | | |
| Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med merverdiavgift | -0,58 | 1,08 | 0,44 |
| NNIK, Vegvesenet | | | |
| Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med og uten merverdiavgift | -1,32 | 0,29 | -0,35 |

Tabellen viser store endringer for Jernbanealternativet som følge av jernbanebetjening kun til Telenor. Alternativet blir med de forutsetninger som er lagt til grunn i beregningene samfunnsøkonomisk lønnsomt, dvs nettonåverdi lik 166 mill kr. Dette skyldes reduksjonen i anleggskostnaden på ca 500 mill kr. Det er endret driftskostnad for jernbanetilbudet som gir mest samfunnsøkonomisk inntekt. Dette skyldes at det er driftsøkonomisk gunstig for jernbanen å forlenge togtilbudet fra Skøyen til Fornebu. Dette forutsetter at jernbanen har ledig kapasitet med bl.a. vognsett på Skøyen i år 2010.

Konsekvensen av "lav" arealbruk

Tabellen nedenfor viser samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved "lav" arealbruk for hhv. jernbanebetjening til Fornebu Senter og Telenor. Trafikkgrunnlaget er 35 prosent mindre, med redusert rutetilbud og reduserte driftskostnader i alle alternativer.

Jernbanebetjening til Fornebu Senter

Tabell : Jernbanebetjening til Fornebu senter, samfunnsøkonomisk resultat (mill kr, akkumulert nåve r-di). – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|---|--------|----------|-----------|
| Nytte Jernbaneløst Sum av samfunnets neddiskonterte akkumulerte inntekter og utgifter (Brukes som samlet nytte for å beregne NIK-klassisk) | -441 | 694 | 609 |
| NN (Nettonåverdi Vegvesenet) Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår uten merverdiavgift | -1 209 | -183 | -747 |
| NIK-klassisk, Jernbaneløst Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med merverdiavgift | -0,45 | 0,63 | 0,36 |
| NNIK, Vegvesenet Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med og uten merverdiavgift | -1,21 | -0,16 | -0,43 |

Tabellen viser at nettonåverdi endres fra –118 mill kr til –183 mill kr for jernbaneløst alternativet. Dette gir en tilsvarende reduksjon av nytte/kostnadsbrøken. For bybaneløst alternativet er det en forbedring av nettonåverdi fra –1 332 mill kr til –1 209 mill kr ved “lav” arealbruk. Denne forbedringen skyldes at ved “lav” arealbruk blir differansene mellom referansealternativet og bybaneløst alternativet mindre enn ved “høy” arealbruk.

Jernbanebetjening til Telenor

Tabell : Jernbanebetjening til Telenor, samfunnsøkonomisk resultat (mill kr, akkumulert nåverdi). – er samfunnets kostnader + er samfunnets inntekter.

| Alternativ | Bybane | Jernbane | Kombibane |
|---|--------|----------|-----------|
| Nytte Jernbaneløst Sum av samfunnets neddiskonterte akkumulerte inntekter og utgifter (Brukes som samlet nytte for å beregne NIK-klassisk) | -441 | 591 | 502 |
| NN (Nettonåverdi Vegvesenet) Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår uten merverdiavgift | -1 209 | 142 | -480 |
| NIK-klassisk, Jernbaneløst Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med merverdiavgift | -0,45 | 1,04 | 0,40 |
| NNIK, Vegvesenet Anleggskostnader, banens vedlikeholdskostnader og restverdi inngår med og uten merverdiavgift | -1,15 | 0,25 | -0,38 |

Tabellen viser at nettonåverdi endres fra 166 mill kr til 142 mill kr for jernbaneløst alternativet. Dette gir en tilsvarende liten reduksjon av nytte/kostnadsbrøken.

12.9 Oppsummering

Det er jernbanealternativet som gir best samfunnsøkonomisk resultat enten jernbanebetjeningen går til Fornebu Senter eller til Telenor. Det samme gjelder ved "lav" arealbruk. Dette skyldes at det er driftsøkonomisk gunstig for jernbanen å forlenge togtilbudet fra Skøyen til Fornebu. *Dette forutsetter at jernbanen har ledig kapasitet med bl.a. vognsett på Skøyen i år 2010.*

Gitt de forutsetninger som de samfunnsøkonomiske beregningene baseres på er det samfunnsøkonomisk mest fornuftig å velge jernbanebetjening til Telenor.

13 REFERANSELISTER

13.1 Referanseliste Geologi

Statens vegvesen:

- Statens vegvesen, rapport Cd-655, 23.04.90, E18 Drammensvegen, Lysaker – Blommenholm.
- Statens vegvesen, rapport C679-A,
- Statens vegvesen, rapport C717-C, 05.11.86, Granfosslinjen.

NOTEBY AS:

- NOTEBY. Rapport nr. 50667-1 og -2, 1995. Geodata fra tidligere utredninger: NSB Bane - region sør. Nytt dobbeltspor Skøyen Asker, hovedplan.
- NOTEBY. Rapport 6469, 27.06.68. Det norske luftfartselskap A/S. Oslo Lufthavn, Fornebu, Hangar III.
- NOTEBY. Rapport 13114, 22.01.74. Luftfartsdirektoratet. Oslo Lufthavn, Plattform IV.
- NOTEBY. Rapport 18480, 20.02.80. Teledirektoratet. Stabekk telefonsentral og montørstasjon.
- NOTEBY. Rapport 23453-1, 19.10.82. Norwegian Contractors. Michelets vei 33, Strand.
- NOTEBY. Rapport 24740, 21.09.84. Åke Larson Construction A/S. Braathens S.A.F.E., administrasjonsbygg, Fornebu.
- NOTEBY. Rapport 24941-1, 23.05.84. Luftfartsverket. Oslo Lufthavn, Fornebu. Småflyhangar og verksted nordøst sektoren.
- NOTEBY. Rapport 24943-1, 09.08.85. Akershus vegkontor. Fyllingsområde ved Storøykilen.
- NOTEBY. Rapport 25388-1, 08.04.86. Luftfartsverket. Oslo Lufthavn, Pir C – Fase1
- NOTEBY. Rapport 40054-1, 05.05.86. Braathens S. A. F. E. Utvidelse drift sbygning Fornebu.
- NOTEBY. Rapport 40017-1, 16.10.86. Petter Kristiansen A/S. Wing-car airservice

A/S, Fornebu. Flyhangar, kontorbygg.

- NOTEBY. Rapport 40457-1, 19.03.87. Byggholt A/S. Lokk over E-18, Lysaker.
- NOTEBY. Rapport 40922
- NOTEBY. Rapport 49352-1, 03.11.88. Utbyggingskontoret for Fornebu. Oslo Lufthavn Fornebu. Utvidelse av ekspedisjonsbygg.
- NOTEBY. Rapport 49717-1, 20.11.91. Postdirektoratet. Oslo Lufthavn Postterminal – Tilbygg
- NOTEBY. Rapport 50796-1, 15.09.94. Luftfartsverket Fornebu. Utvidelse av parkeringshus, P2C.
- NOTEBY. Rapport 60424-1, 16.01.98. Telenor Fornebuprosjektet.

Andre:

- Geodatabasen, Vestkorridoren utarbeidet av SVA i samarbeid med ViaNova/Geovita. Grunnlagsdata for strekningen Skøyen – Sandvika.
- Bærum kommunes arkiv. I hovedsak sonderinger utført for ledningsanlegg.
- NGI. Rapport nr. 940005 av 25.02.96, rev. 10.07.97.
- NGU-publikasjon nr. 58 (1911) : W.Werenskiold, " Fornebulandet og Snarøen i Øst- re Bærum".

13.2 Referanseliste vibrasjoner, strukturlyd og trafikkstøy

- Miljøverndepartementet gitt retningslinjer for vegtrafikkstøy - Rundskriv T-8/79, utgitt i august 1979.
- Norsk Standard NS 8175 "Lydklassifisering for de ulike bygningstyper", februar 1997.
- "Railway Traffic Noise – Nordic Prediction Method", the Nordic Council, 1996.
- "Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method", the Nordic Council, 1996
- Norsk Standard NS-ISO 2631 "Bedømmelse av hvordan helkroppsvibrasjoner virker inn på mennesker – Generelle krav", november 1985.
- Multiconsult's rapport om strukturlyd fra jernbane, januar 1995.

13.3 Referanseliste sikkerhet i tunneller

- Jernbaneverket Hovedkontoret: Dok. Nr JD 520, Kap.: "KRAV TIL SIKKERHET S-TILTAK", 1. januar 1998.
- Oslo kommune, Brann- og redningsetaten: "BRANNSIKRINGSKRAV FOR JERNBANETUNNELER I OSLO", 15. MAI 1998.



MIKROMARC
BIBLIOTEKSYSTEM



200000167973

Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



09TU08023