

q625.111(481)
JBV Jer

JERNBANE



Jernbaneverket

TUNNEL

I GAMLEBYEN I OSLO

Jernbaneverket
Biblioteket

HOVEDPLAN

TEKNISK ØKONOMISK UTREDNING

ALTERNATIV 1 LODALEN



ALTERNATIV 1 EKEBERGÅSEN



ALTERNATIV 1 LOENGA



Stortinget har gjort vedtak om bygging av jernbanetunnel i Gamlebyen, den 15. juni 1995 og den 24. april 1997. Denne rapporten er en del av utredningsarbeidet knyttet til det siste vedtaket. Hovedplanen skal danne grunnlag for en konsekvensutredning som er beskrevet i en melding etter Plan- og bygningsloven datert august 1997 og konsekvensutredningsprogram datert 22. April 1998. Parallelt med hovedplansarbeidet utredes også driftsmessige konsekvenser og analyse av markedsmessige konsekvenser.

Utredningsarbeidet skjer i regi av Jernbaneverket Region Øst med overingeniør Terje Vegem som prosjektleder og siv.ing. Rolf Eide som leder av delprosjekt hovedplan.

Norconsult AS er engasjert av Jernbaneverket Region Øst til gjennomføre utredningen. Hos konsulenten er siv.ing. Nils Helleland oppdragsleder.

I tillegg er følgende underkonsulenter engasjert:

Støy og strukturlyd:	Brekke & Strand Akustikk a.s.
Vibrasjoner:	Norges Geotekniske Institutt (NGI)

Trasékonstruksjon og sporplanlegging er utført av oppdragsgiver for tre av de seks utbyggings-alternativene.

Oslo/Sandvika august 1998

INNHOLD

FORORD

1. SAMMENDRAG	7
2. BAKGRUNN, MÅLSETNINGER OG RAMMEBETINGELSER	11
2.1 BAKGRUNN	11
2.2 MÅLSETNINGER	11
2.3 PREMISSER FOR JERNBANEDRIFT	12
3. GENERELLE FORHOLD	13
3.1 KRAV TIL UTFORMING AV NYTT BANEANLEGG	13
3.1.1 Innledning	13
3.1.2 Betydningen av stigning	13
3.1.3 Dimensjonerende hastighet	15
3.1.4 Sporkapasitet	16
3.1.5 Oslo S	17
3.2 TEKNISKE FORUTSETNINGER FOR BANE	20
3.2.1 Innledning	20
3.2.2 Horisontal og vertikalkurvatur	20
3.2.3 Sporveksler	21
3.2.4 Sporavstand	22
3.2.5 Frittromsprofil	22
3.3 TEKNISKE FORUTSETNINGER FOR ELEKTROANLEGG	22
3.3.1 Anlegg for banestrømforsyning og kontaktledning	22
3.3.2 Signal- og sikringsanlegg	23
3.3.3 Tele- og dataanlegg	24
3.4 ANLEGGSMESSIGE FORHOLD	24
3.4.1 Bygging av kulverter og tunneler i løsmasser	24
3.4.2 Bygging av tunneler i berg	27
3.4.3 Pelefundering	29
3.5 KONSTRUKSJONER	30
3.5.1 Broer	30
3.5.2 Støttemurer	30
3.5.3 Kulverter	31
3.6 KOMMUNALTEKNIKK	31

3.7 LUFTOVERFØRT STØY, STRUKTURSTØY OG VIBRASJONER -----	34
3.7.1 Luftoverført støy -----	34
3.7.2 Strukturlyd -----	35
3.7.3 Forklaring av begrepene luftoverført støy og strukturstøy -----	35
3.7.4 Grenseverdier for luftoverført støy-----	36
3.7.5 Om støyberegningene og støyreducerende tiltak -----	37
3.7.6 Utendørs støynivå -----	37
3.7.7 Innendørs støynivå -----	38
3.7.8 Maksimalstøy om natten -----	38
3.7.9 Totalstøy-koter -----	39
3.7.10 Grenseverdier for strukturlyd -----	39
3.7.11 Strukturlydvurderinger / Beregningsmetodikk -----	40
3.7.12 Strukturlydreducerende tiltak -----	41
3.7.13 Støy i anleggsperioden -----	42
3.7.14 Vibrasjoner fra jernbane som miljøfaktor -----	42
3.7.15 Grenseverdier for vibrasjoner -----	43
3.7.16 Beregningsmodell -----	44
 3.8 SIKKERHET I TUNNELENE -----	 44
 4. SAMMENLIKNINGSGRUNNLAGET -----	 47
4.1 DEFINISJON -----	47
4.2 AVGRENSNING AV VIRKNINGSOMRÅDET -----	42
4.3 BANESYSTEM -----	48
4.4 VEIER OG GATER -----	50
4.5 LUFTOVERFØRT STØY OG STRUKTURSTØY -----	50
4.6 VIBRASJONER -----	51
 5. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE -----	 52
5.1 ALTERNATIV "I LODALEN" -----	52
5.1.1 Trasébeskrivelse -----	52
5.1.2 Kjøreveg -----	53
5.1.3 Oslo S -----	54
5.1.4 Grunnforhold/geologi -----	55
5.1.5 Konstruksjoner -----	55
5.1.6 Konsekvenser ved kryssing av gater og veier -----	57
5.1.7 Kommunalteknikk -----	58
5.1.8 Anleggsmessig gjennomføring -----	58
5.1.9 Dersom Folloporten ikke bygges eller bygges tidsforskjøvet -----	60
5.2 ALTERNATIV "I EKEBERGÅSEN" -----	62
5.2.1 Trasébeskrivelse -----	62
5.2.2 Kjøreveg -----	63
5.2.3 Oslo S -----	64
5.2.4 Grunnforhold/geologi -----	65

5.2.5	Konstruksjoner	66
5.2.6	Konsekvenser ved kryssing av gater og veier	67
5.2.7	Kommunalteknikk	68
5.2.8	Anleggsmessig gjennomføring	68
5.2.9	Dersom Folloporten ikke bygges eller bygges tidsforskjøvet	71
5.3	ALTERNATIV "II MINNEPARKEN"	72
5.3.1	Trasébeskrivelse	72
5.3.2	Kjøreveg	73
5.3.3	Oslo S	74
5.3.4	Grunnforhold/geologi	75
5.3.5	Konstruksjoner	76
5.3.6	Konsekvenser ved kryssing av gater og veier	77
5.3.7	Kommunalteknikk	78
5.3.8	Anleggsmessig gjennomføring	79
5.3.9	Dersom Folloporten ikke bygges eller bygges tidsforskjøvet	80
5.4	ALTERNATIV "II EKEBERGÅSEN"	81
5.4.1	Trasébeskrivelse	81
5.4.2	Kjøreveg	82
5.4.3	Oslo S	83
5.4.4	Grunnforhold/geologi	84
5.4.5	Konstruksjoner	86
5.4.6	Konsekvenser ved kryssing av gater og veier	87
5.4.7	Kommunalteknikk	88
5.4.8	Anleggsmessig gjennomføring	88
5.4.9	Dersom Folloporten ikke bygges eller bygges tidsforskjøvet	92
5.5	ALTERNATIV I LOENGA	93
5.5.1	Trasébeskrivelse	93
5.5.2	Kjøreveg	94
5.5.3	Oslo S	95
5.5.4	Grunnforhold/geologi	96
5.5.5	Konstruksjoner	97
5.5.6	Konsekvenser ved kryssing av gater og veier	98
5.5.7	Kommunalteknikk	98
5.5.8	Anleggsmessig gjennomføring	99
5.5.9	Dersom Folloporten ikke bygges eller bygges tidsforskjøvet	101
5.6	ALTERNATIV II LOENGA	102
5.6.1	Trasébeskrivelse	102
5.6.2	Kjøreveg	103
5.6.3	Oslo S	104
5.6.4	Grunnforhold/geologi	105
5.6.5	Konstruksjoner	106
5.6.6	Konsekvenser ved kryssing av gater og veier	106
5.6.7	Kommunalteknikk	106
5.6.8	Anleggsmessig gjennomføring	107
5.6.9	Dersom Folloporten ikke bygges eller bygges tidsforskjøvet	109
6.	LUFTOVERFØRT STØY, STRUKTURSTØY OG VIBRASJONER	111

6.1 LUFTOVERFØRT STØY -----	111
6.1.1 Under normal drift -----	111
6.1.2 I anleggsperioden -----	113
6.2 STRUKTURSTØY -----	114
6.3 VIBRASJONER -----	114
6.3.1 Antall berørte boenheter uten avbøtende tiltak -----	114
6.3.2 Avbøtende tiltak -----	115
6.3.3 Antall berørte boenheter med avbøtende tiltak -----	115
6.3.4 Konklusjoner -----	117
7. MASSEDEPONIER -----	119
7.1 INNLEDNING -----	119
7.2 PLANKRAV -----	119
7.3 MASSEOVERSIKT -----	119
7.4 DEPONIMULIGHETER -----	121
8. KOSTNADSOVERSLAG -----	131
9. FREMDRIFT -----	133

Det er utredet seks alternative løsninger i tillegg til sammenlikningsgrunnlaget:

- I Lodalen
- I Ekebergåsen
- II Minneparken
- II Ekebergåsen
- I Loenga

II Loenga

Alternativer benevnt «I» opprettholder spor i Gamlebyen, mens alternativer benevnt «II» fjerner sporene fra Gamlebyen. Alternativene er kort beskrevet nedenfor.

I Lodalen

Hovedbanen og Gjøvikbanen beholdes på to spor i Gamlebyen. Gardermobanen legges i kulvert under Minneparken og på bro over Lodalen.

I Ekebergåsen

Hovedbanen og Gjøvikbanen beholdes på to spor i Gamlebyen. Gardermobanen legges i kulvert under Minneparken og i fjelltunnel til Bryn.

II Minneparken

Hovedbanen og Gjøvikbanen legges i daglinje gjennom Lodalen. Gardermobanen legges i kulvert under Minneparken og i fjelltunnel til Bryn.

II Ekebergåsen

Hovedbanen og Gjøvikbanen legges i kulvert under Minneparken og i fjelltunnel til hhv. Bryn og Etterstad. Gardermobanen legges i kulvert under Minneparken og i fjelltunnel til Bryn.

I Loenga

Hovedbanen og Gjøvikbanen beholdes på to spor i Gamlebyen. Gardermobanen legges i kulvert under Loenga og i fjelltunnel til Bryn.

II Loenga

Hovedbanen og Gjøvikbanen legges i kulvert under Loenga og i fjelltunnel til hhv. Bryn og Etterstad. Gardermobanen legges i kulvert under Loenga og i fjelltunnel til Bryn.

Alle alternativer inneholder godsspor fra Loenga i tunnel til Bryn. I alle alternativene er det tatt hensyn til Folloporten.

Beregnete **anleggskostnader** for tunnel i Gamlebyen er vist i tabell 8.1. Det må understrekes at nødvendige tiltak for Folloporten bygger på et grovere anslag enn totalkostnadene for Gamlebytunnel inklusive nødvendige forberedelser for Folloporten.

Tabell 1.1.
Overslag over
anleggskostnader,
mill. kr (1998).

	I Lodalen	I Ekeberg -åsen	II Minne- -parken	II Ekeberg -åsen	I Loenga	II Loenga
Tunnel i Gamlebyen inkl. nødv. forberedelser for Folloporten	4710	5040	4960	5900	4320	5540
Herav nødv. tiltak for Folloporten	1280	900	890	600	880	540

I **støyberegningene** er det forutsatt støyskjermer 2 m over skinnetopp; beregnet støynivåer foran boligfasadene og tegnet opp støykoter i 2 m høyde over terreng (tilsvarende 1. etasje). Virkningen av støyskjermer er inkludert. Fra Oslo kommunes GAB-register er det talt opp antall boenheter som får overskridelser i alle alternativer for både ekvivalent støynivå og maksimalt støynivå.

For I-er alternativene vil dagens 4 spor bli redusert til 2 spor i sentrale Gamlebyen (mellom Oslogate og St. Halvardsgate). Vi har forutsatt at togtrafikken vil få større avstand til boligenes fasader og skjermene stå tettere på togene og på grunn av den nye plasseringen bli mer effektive. Samtidig vil togtrafikken bli vesentlig redusert. II-er alternativene fjerner all togtrafikk og dermed også togstøy i Gamlebyen fra Oslogate og opp til Etterstad/Ensjø

I sentrale Gamlebyen og strekningen langs Hovedbanen opp til Etterstad er det utført fasadetiltak på alle støyutsatte boenheter. For sammenligningsgrunnlaget er det forutsatt at grensen på 35 dBA innendørs (luftoverført) er tilfredsstillt i alle boenheter på denne strekningen. Det samme er antatt med de nye alternativene, som alle medfører redusert togtrafikk her. Det er beregnet innendørs støynivåer i boenheter langs Hovedbanen øst for kryssingen av Alnaelva. Beregningene er utført skjematisk ved å trekke fra en generell fasadedemping på 25 dBA fra utendørs støynivå (gitt av støykotene).

Maksimalstøy og antall støyhendelser (togpasseringer) om natten, kl 22 - 06, er viktige faktorer i forbindelse med helsemessige konsekvenser av støyen. I følge rutetabellene for sammenliknings-grunnlaget (SG) i år 2010 vil det i Gamlebyen passere 11 godstog og 120 persontog, om natten.

For de nye alternativene vil alle regiontog, fjerntog, flyplassstog og godstog bli flyttet til trasé i Lodalen eller kulvert / tunnel forbi sentrale Gamlebyen, og i tunnel mellom Etterstad og Bryn. Maksimalstøynivå og antall støyhendelser om natten vil derfor bli vesentlig redusert (ingen tog mellom kl 01.00 og 05.00) for de aller fleste boenheter mellom Oslo S og Bryn. For I-er alternativene vil de to sporene i sentrale Gamlebyen kun få trafikk med lokaltog, noen få regiontog på Gjøvikbanen slik at maksimalnivåer og antall støyhendelser vil bli vesentlig redusert i forhold til dagens trafikkbilde.

Den **vibrasjonstekniske vurderingen** gjelder vibrasjoner fra togtrafikk etter at anlegget er ferdig og som kan virke forstyrrende på mennesker som oppholder seg i bygninger langs banen. Vibrasjoner i byggetiden inngår ikke. Grenseverdier for vibrasjoner brukt i forbindelse med utbygging av Gardermobanen er lagt til grunn i prosjektet.

Beregningene viser at for sammenligningsgrunnlaget får ca. 520 boenheter vibrasjoner som overskrider nedre grenseverdi på 0,4 mm/s. Av disse får ca. 480 vibrasjoner som overskrider øvre grenseverdi på 1,0 mm/s. Generelt kommer I-alternativene dårligst ut med hensyn til vibrasjoner. I disse alternativene er det trafikk i Brynsbakken, og dette påvirker antall berørte boenheter mest.

Med vibrasjonsdempende tiltak kommer alternativ I Ekebergåsen dårligst ut i det ca. 230 boenheter vil forventes fortsatt å få overskridelse av nedre grenseverdi. Ca. 20 boenheter får et vibrasjonsnivå som overskrider øvre grenseverdi. For alternativ II Loenga vil ca. 15 boenheter vil få et vibrasjonsnivå som overskrider nedre grenseverdiene etter iverksetting av tiltak. Av disse vil ca. 10 boenheter også overskride øvre grenseverdi. Det understrekes at selv om tiltak mot vibrasjoner iverksettes vil det som vist i rapporten, fremdeles være boliger som vil ha et vibrasjonsnivå som er høyere enn anbefalte grenseverdier.

Gamlebyen og Vålerenga skole er ikke berørt i noen alternativer.

Retningen på sporene i Brynsbakken ligger i en beskjeden vinkel i forhold til lengdeaksen på Oslo S. Ved å dreie retningen på sporene for Hoved-, Gardermø- og Gjøvikbanen til Minneparken eller Loenga, øker vinkelen, og **traséstandarden** vil uvilkårlig måtte bli dårligere. På strekningen mellom plattformene og ca. 1,5 - 2 km ut fra stasjonen «utvikles» sporplanen. Dette i kombinasjon med krapp horisontalkurvatur medfører at sporgeometrien vil bli dårligere for de nye alternativene enn i sammenlikningsgrunnlaget.

Alle nye traséer med unntak av Hovedbanen i alternativ II Minneparken, er lagt slik at de ikke får større bestemmende stigning/fall enn eksisterende Brynsbakken, dvs. 25 o/oo. Gardermøbanen knyttes til eksisterende tunnel vest for Bryn. På den måten opprettholdes muligheten for å etablere Bryn terminal. Det vil imidlertid være mulig å knytte seg til eksisterende bane lengre øst for å oppnå mindre stigning, men da reduseres muligheten for Bryn terminal. Godstunnelen fra Loenga til Bryn forutsettes lagt i 12,5 o/oo stigning. Derved oppnås en betydelig forbedring.

Grunnforholdene i Minneparken og på Loenga er bløt leirgrunn. Praktisk sett er det bare bygging av kulverter i åpen byggegrop som er realistisk på de nevnte strekningene. Byggegropenes dybde og bredde varierer mye. I Minneparkområdet vil gravedybden bli opptil 20 - 25 m, og bredden opptil vel 40 m. Dybden til berg er gjennomgående mer enn 25 m, og noen steder minst 40 m.

Det å etablere en slik byggegrop under disse forhold er i seg selv meget krevende, og nærheten til de to meget verneverdige bygningene Bispegården og Ladegården forsterker problemene i sterk grad. Det må anses nesten ugjørlig å gjennomføre slike gravearbeider uten å påføre bygningene setningsskader. Det forutsettes imidlertid tiltak mot setningsskader for å begrense disse skadene mest mulig slik at de lar seg reparere. Det antas at de beste resultatene oppnås ved å anvende såkalte slissevegger langs yttersidene som samtidig kan inngå i selve kulvertkonstruksjonen. Som setningsreducerende tiltak i områder med bebyggelse forutsettes omfattende vanninfiltrasjonsanlegg i byggetiden.

Berggrunnen i planområdet deles i to av Ekebergforkastningen, en markert forkastningssone i nordkanten av Ekebergåsen. Nord for Ekebergforkastningen finnes Oslofeltets sedimentære bergarter, i hovedsak kalk- og leirskifre, samt alunskifer. Sør for forkastningssonen er berggrunnen gammelt grunnfjell, bestående av ulike gneiser.

Grunnfjellsgneisene er bergarter som ofte er egnet for tunneldrift. Det er allerede drevet flere tunneler gjennom Ekebergåsen, og erfaringene er brukbare. Det er imidlertid også eksempler på tunneler i grunnfjellsgneisene i nærheten der tunneldriften ikke har gått så bra, jfr. problemene i Romeriksporten.

Det tas sikte på å drive bergtunnelene konvensjonelt, ved boring og sprenging. De mange, men forholdsvis korte tunnelene kombinert med hyppige tverrsnittsendringer gjør at drift med tunnelboremaskin (TBM) er lite aktuelt. Tunnelsystemene er planlagt drevet fra tverrslag. Ved å drive tunnelene fra tverrslag slipper man å ta ut massene fra tunnelene gjennom byggegropene der arbeidene med bygging av kulverter pågår. Massene kommer dessuten omtrent direkte ut på hovedveinettet.

Det er særlig ved passeringen av Ekebergforkastningen at man må forvente sterkt oppsprukket berg, og her vil det bli nødvendig med tunge sikringstiltak, eventuelt også full utstøping. I alternativene I og II Ekebergåsen samt II Minneparken faller en del av traséen for Gardermobanen (i II Ekebergåsen også Gjøvikbanen) sammen med Ekebergforkastningen. Det er svært vanskelig å anslå bergforholdene og sikringsbehovet for dette partiet. Det anbefales at traséen i evt. senere planfaser justeres for å redusere sammenfallet med forkastningssonen.

De ulike bergartstypene vil gi ulik risiko for evt. grunnvannssenkning, og sammen med mengden og typen løsmasseoverdekning vil dette gi ulik fare for setninger. En må kalkulere med at omfattende tetningstiltak må gjennomføres i alle tunnelene. For hele planområdet må hydrogeologien utredes i større detalj i neste planfase. Grunnvannsstand, poretrykk og dreneringsveier må kartlegges. Dagens tilstand vil være avgjørende for å bestemme hvilke tiltak som må settes i verk for å opprettholde grunnvannsnivå og/eller porevannstrykk.

Kulverter benyttes i stor utstrekning på anlegget. Disse varierer fra helt enkle uproblematisk **konstruksjoner** til store kompliserte kulvertsystemer som både anleggsmessig og konstruksjonsmessig byr på store utfordringer.

Kulvertsystemene under Minneparken, Loenga og i Lodalen/Dyvekes vei har fra fire til ni jernbanespor i opptil tre forskjellige nivåer. Sporene ligger generelt tett og det er ikke alltid plass til langsgående vegger eller søyler mellom sporene. Dette gir spenn i takkonstruksjonene på inntil ca. 38 meter. For disse ekstreme spennene forutsettes det benyttet prefabrikkerte betongbjelker med T-tverrsnitt som er delvis førøppspente og delvis etterspent med kabler. Disse legges inntil hverandre på veggkonstruksjonene med en påstøp på toppen. En tverrsnittshøyde på minimum 1.5 meter må påregnes. Maksimal tillatt jordoverdekning vil da være ca. 1 meter. I Minneparken lages byggegropen ved hjelp av slissevegger. Fundamentering utføres som for de øvrige kulverter enten med peler til fjell eller direkte på fjell.

Av konflikter med eksisterende infrastruktur er det særlig **avløpstunnelene**; Loelvsstunnelen og Bekkelagstunnelen som bør nevnes. Disse vil kreve større tiltak eksempelvis som omlegging og/eller etablering av dykkere.

Veier og gater i Gamlebyen berøres i anleggsfasen hvor det vil måtte etableres provisoriske forbindelser. Dyvekes vei vil være hevet i den permanente fasen. På Bryn berøres Jernbaneveien av Bryndiagonalen/godssporet.

2.1 BAKGRUNN

Stortinget har 15. juni 1995 og 24. april 1997 vedtatt å legge jernbanetrafikken i Gamlebyen i tunnel. Med bakgrunn i Stortingets første vedtak ble det utarbeidet KU for jernbanetunnel under Gamlebyen, datert 15. mai 1996. KUen behandlet i alt 24 alternativer, hvorav 6 alternativer ble underlagt full utredning. Av disse var det to alternativer i nordre korridor, to i midtre og to i søndre korridor.

I Samferdselskomitéen Innst. nr 155 (1996-97) som lå til grunn for behandlingen i Stortinget andre gang, uttaler flertallet i komiteen blant annet at «Flertallet mener at i det videre utredningsarbeidet må det tas utgangspunkt i de søndre alternativer, og som kan gi en tilfredsstillende teknisk og økonomisk løsning. Flertallet vil peke på at stigningsforholdene må forbedres, samtidig som det må utarbeides bedre presisjon for kostnadene for prosjektet» Komiteeflertallet uttaler også «at NSBs drift på Oslo S ikke stoppes i anleggsperioden, og at de driftsmessige forhold for NSB ikke forringes etter ferdigstillelse.»

2.2 MÅLSETNINGER

I konsekvensutredningsprogram for jernbanetunnel i Gamlebyen - forslag til løsning basert på søndre korridor datert 22. april 1998 heter det:

«Tiltaksdefinisjon

Med bakgrunn i Samferdselskomitéens Innst. S. nr 155 (1996-97), Stortingets vedtak 24.04.1997 og 15.06.1995 er tiltaket gitt følgende definisjon:

- Utredningen skal se på alternativer for tunnel i Gamlebyen i Oslo i søndre korridor.

Målsetninger

Med bakgrunn i Samferdselskomitéens Innst. S. nr 155 (1996-97), Stortingets vedtak 24.04.1997 og 15.06.1995 er følgende overordnede målsetninger utformet for konsekvensutredningen:

- Omlegging av jernbanesystemet i Gamlebyen skal føre til at trafikken går i tunnel gjennom Gamlebyen.
- Omlegging av jernbanesystemet i Gamlebyen skal bidra til å bedre bomiljøet og levekårene i planområdet. Støysituasjonen og muligheten for byutvikling vil være avgjørende.
- Omlegging av jernbanesystemet i Gamlebyen skal bidra til å bedre mulighetene for en positiv utvikling av kultur miljøet og kulturminneverdiene i planområdet. Bevaring av kulturmiljøene og kulturminneverdiene vil være avgjørende.
- Omlegging av jernbanesystemet i Gamlebyen skal ikke forringe mulighetene til en miljøvennlig og effektiv person- og godstransport gjennom planområdet. Driftsforholdene på nasjonalt, regionalt og lokalt jernbanenett og driftsforstyrrelse i i anleggsperioden vil være avgjørende.

Disse målsetningene er ikke faste premisser, men gir grunnlag for å vurdere de ulike konsekvensene av alternativene, og i hvilken grad de sikrer måloppnåelse. Det vil være konflikter mellom målsetningene, og dette vil bli vurdert i utredningen.»

2.3 PREMISSE FOR JERNBANEDRIFT

I melding etter plan- og bygningsloven for jernbanetunnel i Gamlebyen - forslag til løsning basert på søndre korridor utarbeidet av Jernbaneverket august 1997 er det nevnt følgende premisser:

Teknisk standard

Krav til stigning og teknisk standard må vurderes og begrunnes for hvert enkelt alternativ. Generelle dimensjoneringskriterier for nye baner søkes lagt til grunn.

Oslo S

Beliggenhet, spor og bygninger vest for Nylandsveien er av vital betydning. Med unntak av eventuelle tiltak for å øke kapasiteten i Oslotunnelen, må det være et premiss for prosjektet at disse elementene skal være som i dag. Sporbruk og driftsopplegg på Oslo S kan imidlertid kunne vurderes i forhold til alternativene.

Alnabru

Alnabru godsterminal er godstrafikkens Oslo S og det er et premiss for prosjektet at beliggenhet og funksjon er som i dag.

Lodalen

Det kan vurderes løsninger som medfører endringer i Lodalen. Kostnadene ved reetablering av funksjonene bør vurderes opp mot samfunnsnyten av de alternativer som vil kunne berøre området. Konsekvensene må være overskuelige for jernbanen.

Gardermobanen

Stortinget har vedtatt at Gardermobanen skal være operativ ved åpningen av hovedflyplassen på Gardermoen.

3.1 KRAV TIL UTFORMING AV NYTT BANEANLEGG

3.1.1 INNLEDNING

Utforming av nytt baneanlegg med tunnel under Gamlebyen er en meget kompleks planoppgave. Det må tas hensyn til jernbanens funksjon og driftsmessige forhold gitt topografiske/geologiske forhold, byplanmessige forhold, kulturminner og annen infrastruktur. Kombinert med jernbanens stive linjeføring er dette svært krevende.

JBVs regelverk «JD 520 Underbygning» og «JD 530 Overbygning - Prosjektering» legges til grunn.

I dette kapitlet er det redegjort for funksjonelle og tekniske krav som stilles i prosjektet. Det er behandlet stigning/fall, dimensjonerende hastighet, sporkapasitet samt forhold på og i tilknytning til Oslo S.

Nedenfor er det vist en systemskisse av sporanleggene som vil bli berørt av en Gamlebyttunnel, figur 3.1. Omlegging av Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen inn mot Oslo S samt etablering av ny bane Oslo - Ski (Folloporten) vil få vidtrekkende konsekvenser for sporanleggene i planområdet. Ny tunnel fra Oslo til Hauketo kalles Folloporten

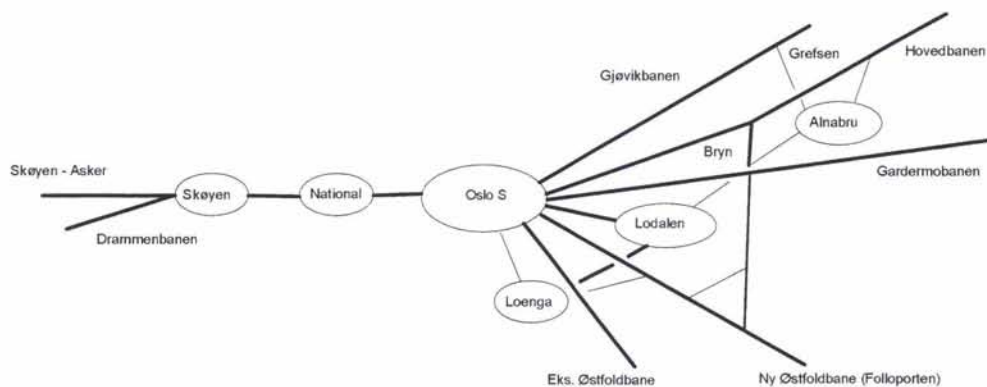
3.1.2 BETYDNINGEN AV STIGNING

På strekninger med blandet trafikk (person og gods) vil det være godstrafikken som er dimensjonerende for stigning. **Det vil derfor være gunstig å få til løsninger med trafikkseparering hvor godstog kan gå på baner med liten stigning, mens det for lokaltogene kan aksepteres sterkere stigning.**

Krav til nye baner er maksimalt **12,5 o/oo** bestemmende stigning/fall, dvs. største verdi regnet over en distanse på 1 km.

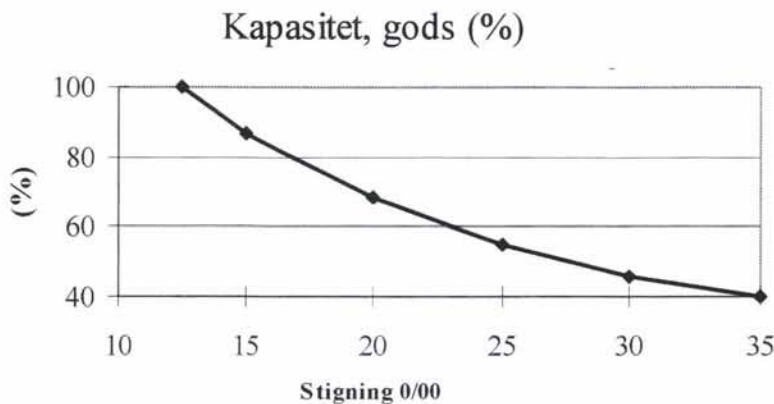
Forøvrig må det tilføyes at sterkere stigning på korte partier ikke nødvendigvis betyr problemer, dersom bl.a. kravene til bestemmende fall overholdes. Over korte distanser kan det derfor vurderes større stigning/fall (35 - 40 o/oo), men dette må sees i sammenheng med lokale forhold, signalanlegg etc.

Figur 3.1:
Eksisterende og planlagte baner.



For godstrafikken er det meget sterk konkurranse fra både vei- og båttrafikk med et betydelig prispress. Tiltak som forverrer driftsforholdene for jernbanen vil derfor lett slå bena vekk under en utvikling mot bedre økonomisk resultat for godstrafikk med jernbane. Følgen av dette vil være at mer godstrafikk føres over fra bane til vei.

Svært forenklet sagt er det en sammenheng mellom jernbanens stigningsforhold, den togvekten som i praksis kan fremføres og lønnsomheten for godstrafikk med jernbane. Et eksempel belyser dette. Et gitt lok har en viss ytelse, og dersom banen ikke har stigning større enn f.eks. 12,5 o/oo, vil dette loket kunne trekke et tog på 1000 tonn. Øker stigningen vil loket i vårt eksempel ikke kunne trekke mer enn la oss si 600 tonn. Økt stigning betyr altså reduksjon i kapasitet og dermed tapte inntekter for trafikkselskapet. I figuren nedenfor er det vist eksempel på en sammenheng mellom stigningsforhold og kapasitet beregnet på grunnlag av togvekt. Figuren viser at problemet med den sterke stigningen på eksisterende spor i Brynsbakken er betydelig. Det er verdt å merke seg at hovedstrekningene forøvrig har mindre stigning. Selv om bruk av ekstra lokomotiv i Brynsbakken rent teknisk lar seg gjennomføre, vil dette virke negativt på kjøretiden pga. ekstra tid til kobling etc. og dermed øker fremføringskostnaden for godstogene.

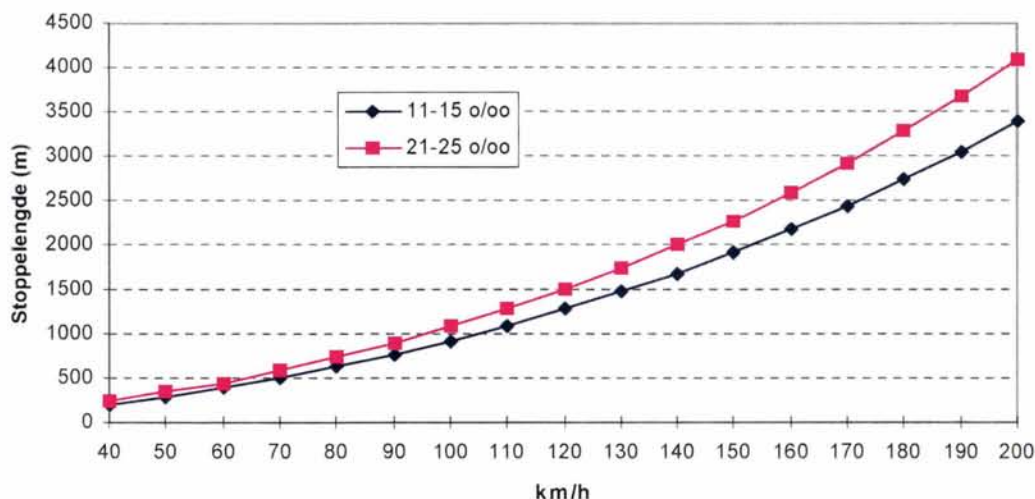


Figur 3.2:
Eksempel på kapasitet (%) som funksjon av stigningsforhold (‰). Godstog.

For persontogene vil situasjonen være noe annerledes. Her vil det først og fremst være strekningskapasiteten som blir avgjørende. De nye Gardermotogene vil få tilstrekkelig motor kraft til å holde farten oppe i Brynsbakken, og det samme har BM 69. Derimot har hverken BM 70 eller tog med eldre lok og vogner nok motor kraft til å holde høy hastighet i 25 o/oo stigning. På strekninger med ulik toghastighet blir kapasiteten skadelidende. Dette kan løses ved å kjøre alle tog sakte, men dette vil medføre økt kjøretid for alle tog og bl.a. være i strid blant annet med kravet om 19 minutters kjøretid til Gardermoen.

Spørsmålet blir derfor hvordan materiellsituasjonen kan ventes å utvikle seg. Selv om rullende materiell har lang levetid (40 år) vil traséen være i bruk vesentlig lenger (100 år). Det antas at EI 14 vil bli brukt til godstog i mange år ennå. EI 17 er beregnet for persontog, men har noe lav ytelse og det antas at dette loket fases ut i løpet av noen år. Derimot antas at EI 16 som har bedre ytelse, vil bli brukt lenge ennå. Det nye EI 18 har vesentlig bedre ytelse og vil være i bruk lenge. Det er vanskelig å vite tidshorisonten for dette, men det antas at man vil måtte leve med ulempene på grunn av stigningsforhold i Gamlebyen og lav ytelse for materiellet 10 - 15 år.

Figur 3.3:
Bremselengde
som funksjon av
hastighet og fall.



Spørsmålet om stigning/fall gjelder også bremsing. Kombinasjonen av fall og ønsket hastighet er styrende for bremselengden. Denne er dimensjonerende for signalavstanden som igjen er dimensjonerende for strekningens kapasitet.

I figuren nedenfor er det vist bremselengde som funksjon av hastighet i det bremsingen starter og fall på strekningen.

Figuren viser at bremselengden øker kraftig med økende hastighet og at betydningen av fall gjør utslag ved hastighet over 70 - 80 km/h.

For Gamlebytunnelen er det besluttet at maksimalt bestemmende fall kan være 25 o/oo som for eksisterende spor i Brynsbakken.

3.13 DIMENSJONERENDE HASTIGHET

Dimensjonerende hastighet for Gardermobanen og andre nye strekninger er generelt 200 km/h. På særlig vanskelige partier kan dette fravikes. Dette gjelder også inn mot stasjoner hvor de fleste tog skal stoppe. Selv med stigning på maksimalt 12,5 ‰ vil det gå flere kilometer før togene med lavest ytelse er oppe i full hastighet ved utkjøring fra Oslo S. Dette kan bety at disse togene ikke bør gå sammen med flytogene, men føres over på Hovedbanen. For lokaltogsettene som skal ha relativt hyppig stopp vil maksimalhastigheten naturlig begrense seg opp mot 130 km/h.

Mellom angitt maksimalhastighet og Oslo S avtrappes dimensjonerende hastighet.

Tabell 3.1:
Forslag til
dimensjonerende
hastighet.

Bane	V _{dim} , strekning	V _{dim} Oslo S	
Gardermobanen og Folloporten	200 km/h , 3 km fra Oslo S	80 km/h ¹⁾	60 km/h ²⁾
Hovedbanen og omlagt Gjøvikbanen	130 km/h, 1,5 km fra Oslo S	80 km/h ¹⁾	60 km/h ²⁾
Gods og driftsspor			
* Lodalen	40 km/h		
* Loenga - Alnabru	60 km/h		

¹⁾ Primærtogvei

²⁾ Sekundærtogvei

Tidstapet som følge av lavere hastighet inne på Oslo S enn forutsatt, må ikke undervurderes. For eksempel vil en senkning av hastigheten fra 60 til 40 km/h medføre et tidstap på 0,5 - 1 minutt for alle tog.

3.1.4 SPORKAPASITET

Alle baner som i dag kommer inn til Oslo S fra øst (Gjøvikbanen, Hovedbanen, Østfoldbanen og driftsbanen til Lodalen) går på egne dobbeltspor helt inn til stasjonen (totalt 8 spor). Dette sammen med planskilte krysninger i hovedtogveiene gir en driftsmessig gunstig situasjon ved at rutetidsforstyrrelser mellom de ulike linjene minimaliseres, og ved at maksimal sporkapasitet i prinsippet opprettholdes helt inn til plattform.

Når Romeriksporten åpnes fravikes dette prinsippet: Gardermobanen og Gjøvikbanen (i samspill med Hovedbanen) føres da sammen til to spor gjennom Gamlebyen, samtidig som Gjøvikbanen i prinsippet blir enkeltsporet forbi Etterstad. Situasjonen er prinsipielt uheldig, men er akseptert fordi trafikkbelastningen på Gjøvikbanen er forholdsvis lav.

Prinsippet om separate spor helt inn til plattform er også i noen grad fraveket i foreliggende hovedplan for Folloporten. Lodalssporene, Østfoldbanen og Folloporten er her ført sammen i en fleksibel sporgruppe med maksimalt 5 spor i bredden under Minneparken. Løsningen er ikke optimal, men er p.g.a. fleksibiliteten som er innebygd i sporarrangementet vurdert å kunne fungere uten at det oppstår for store driftshindringer.

Ved utforming av tunnel i Gamlebyen er det et generelt mål å kunne opprettholde den kapasitet og fleksibilitet som finnes i dagens jernbanesystem. Dette innebærer bl.a. at en må søke å finne løsninger som muliggjør separate og mest mulig kryssingsfri spor for de aktuelle banene helt inn til plattform på Oslo S. Unntak aksepteres for Gjøvikbanen ved at en i likhet med situasjonen i sammenligningsgrunnlaget fører banen inn på andre spor det siste stykket inn til Oslo S (fortrinnsvis Hovedbanen som vil få en belastning og et trafikkmønster som kan harmoneres med Gjøvikbanen). Evt. andre fellesstrekninger vil måtte vurderes som meget uheldige ut fra generelle kvalitetskrav til kapasitet, fleksibilitet og reisetid/regularitet.

For å avvikle fremtidig trafikk er det ønskelig med følgende antall spor:

• Gardermobanen	2 spor	Flytog, fjerntog, IC-tog, regiontog
• Hovedbanen	2 spor	Lokaltog, godstog, (regiontog)
• Gjøvikbanen	1-2 spor	Lokaltog, regiontog, godstog
• Folloporten	2 spor	Fjerntog, IC-tog, regionstog, godstog
• Eksisterende Østfoldbane	2 spor	Lokaltog, (regiontog)
• Loenga - Alnabru	1 spor	Godstog
• Lodalsforbindelsen	1 - 2 spor	Flytog, (fjerntog, lokaltog)

Det er ønskelig at Hovedbanen og Østfoldbanen kan benyttes som reserve for Gardermobanen og Folloporten ved eventuelle stengninger av disse.

Blanding av linjeføring og retningsdrift som er på Oslo S, medfører at det er komplisert å få til forenklinger. Av kapasitetshensyn må det legges vekt på å minimalisere antall kryssende togveier. Dette er viktig fordi kryssende togveier reduserer kapasiteten betraktelig. Det innebærer at det bør være planskilte løsninger inn mot Oslo S, slik at togene er «ferdig sortert» før de kommer inn på stasjonen.

På grunn av at en del tog må vende på Oslo S, vil ombygging til full linjedrift ikke øke kapasiteten. F.eks. er dagens linjedrift for Østfoldbanens fjern tog fordelaktig i og med at disse tog ikke blandes med annen trafikk på stasjonen. Forøvrig er det i dagens driftssituasjon relativt få kryssende togveier på Oslo S.

Tilstrekkelig kapasitet i anleggsperioden må sikres.

3.1.5 OSLO S

Dette er landets største og viktigste jernbanestasjon. Oslo S med virksomhetene i Lodalen og på Loenga er av meget stor betydning for hele landets jernbanenett. Med unntak av Nordlandsbanen går alle stambaner ut fra Oslo S. Stasjonen skal ivareta en hel rekke hovedfunksjoner slik som knutepunkt med overgang mellom forskjellige tog og mellom tog og andre transportmidler, knutepunkt for 4 (5) baner, stasjon for fjern tog, Inter City tog, region tog og lokaltog hvorav noen har endepunkt og andre er gjennomgående. Funksjoner både for publikum og jernbanedrift må kunne ivaretas. Det skal også være mulig å komme fram med godstog.

Dagens Oslo S kjennetegnes ved at den er bygget for kombinert gjennomkjøring (Oslo-tunnelen) og vending (buttspor). Det er bygget inn en meget stor fleksibilitet i stasjonen ut fra grunnprinsippet om at "alle baner skal ha tilgang til alle plattformer". Det har imidlertid ikke vært mulig å gjennomføre dette prinsippet fullt ut. Akseptabel forbindelse fra Østfoldbanen til nordre sporgruppe er f.eks ikke etablert.

Stasjonen har gjennom sin generelle utforming vist seg å være robust overfor skiftende ruteopplegg og nye sporforbindelser (Romeriksporten, Folloporten). Erfaringen med bakgrunn i dette er at det har vært fornuftig å investere i løsninger som er fleksible overfor de ulike trafikkomlegginger som naturlig skjer i den kontinuerlige utviklingen av togtrafikktilbudet. Det kan slås fast at en evt. spesialsydd og optimalisert løsning omkring det driftsopplegget en kunne forutse da stasjonen ble planlagt noen få tiår tilbake, ville ha vist seg som en meget dårlig investering i ettertid. Bl.a. har pendelruter gjennom stasjonen fått en langt større betydning enn opprinnelig antatt. Det er all grunn til å tro at de trafikale forutsetningene også kommer til å endre seg mye i årene som kommer. Infrastruktur, togprodukter og ruteplaner vil med sikkerhet gjennomgå store forandringer uten at det nå er mulig å si sikkert i hvilken retning utviklingen vil gå. Vi vet samtidig at jernbaneanlegg har en meget lang levetid sammenlignet med andre infrastrukturprosjekter. Grunnprinsippet må med bakgrunn i dette fortsatt være at nye jernbaneanlegg på Oslo S skal representere en stor grad av fleksibilitet.

Dette prinsippet kan konkretiseres i følgende målsettinger:

- Oslo S må i overskuelig framtid kunne betjene en kombinasjon av gjennomgående og vendende tog.
- Alle linjer bør ha dobbeltsporet kryssingsfri hovedtogvei til plattform både på buttspor og gjennomgående spor.
- Alle linjer bør i tillegg ha minst en sekundær plattformforbindelse for buttspor og gjennomgående spor.
- Flest mulig spor på Oslo S bør ha forbindelse til driftsbanegården i Lodalen. Lodalsforbindelsene bør i minst mulig grad krysse andre togveier i plan.

- Flest mulig plattformer skal ha lange plattformer (min. 350m).

Fysiske/geografiske begrensninger gjør at disse målsettingene er vanskelige å nå fullt ut når dagens sporsystem skal legges om. Dette skyldes at dagens plattformområde (som de fleste oppfatter som Oslo S) og stasjonens utviklingsområde med innførings- og vekselingsystemer (som er det egentlige Oslo S) er utviklet gjennom lang tid som en tett integrert helhet. Ved omlegging av utviklingsområdet (som Gamlebyprosjektet dreier seg om) vil en uvilkårlig få store vanskeligheter med tilpasning til plattformområdet/stasjonen.

I forbindelse med arbeidet med ny sporplan for Oslo S i Gamlebyprosjektet, er det tatt utgangspunkt i at de funksjonene som er planlagt for 1998-situasjonen med Gardermobanen skal søkes opprettholdt.

Dersom hovedkonseptet beholdes uendret, vil planområdet begrenses i vest av driftsundergangen under plattformene på Oslo S, dvs. like øst for Nylandsveien, da det ikke er forutsatt noen prinsipielle ombygginger av eksisterende plattformer. Nåværende sporplan Oslo S er relativt kompleks og det skal derfor ikke store endringer til før de får betydelige konsekvenser. Stasjonsutformingen er meget sterkt bundet av eksisterende forhold; Oslo-tunnelen, plattformene og retningen for innføring av Hovedbanen, Gjøvikbanen og Østfoldbanen samt Lodalssporet.

I utgangspunktet kan det regnes med at plattformer om nødvendig må kunne avkortes dersom akseptable sporløsninger kan oppnås på denne måten. Unntaket er lokaltogplattformene dvs. spor 7 - 10. Disse plattformene er 242 m og det er uakseptabelt å forkorte dem. I tabellen nedenfor er det angitt krav til plattformlengder for nye baner.

De øvrige plattformene har lengder mellom 368 til 457 m og tilfredsstillende derfor kravene med god margin. De eksisterende plattformene har stigning/fall 2,5 o/oo. I henhold til «Sporets trase» bør ikke plattformspor ha større stigning/fall enn 5 o/oo.

Plattformtype	Plattformlengde
Nærtrafikk	250 m
Fjerntrafikk	350 m

Tabell 3.2;
Plattform-
lengder.

Planlagt bruk vil i grove trekk være at Hovedbanen betjener nordre del av stasjonen (men avgående tog fra søndre del), Gjøvikbanen og Østfoldbanen søndre del, men alle baner har tilgang til de gjennomgående lokaltogsporene 7 - 8 og 9 - 10. Forøvrig er spor 2 - 13 gjennomgående mens spor 1, 14 - 19 ender i butt. Flest mulig spor bør være tilgjengelig fra Lodalen. Flytogene vil benytte spor 6, 13 og 14. I eksisterende plan nås spor 2- 6 med en planskilt forbindelse fra Gardermobanen til Hovedbanen i Etterstadskjæringa. Forutsatte sporforbindelser mellom Oslo S og tiliggende områder for persontrafikk og godstrafikk er vist på figur 4 nedenfor.

I hovedtogveiene for Hovedbanen og Gjøvikbanen ligger det stort sett sporveksler 1:12 R500 som tillater 60 km/h i avvikssporet. I hovedtogveiene for Østfoldbanen ligger det stort sett sporveksler 1:9 R300 som tillater 50 km/h i avvikssporet.

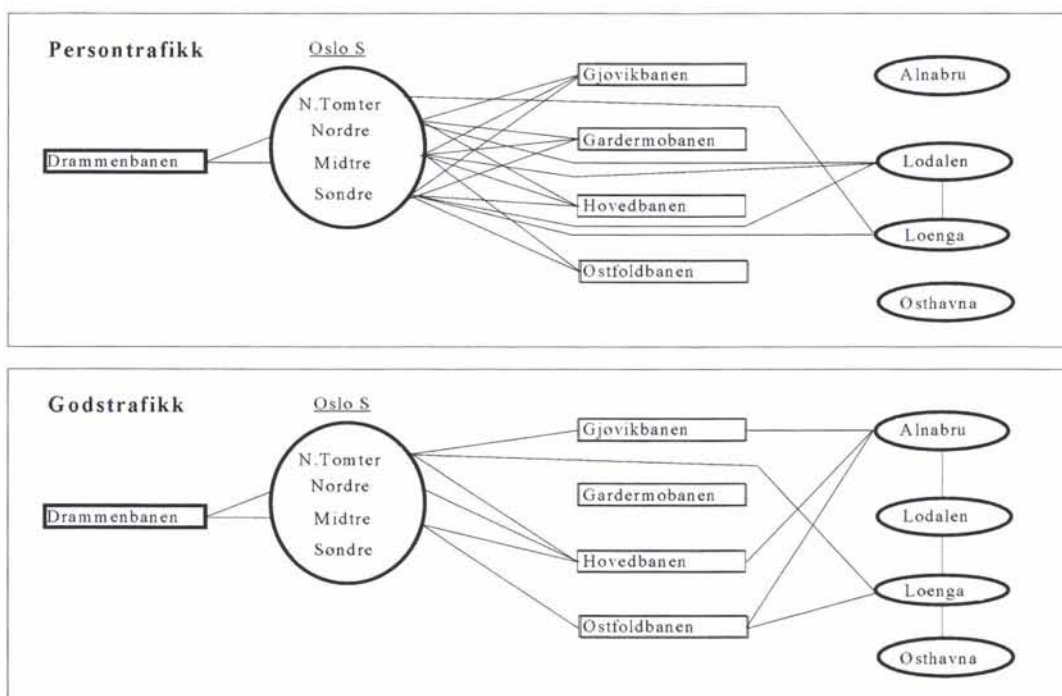
På grunn av bindingene som er nevnt ovenfor, er det meget vanskelig å få til ønskede endringer i vertikal og horisontalkurvatur som samtidig er akseptable driftsmessig. Ved at retningen på sporene ut fra Oslo S endres fra Brynsbakken til Minneparken, blir kurvaturen på stasjonssporene dårligere enn i dag. I tillegg vil det måtte brukes sporveksler med lavere geometrisk standard, noe som innebærer at hastigheten må senkes til 50 eller 40 km/h. Sporveksler med lavere geometrisk standard vil også medføre økte vedlikeholdskostnader.

I anleggsfasen vil man måtte regne med provisoriske løsninger hvor hastigheten må settes ned og kapasiteten blir redusert.

For persontrafikk er det av fleksibilitetshensyn ønskelig at alle baner kan benytte alle plattformene på Oslo S (Nordre, midtre og søndre sporgruppe), samt at det er direkte forbindelse mellom plattformsporene og Lodalen. I tillegg bør søndre sporgruppe ha tilknytning til Loenga for å opprettholde en reserve atkomstmulighet til Lodalen. Det må også være intern forbindelse mellom Lodalen og Loenga. Disse to stedene sees i sammenheng ved at Loenga brukes som avlastning for Lodalen. Det er nødvendig med gode togveger fra/til spor 7, 8, 9 og 10.

For både gods- og persontrafikk er det viktig med god tilknytning mellom Oslotunnelen og plattformene på Oslo S (Nordre og midtre sporgruppe). For godstrafikk er det viktig å ha god tilknytning til Loenga og Alnabru fra nordre og midtre sporgruppe på Oslo S. For godstrafikk må det dessuten være direkte tilknytning mellom Østhavna, Loenga, Lodalen og Alnabru. Gode forbindelsesmuligheter i triangelen Oslo S - Lodalen - Loenga er meget viktige for å ivareta funksjonene som driftsbanegård. Den driftsmessige situasjonen i området er allerede vanskelig med kapasitetsproblemer for hele dette området. En forverring av den driftsmessige situasjonen vil gi ringvirkninger på resten av jernbanenettet. Det gjelder her hjertet i hele jernbanenettet og en vesentlig del av nærtrafikktilbudet i Oslo-området. I forbindelse med «Effekt 600» har nedleggelse av funksjonene i Lodalen vært vurdert. Slik situasjonen nå ser ut til å være, må det regnes med fortsatt aktivitet i Lodalen bla. flytog og fjerntog.

Figur 3.4: Relasjoner som søkes opprettholdt.



Forbindelsen mellom Loenga og Nordre tomter vurderes opprettholdt som godsspor og som mulig trasé for bybane.

Følgende krav er stilt fra togdrift:

- Alle baner må ha tilgang til nordre sporgruppe
- Gjennomgående lokaltog benytter
 - spor 7 - 8 vestgående (korte plattformer)
 - spor 9 - 10 østgående (korte plattformer)
- Fjerntog fra vest spor 11 - 12, atkomst Lodalen
- Flytogterminal spor 13 - 14
- Vende IC-tog fra Østfoldbanen og Gjøvikbanen, spor 15 - 19
- Begrense kryssende togveier mest mulig

3.2 TEKNISKE FORUTSETNINGER FOR BANE

3.2.1 INNLEDNING

Betømmelser for planlegging og prosjektering av baneanlegg er gitt i Jernbaneverkets tekniske regelverk. For dette spesielle prosjektet har Jernbaneverket Region Øst høsten 1997 anmodet Hovedkontoret om tillatelse til å avvike fra regelverket. Avvikene er nevnt i den etterfølgende tekst.

3.2.2 HORIZONTAL OG VERTIKALKURVATUR

JD 530 "Overbygning Regler for prosjektering" sammen med dimensjonerende hastighet angir de minste horisontalradiene. Det finnes her et stort antall tabeller som angir radier med tilhørende overgangskurver og overhøyde, gitt dimensjonerende hastighet.

Generelt er JBV's krav for nye baner med $V_{dim} = 200 \text{ km/h}$ bl.a. minimum horisontalradius $R_{min} = 2400 \text{ meter}$. I tabellen nedenfor er det vist eksempler på minsteradier i henhold til reglene. Tabellen viser også tilhørende verdier for overgangskurvelengde og overhøyde samt «manglende overhøyde»/ukompensert sideakselerasjon.

Lange overgangskurver og stor overhøyde vil komplisere sporplanen i områder hvor enkelt/dobbeltspor skal utvikles til en stasjonsplan med mange spor.

V_{dim} (km/h)	R_{min} (m)	Overgangskurvelengde (m)	Overhøyde (mm)	Manglende overhøyde (mm)	Ukompensert sideaks. (m/s ²)
200 ¹⁾	2400	208	105	86	0,57
100 ¹⁾	475	91	150	100	0,67
100 ²⁾	425	76	150	130	0,85

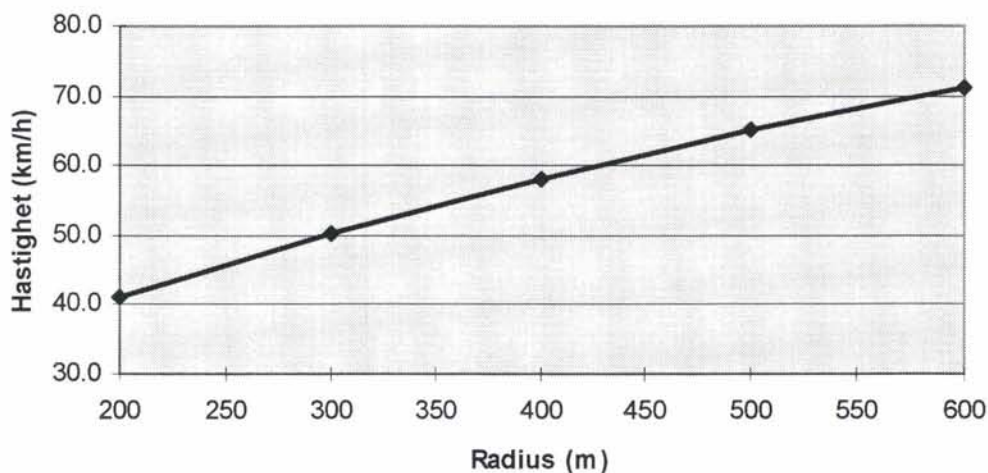
Tabell 3.3.
Eksempler på
minsteradier.

¹⁾ Regler for nye baner

²⁾ Regler for eksisterende baner

For ombygget sporplan på Oslo S kan sporene legges uten overhøyde. Dette gjøres for å prioritere mulighetene til å legge inn de ønskede sporforbindelser inne på stasjonen. Største manglende overhøyde i kurver uten overgangskurver er 100 mm tilsvarende en ukompensert sideakselerasjon på $0,67 \text{ m/s}^2$. I figuren foran er dette vist for kurveradier 200 - 600 m.

Figur 3.5.
Hastighet i kurver uten overhøyde og overgangskurver.



For bestemmende fall (stigning) er kravet **maksimalt 12,5 ‰** primært på grunn av godstogene. For linjeomlegging gjelder at bestemmende fall ikke skal være større enn for eksisterende bane. Stigning/fall må søkes begrenset for at ikke driftsulempene skal bli for store. For å få til planskilte kryssinger i området Oslo S - Minneparken aksepteres stigning/fall på 35 - 40 ‰ samt $R_{v, \min} = 2000 \text{ m}$ på korte strekninger. Dette tilsvarer sporgeometrien for eksisterende Østfoldbane/ Lodalskulverter.

Det ses bort fra kravet om at vertikalkurve må avsluttes:

- minst 15 m foran overgangskurvens begynnelse (OB) på rettlinje
- minst 15 m foran overgangskurvens ende (OE) i kurve

I stedet reduseres avstanden ned mot null.

3.2.3 SPORVEKSLER

Innlegging av dobbeltkrumme sporveksler bør unngås. Dette betyr at sporveksler fortrinnsvis bør legges på rettlinje, og at sporene bør ha tilstrekkelig lange rettlinjer for å få plass til dette.

Det tilstrebes brukt **sporveksler type 1:12 R=500 eller bedre**. Dette innebærer 60 km/h i avviksspor. Dersom dobbeltkrumme sporveksler likevel må anvendes, benyttes grunnform 1:12 R=500 som utgangspunkt. På grunn av de relativt små radiene som synes nødvendig i forslag til nye sporplaner på Oslo S, kan ikke de dobbeltkrumme sporvekslene legges på betongsviller. Kravene til minste bøybarhet overholdes. Andre standard sporveksler kan brukes, men vil medføre dårligere geometrisk standard og lavere hastighet.

- Type 1:9 R=300 (50 km/h i avviksspor)
- Type 1:9 R=190 (40 km/h i avviksspor)

Sporveksler skal aldri plasseres i overgangskurver, men unntak aksepteres her.

Normalt er kravet til vertikalradius minimum $R_{v, \min} = 10\ 000$ meter i partier med sporveksler. Som unntaksverdi i dette prosjektet foreslås $R_{v, \min} = 5\ 000$ m i høybrekk og $R_{v, \min} = 3\ 000$ m i lavbrekk.

Det ses videre bort fra kravet om 15 m avstand fra stokkskinneskjøt til OB/OE. Avstanden reduseres til 0 - 5 m avhengig av hva som er mulig konstruksjonsmessig i det enkelte tilfellet.

3.2.4 SPORAVSTAND

Minimum 4,7 meter senteravstand mellom sporene. Unntaksvis kan 4,5 meter aksepteres.

3.2.5 FRITTRUMSPROFIL

Minste avstand fra spormidte til sidehinder (konstruksjon) er foreslått å være 3 meter pluss eventuelt kurveutslag.

På **eksisterende baner** er kravet (minste tverrsnitt) 2,12 m pluss eventuelt kurveutslag. I en 200 m kurve vil kurveutslaget være 0,2 m. I følge reglene for **nye baner** er kravet (minste tverrsnitt) 2,20 m pluss eventuelt kurveutslag.

Krav til **sikkerhetstiltak i tunneler** angir at avstanden fra vegg til stillestående tog skal være minst 1,5 m for å gi plass til rømmingsvei. Selve gangbanen har 0,9 m bredde, men det forutsettes at signaler etc. krever plass. Det «normale lasteprofilet», dvs. standard vogner rager 1,7 m ut fra spormidte. Avstanden fra spormidte til tunnelvegg blir da; $(1,7 + 1,5)\text{m} = 3,2$ m. Redusert avstand vil sannsynligvis kreve dispensasjon.

Krav til fri høyde er gitt av kravene til kontaktledningsanlegget, jf. etterfølgende kapittel.

3.3 TEKNISKE FORUTSETNINGER FOR ELEKTRO-ANLEGG

3.3.1 ANLEGG FOR BANESTRØMFORSYNING OG KONTAKTLEDNING

JBV har følgende standarder for kontaktledningsanlegg:

- System 25 (250 km/h)
- System 20 A (200 km/h)
- System 20 B (160 km/h)

I hvert av systemene er det beskrevet tekniske løsninger som kan benyttes der det er høydebegrensinger (f.eks tunneler, kulverter, broer etc.). Nedenfor er angitt minimumshøyder over skinnetopp for JBV's standarder.

Ved prosjektering av kontaktledningsanlegg system 20 A og 20 B er normalt å legge 0,3 m til minimumshøyden. Dette for å ta hensyn til vedlikeholdsoppgaver som kan heve sporet (f.eks ballastrensing, justering av spor etc.). På strekninger uten høydebegrensninger prosjekteres System 20 A og 20 B normalt med en høyde over skinnetopp lik 5,60 m. For system 25 er høyden over skinnetopp fast 5,30 m.

Tabell 3.4:
Minimumshøyder
(m) over
skinetopp.

Kontaktledningssystem	25 (250 km/h)		20 A (200 km/h)		20 B (160 km/h)	
	Tunnel	Fri linje	Tunnel	Fri linje	Tunnel	Fri Linje
Minimum 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	6,9	6,05	6,9
Økt høyde ved vekslings- og avsp.felt	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Minimumshøyde ved vekslings- og avsp.felt	7,15	7,85	6,55	7,4	6,55	7,4

Det er mulig å redusere minimumshøyden noe ved å redusere systemets standard systemhøyde. Spennlengden (Avstand mellom kontaktledningsmastene) vil imidlertid måtte reduseres. Dette vil gi et dyrere kontaktledningsanlegg

I vekslings- og avspenningsfelt vil minimumshøyden for alle systemene øke med 0,5 m.

På steder der nødvendig høyde er vanskelig å oppnå, er det mulig å benytte strømskinner beregnet til kontaktledningsanlegg. Ved å benytte strømskinner kan minimumshøyden reduseres til 5,50 m, men maksimalhastigheten reduseres da til 100 km/h. Strømskinne vil være aktuell å benytte for kulverter på Oslo S og i Minneparken i alle alternativer. Hastighetsreduksjon antas da å ikke være av vesentlig betydning på grunn av tillatt hastighet i de aktuelle togveier samt relativt kort avstand til plattform.

Tekniske forutsetninger:

Det forutsettes at anlegget for banestrømforsyning dekker effekt- og energibehovet.

Returlledning bygges for alle spor. Det forutsettes benyttet 2X240 AL (JBV standard)

Sugetransformatorer monteres ca hver 3 km på hvert spor.

Det forutsettes at kontaktledningssystemet som benyttes er JBV standard og at systemet er tilpasset banestrekningens hastighet.

Alle sporveksler utstyres med moderne sporvekselvarme

Det skal installeres belysning for sporveksler

Det skal installeres nødbelysning i tunneler

3.3.2 SIGNAL- OG SIKRINGSANLEGG

Nye sikringsanlegg og/eller endringer i eksisterende anlegg er forutsatt å være basert på teknologi som er kjent og realiserbar sikkerhetsmessig i dag.

Alle sikringsanlegg må tilpasses tiliggende strekninger. Mellom stasjonene etableres konvensjonell linjeblokk NSI-63.

Det er forutsatt konvensjonelle sporfelter og fullt utrustet ATC-anlegg på nye traséer.

Det er forutsatt kabelkanaler på begge sider av traséen. I disse kanalene legges kabler for bla. signal- og sikringsanlegg, teleanlegg og strømforsyning.

3.3.3 TELE- OG DATAANLEGG

Langs alle nye traséer skal det legges fiberkabel og kobberkabler. Fiberkabel benyttes til JBV's digitale tele- og datanett. Kobberkabler benyttes for høyttaleranlegg, signal- og sikringsanlegg, blokktelefon, tog- og vedlikeholdsradio, etc. Gjennomgående langlinjekabler pupiniseres (for impedanstilpasning) hver 1400 m.

Blokktelefoner plasseres ved hovedsignaler, utvendig på stasjoner o.l. og tilkobles lokal sentral (på alle stasjoner med sikringsanlegg) og hovedsentral hos togleder (Oslo S).

I tunneler og kulverter skal det bygges infrastruktur for radio. Systemet skal dekke tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon, samt redningsradio. Det er forutsatt en løsning med basisstasjoner m/masterenhet i tunnelmunningene og fibermating av to radierende kabler. På fri strekning er det forutsatt dekning for tog- og vedlikeholdsradio fra eksisterende basisstasjoner. Tunneler som er lengre enn 600 m skal ha nødtelefon.

Det er forutsatt PABX-tilknytning til reléhus/telerom ved nye sikringsanlegg. Det forutsettes at datasystemet på Oslo S har kapasitet både på maskin- og programvaresiden til å implementere nye stasjoner.

3.4 ANLEGGSMESSIGE FORHOLD

3.4.1 BYGGING AV KULVERTER OG TUNNELER I LØSMASSER

Bygging av store kulverter/tunneler i bløt leirgrunn innebærer en rekke problemer som i beste fall medfører store merkostnader og i verste fall praktisk sett uløselige problemer. Størrelsen av problemet er dels diktert av leirens kvalitet, dels av tunnelens/kulvertens dybde, dels av dybden til berg, og dels av i hvilken grad terrenget ovenfor kulverten/tunnelen kan frigjøres for bygninger og andre installasjoner.

Det er viktig å være klar over den store forskjellen mellom bløt, sensitiv, marin leire som er fremherskende i østlandsområdet, og leiren utenom Skandinavia som generelt er vesentlig fastere som følge av forskjellige geologiske betingelser. Erfaringene fra f.eks. England og kontinentet kan bare i liten grad overføres til våre forhold.

Nedenfor er gitt en mer konkret vurdering av aktuelle anleggsmetoder for de strekningene som blir å bygge under overflaten i området Gamlebyen - Dyvekes vei - Loenga.

Anleggsmetoder

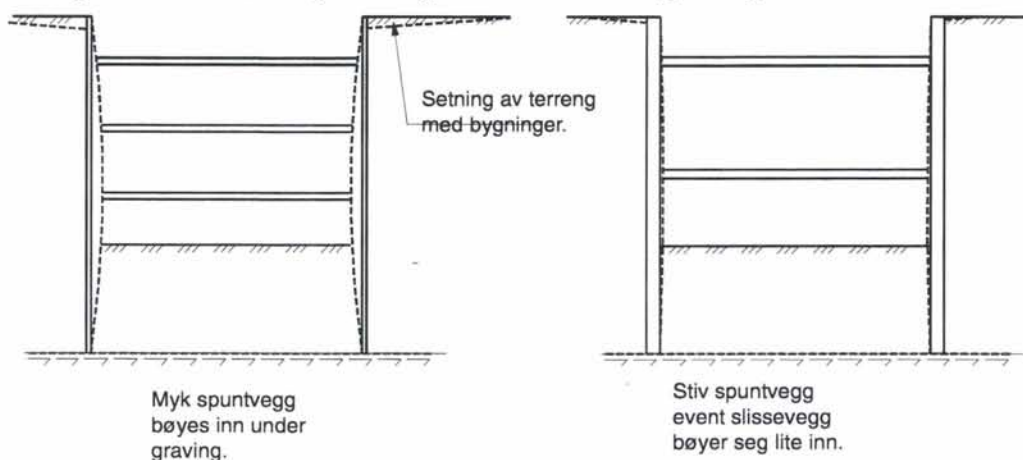
Alle de fire alternativene som passerer under Minneparken, innebærer sterk konsentrasjon av toglinjer der disse går under bakken. Dette gjelder stort sett helt fra der linjene begynner å senke seg ned ved østre ende av stasjonsområdet og til de går inn i bergtunneler syd for Lodalen. Konsentrasjonen skyldes vesentlig den sterkt begrensede plass man har mellom Bispegården og Ladegården og videre mellom jernbaneanleggene i Lodalen og Gamlebyen kirkegård. Sporene ved de to andre alternativene som går via Loenga er også konsentrerte, men ikke i samme grad som i de to andre alternativene. En følge av dette er at det ikke er plass til så mange adskilte tunneler. En annen side av saken er at det å bygge jordtunneler i Osloleire er meget problematisk. Den kompliserte linjeføringen bidrar også til at tunneldrift nærmest er utopisk. Det vises likevel til den forrige hovedplanutredning av 25.03.1996 hvor forskjellige metoder for jordtunneldrift ble omtalt.

Praktisk sett er det bare bygging av kulverter i åpen byggegrop som er realistisk på de nevnte strekningene. Byggegropenes dybde og bredde varierer mye. I Minneparkområdet vil gravedybdene bli opptil 20 - 25 m, og bredden opptil vel 40 m. Dybden til berg er gjennomgående mer enn 25 m, og noen steder minst 40 m.

Det å etablere en slik byggegrop under disse forhold er i seg selv meget krevende, og nærheten til de to meget verneverdige bygningene Bispegården og Ladegården forsterker problemene i sterk grad. Det må anses nesten ugjørlig å gjennomføre slike gravearbeider uten å påføre bygningene setningsskader. Det forutsettes imidlertid tiltak mot setningsskader, jf. figurene nedenfor, for å begrense disse skadene mest mulig slik at de lar seg reparere.

Man må **for det første** lage støtteveggene i gropen og avstivningene av disse så stive som mulig, jf figur 3.6, **og for det andre** hindre grunnvannstanden i å synke i særlig grad da dette også medfører setninger i de dype leirsedimentene, jf 3.7 figur.

Figur 3.6.
Stiv spunt eller slissevegg som bøyer seg lite inn.

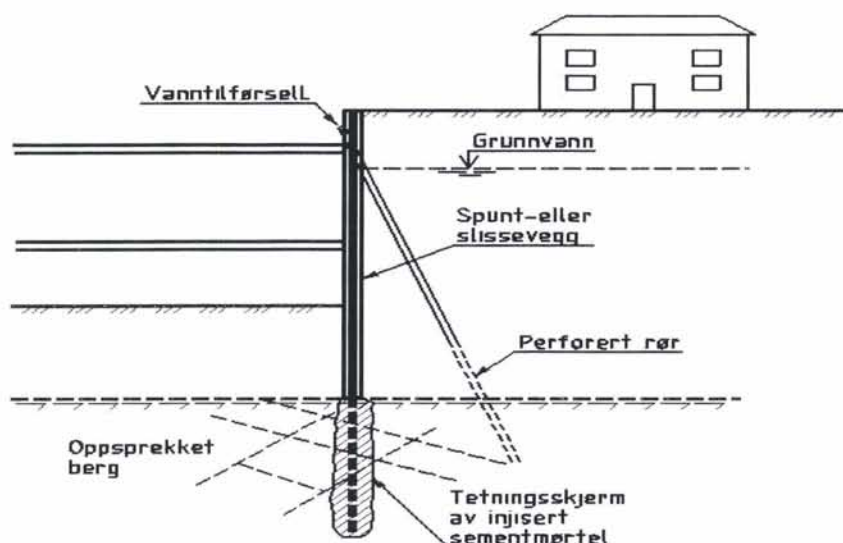


Det antas at de beste resultatene oppnås ved å anvende såkalte slissevegger langs yttersidene som samtidig kan inngå i selve kulvertkonstruksjonen. Dette er tykke, armerte betongvegger som støpes ut direkte i utgravede slisser i bakken. Aktuell tykkelse her vil være 1,0 - 1,2 m. Der hvor berget ligger i ca 25,0 m dybde vil man kunne oppnå tilstrekkelig feste (forankring) for veggens fot ved å meisle slissen noe ned i berget. Der hvor berget ligger dypere vil spennet bli for stort, og man er da henvist til å støtte veggene mot hverandre i dybden, d.v.s. under byggegropens bunn før det graves mer enn bare noen få meter innenfor veggene. Slik avstivning kan best og sikrest utføres ved å lage slisser der nede på tvers av gropen med innbyrdes avstand på 5 - 6 m. Disse kan være noe tynnere, for eks 0,8 m. I de øvre partiene av gropen er det forutsatt at det kan lages dekker som kan inngå som avstivninger. Heller ikke dette er uten komplikasjoner da sporene inne i kulverten veksler i høydebeliggenhet.

Utenfor de områdene som er følsomme for setningsdeformasjoner, men hvor gravedybdene blir store, kan det nok tenkes at store spesialspuntvegger kan brukes i stedet for slissevegger, men kostnadene blir ikke vesentlig forskjellige. På flere strekninger ser det ut til at det blir nødvendig å foreta omfattende grunnforbedring med såkalte kalk/sementpeler.

På strekninger som ikke er fullt så problematiske kan grove, men ordinære spuntvegger anvendes. Av hensyn til langsiktig korrosjon av stålet er det ikke forutsatt å benytte spuntveggene som permanente vegger.

Før selve anleggsarbeidene kan starte i det sentrale området må nødvendige arkeologiske utgravninger foretas.



Figur 3.7.
Vanninnfiltrasjon
for å holde
grunnvannstanden
oppe.

Der hvor det ikke er nødvendig med arkeologiske gravinger kan selvsagt anleggene starte tidligere.

Setningsreducerende tiltak

For å redusere mest mulig senkning av grunnvannstanden i områder med bebyggelse forutsettes omfattende vanninnfiltrasjonsanlegg i byggetiden. Dette bør helst bestå av rader med infiltrasjonsbrønner på begge sider av gropen, og med en avstand mellom de enkelte brønnene på 5 - 10 m. Disse tilføres vann under relativt lavt trykk for å redusere faren for at vannet presser seg opp i kjellere o.l. Til tross for disse tiltakene vil det måtte oppstå noe setning på de nærliggende bygningene, sannsynligvis i størrelsesorden 5 - 15 cm.

Det er kjent fra litteraturen at det i forbindelse med driving av jordtunneler i utlandet, og hvor man ofte er utsatt for setninger over tunnelen, med hell har motvirket eller redusert skader på bygningene ved å injisere en tykk mørtel ("grouting") i grunnen over tunnelen etterhvert som setningene er i ferd med å komme. Uten å kunne garantere et positivt resultat så antas at lignende metode med fordel kan gjennomføres under særlig setningsømfintlige bygg ved siden av dype byggegropen. Slike tiltak vil ikke medføre særlig store kostnader i forhold til hva som kan spares dersom metoden lykkes.

Fundamentering/forankring av kulverter

Vekten av selve kulvertkonstruksjonene vil normalt være noe mindre enn vekten av bortgravd masse. Teoretisk sett skulle det derfor ikke oppstå nevneverdige setninger i leiren under kulvertene. Imidlertid pågår det i disse leirsedimentene stadig langsomme setninger, såkalte sekundærsetninger, som i løpet av lang tid kan bli av betydelig ulempe. Dertil har man det forhold at avlastningen under gravearbeidene medfører noe svelling av grunnen, og ved gjenbelastningen vil det oppstå en lignende setning. Endelig kan lasten fra togene selvsagt også bli stor, spesielt om det i et gitt tilfelle blir stående togsett på mange av linjene samtidig. Alle kulverter som ikke blir liggende direkte på berg forutsettes derfor pelefundamentert.

Da det forutsettes at grunnvannsnivået, i alle fall i permanent situasjon, vil bli opprettholdt, blir kulvertene utsatt for et stort oppadrettet vanntrykk. Dersom dette trykket blir større enn vekten av kulverten med faste installasjoner må den forankres ned i berget. Det synes da naturlig å bruke såkalte stålkjerner-peler som bores tilstrekkelig langt ned i berget til å kunne oppta oppløftkreftene, samtidig som disse også har stor bæreevne. Slike peler har massivt ståltverrsnitt, og da de dessuten blir omstøpt, har de stor motstand mot korrosjon. Forøvrig kan ulike typer betongpeler være aktuelle.

3.4.2 BYGGING AV TUNNELER I BERG

Berggrunnen i planområdet deles i to av Ekebergforkastningen, en markert forkastningssone i nordkanten av Ekebergåsen, jfr. skissen under, samt tegningene 10-V201/V202. Nord for Ekebergforkastningen finnes Oslofeltets sedimentære bergarter, i hovedsak kalk- og leirskifre, samt alunskifer. Sør for forkastningssonen er berggrunnen gammelt grunnfjell, bestående av ulike gneiser.

Grunnfjellsgneisene er bergarter som ofte er egnet for tunneldrift. Det er allerede drevet flere tunneler gjennom Ekebergåsen, og erfaringene er brukbare. Det er imidlertid også eksempler på tunneler i grunnfjellsgneisene i nærheten der tunneldriften ikke har gått så bra, jfr. problemene i Romeriksporten.

Det tas sikte på å drive bergtunnelene konvensjonelt, ved boring og sprenging. Metoden er fleksibel og ivaretar dermed behovet for å kunne gjøre tilpasninger underveis, som følge av varierende bergforhold, samt ved tverrsnittsendringer. Både inndriftssykluser, sikringsomfang og tiltak mot vannlekkasjer kan tilpasses kontinuerlig, alt ettersom hvilke bergforhold man har med å gjøre. De mange, men forholdsvis korte tunnelene kombinert med hyppige tverrsnittsendringer gjør at drift med tunnelboremaskin (TBM) er lite aktuelt.

Tunnelsystemene er planlagt drevet fra tverrslag. For traséene med påhugg nord i Ekebergåsen foreslås det et tverrslag i skråningen over Kværner bruk, mens det for Loenga-alternativene foreslås et tverrslag ved Mosseveien, jf kartskisse nedenfor. Ved å drive tunnelene fra tverrslag slipper man å ta ut massene fra tunnelene gjennom byggegropene der arbeidene med bygging av kulverter pågår. Massene kommer dessuten omtrent direkte ut på hovedveinettet.

I samband med den konvensjonelle drivemetoden som foreslås, bør det legges opp til et fleksibelt sikringsopplegg etter vanlig norsk praksis, med tilpasning av sikringsomfanget etterhvert som stabilitetsforholdene endres. Sikringsmetodene vil kunne variere fra enkel boltesikring samt sprøytebetong i partier med stabil grunnfjellsgneis, via partier med sprøytebetongsikring, bolter og fjellbånd, opp til full utstøping i partier med særlig vanskelige stabilitetsforhold.

Det er særlig ved passeringen av Ekebergforkastningen at man må forvente sterkt oppsprukket berg, og her vil det bli nødvendig med tunge sikringstiltak, eventuelt også full utstøping. I alternativene I og II Ekebergåsen samt II Minneparken faller en del av traséen for Gardermobanen (i II Ekebergåsen også Gjøvikbanen) sammen med Ekebergforkastningen. Det er svært vanskelig å anslå bergforholdene og sikringsbehovet for dette partiet. I verste fall kan konsekvensen bli meget redusert inndrift og store sikringskostnader (full utstøping) over et lengre parti. Det anbefales derfor at traséen i evt. senere planfaser justeres for å redusere sammenfallet med forkastningssonen.

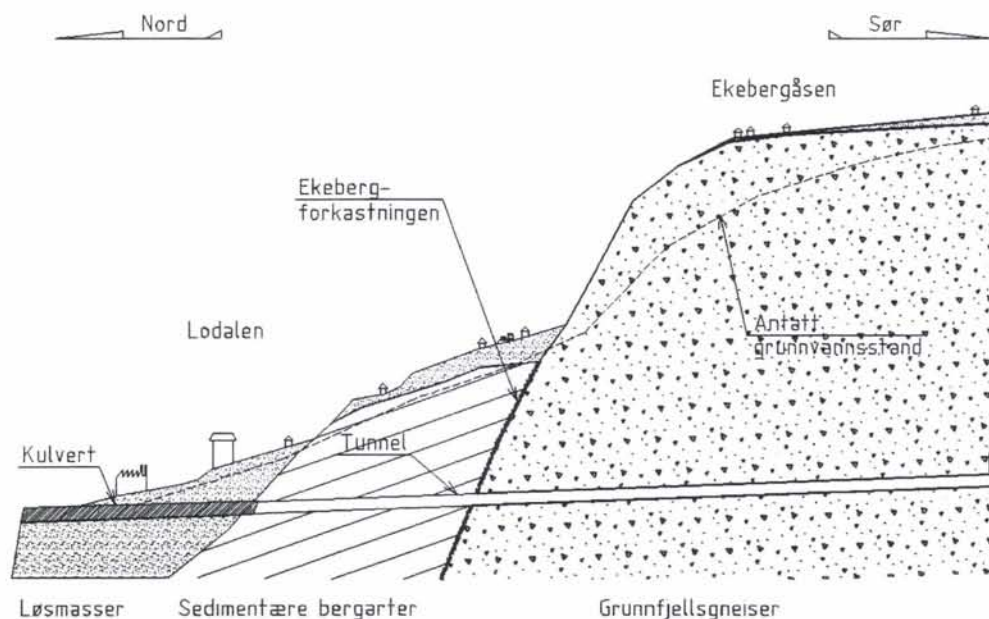
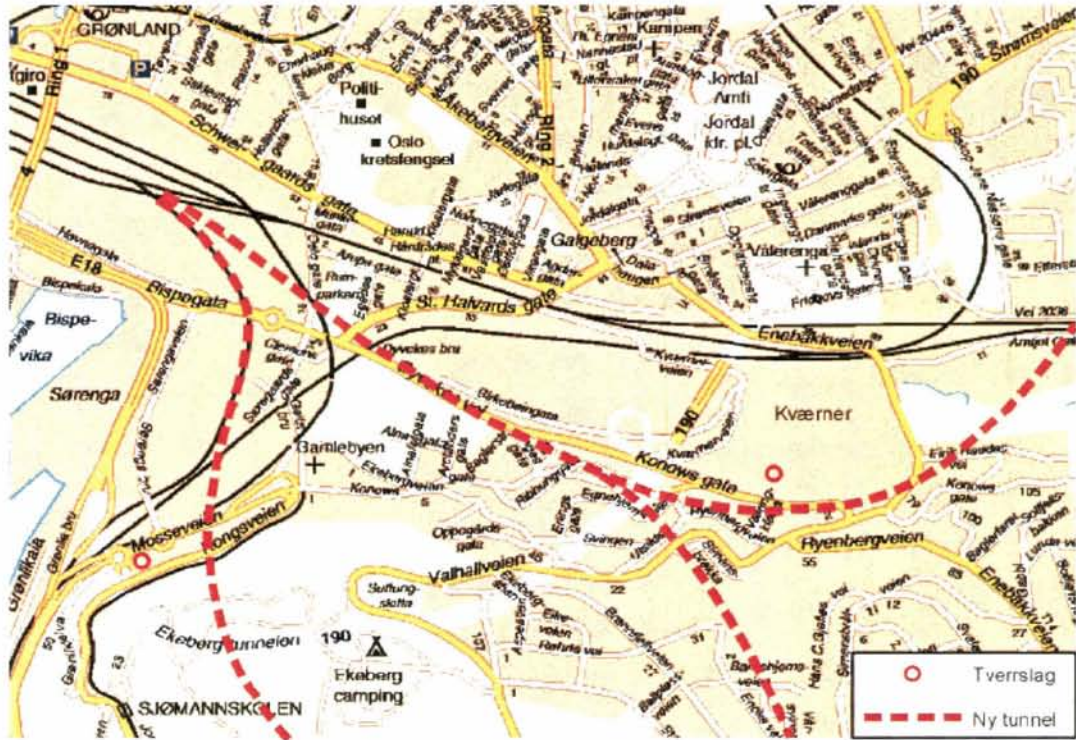


Fig 3.8.
Typisk snitt
gjennom nordre
kant av
Ekebergåsen.

Berggrunnen nærmest Ekebergforkastningen er omvandlet, og på nordsiden veksler kalk/leirskiferen med alunskifer. På grunn av den kjemiske sammensetningen er denne bergarten som regel aggressiv overfor betong og stål, og den har tendens til å svulle dersom betingelsene ligger slik til rette. Selv om alunskiferen medfører en del problemer innebærer ikke disse i dag større ulemper enn at de lar seg løse med relativt enkle metoder og overkommelige ekstrakostnader. En må også regne med generelt større sikringsbehov i de sedimentære bergartene enn i grunnfjellsbergartene, ettersom sedimentærbergartene er lagdelte og flisete/oppknuste, mens grunnfjellsbergartene er mer homogene og mindre oppsprukket. De ulike bergartstypene vil gi ulik risiko for evt. grunnvannssenkning, og sammen med mengden og typen løsmasseoverdekning vil dette gi ulik fare for setninger. Det gamle grunnfjellet i Ekebergåsen er harde, sprø bergarter. Disse bergartene kan ha åpne og gjennomsettende sprekker som kan senke grunnvannet flere hundre meter til side for tunnelen. Løsmassedekket er imidlertid generelt tynt her. Et unntak er Ryen, med et område med opptil 20 m tykke løsmasselag. Eksisterende tunneler har sannsynligvis også drenert den nordlige delen av åsen. Grunnvannsspeilet forventes følgelig å stå forholdsvis lavt her, slik at en eventuell ytterligere grunnvannssenkning ikke nødvendigvis vil medføre ytterligere setninger i de overliggende løsmassene. Bebyggelsen over traséene står i hovedsak på fjell, men en grundigere kartlegging av løsmasseoverdekningen er nødvendig i senere planfaser.

Nord for Ekebergforkastningen, i Oslofeltet, er grunnforholdene ganske forskjellige fra grunnfjellsbergartene. Her er berggrunnen sedimentære bergarter, og man finner sjelden åpne, utholdende sprekker over lengre strekninger. Til gjengjeld er løsmasseoverdekningen større, og tunneltraséene ligger mye grunnere her, slik at reduksjonen i porevannstrykk lokalt over tunnelen kan bli relativt stor. Sedimentærbergartene har hyppige brudd og småsprekker, og slike sprekker kan, selv om de ikke strekker seg over lengre avstander, lett virke sterkt inn på grunnvannstanden lokalt. Det finnes heller ikke eksisterende tunneler i området som kan tenkes å ha senket grunnvannet på forhånd. Spesielt for tunnelen for Gjøvikbanen i Alternativ II Ekebergåsen og alternativ II Loenga er det viktig å ta hensyn til at tunnelen går under et område med tung bebyggelse på Etterstad hvor løsmassetykkelsen samtidig går opp mot 10 m.

Figur 3.9.
Tverrslag for tunneldriving



En må kalkulere med at omfattende tetningstiltak må gjennomføres i alle tunnelene. Det mest aktuelle tiltaket er systematisk injisering med mikrosement eventuelt kombinert med kjemiske injiseringsmidler. Lange injiseringshull bores i vifteform foran stoff, og injiserings-smørtel pumpes inn og tetter sprekker forut for drivingen av tunnelen, såkalt forinjisering. Omfanget (tettheten av injiseringshull) tilpasses de stedlige forholdene. Det er viktig at forinjiseringen utføres til tetthetskravene er oppnådd. Dersom dette ikke gjøres vil en senere måtte utføre såkalt etterinjisering, som både er dyrt og tidkrevende.

Injisering må påregnes i hele tunnallengden, for alle trasèene, og særlig omfattende på steder hvor tunnelene krysser vannførende slepper og svakhetssoner samt i områder der tunneltraseene har stor løsmasseoverdekning. I særlig utsatte områder vil det sannsynligvis bli aktuelt med betongutstøping i to lag med tettende membran imellom. I byggeperioden kan utdreneringen hindres ved å tilføre grunnvann på kunstig måte, såkalt vanninfiltrasjon. Infiltrasjon som permanent løsning bør man vanligvis unngå da dette krever en kontinuerlig oppfølging. For hele planområdet må hydrogeologien utredes i større detalj. Grunnvannsstand, poretrykk og dreneringsveier må kartlegges. Dagens tilstand vil være avgjørende for å bestemme hvilke tiltak som må settes i verk for å opprettholde grunnvannsnivå og/eller porevannstrykk.

3.4.3 PELEFUNDAMENTERING

Bortsett fra eventuelle løsmassetunneler tilrås at bygningsmessige konstruksjoner som bruer og kulverter fundamenteres til berg. Dette fordi grunnen består av gjennomgående setnings-givende leire (bløt til middels fast) og prosjektets art tilsier strenge krav til setningene. Hva kulverter angår så har man det forhold at selv om disse kanskje ikke medfører noen last-økning på underliggende leire fordi vekten er lik eller mindre enn det jordvolum den erstatter, så vil det være store laster man tilbakefører over taket etter at kulvertene er bygget. Dette vil

i seg selv være betenkelig uten peler, og dertil kommer mulige langtidsvirkende "kryp"-setninger. Se forøvrig avsnitt 3.4.1 foran.

Konstruksjonenes levetid må forutsettes å være såvidt lange at rene stålpeler neppe er tilrådelig på grunn av korrosjonsfaren. Det må derfor satses på betongpeler. Aktuelle peletyper er da vanlige prefabrikkerte betongpeler, utstøpte, armerte stålrørspeler, og plasstøpte store betongpeler. Da det her vil bli store pelelaster kan man høyst sannsynlig utnytte kapasiteten til store plasstøpte peler, og da vil slike bli like rimelige som rammede peler, kanskje rimeligere. Dertil har de den fordel at de ikke medfører noen stor massefortrengning slik som de rammede. Grunnens beskaffenhet synes også relativt godt egnet for slike peler.

Der hvor lastene er moderate for eksempel en kulvert med lite eller ingen jordvekt over, vil det være naturlig å bruke stålrørspeler eller vanlige betongpeler. I slike situasjoner kan det bli nødvendig å forankre kulverter mot oppdrift.

3.5 KONSTRUKSJONER

Konstruksjoner omhandler broer, støttemurer og kulverter. I dette avsnittet er konstruksjonene beskrevet generelt. Det er videre knyttet kommentarer til kostnader og usikkerheter ved disse. De enkelte konstruksjoner er gitt en noe nærmere beskrivelse under kapitlene for de enkelte alternative traseer.

3.5.1 BROER

Broer er lokalisert i Lodalen. De forutsettes bygget som plasstøpte spennarmerte betongbroer med typisk spenn på 30 meter. Tverrsnittet utformes som en bjelke, eller som et trau der en større del av bæringen ligger på siden av sporet. Sistnevnte løsningen gir noe større fri høyde under broen, og kan være aktuell der veier eller annen jernbane krysser under. Sporene legges i ballastpukk over betongen. Broene skal ha støyskjerming. Som fundamentering forutsettes peler til fjell. Utstøpte stålrørspeler eller stålkernepeler vil være aktuelle løsninger. Kostnadene er basert på erfaringspriser fra tidligere sammenlignbare anlegg. Broene er ordinære og vel utprøvde løsninger som utover en noe omfattende fundamentering, ikke skulle gi nevneverdige problemer. Usikkerheten vedrørende kostnadene for disse konstruksjonene skulle derfor være mindre enn for det øvrige anlegget.

3.5.2 STØTTEMURER

Støttemurer benyttes for å oppta høydeforskjeller mellom spor eller omkringliggende terreng der plassen eller grunnforholdene ikke tillater ordinære skråninger eller fyllinger. Typisk anvendelse vil være inntil kulvertåpninger og mellom spor inne på Oslo S. Støttemurene som omhandles her er inntil 5 meter høye. De forutsettes fundamentert direkte på løsmasser, men forankring må vurderes for de største murene. Kostnadene er basert på erfaringspriser fra tidligere anlegg, men er justert noe opp for å ivareta muligheten for noe forankring.

3.5.1 KULVERTER

Kulverter benyttes i stor utstrekning på anlegget. Disse varierer fra de helt enkle uproblematiske konstruksjonene til store kompliserte kulvertsystemer som både anleggsmessig og konstruksjonsmessig byr på store utfordringer. Problematikk vedrørende de anleggsmessige forhold og fundamentering er behandlet i eget kapittel.

Konstruksjonsmessig anses de mindre kulvertene med fra ett til tre jernbanespor som uproblematiske. De utføres i plasstøpt betong. Tverrsnittene forutsettes rektangulære, fordi det generelt er liten tilgjengelig plass over kulvertaket, enten fordi jernbanespor krysser over, eller fordi overdekningen på kulverten er liten. I områder der kulvertene ligger dypere med stor overdekning, bør buet tak vurderes i en detaljfase. Vegg-, tak- og bunnplater vil typisk være fra 0.8 til 1.25 meter tykke. Spennarmering vil være aktuelt for noen av disse kulvertene for å redusere riss og mulighet for vanninntrengning. Kulvertene er forutsatt fundamentert på peler til fjell eller direkte på fjell. Peler er nødvendig for å forhindre setninger. Videre er det vesentlig å ta høyde for eventuelle endringer av grunnvannstanden og dermed varierende oppleggkraft fra kulverten. Oppdrift vil kunne være et problem, spesielt under byggefasen, etter at drenering av byggegropen opphører, og før masser er fylt tilbake og over kulvertene. Der strekkforankring er nødvendig, antas denne å kunne ivaretas av stålkjernepeler som bores noe lengre inn i fjell enn dersom de kun skulle ta trykk. Kulverten dekkes utvendig med membran samt eventuell isolasjon.

De større kulvertsystemene under Minneparken og i Lodalen/Dyvekes vei har fra fire til ni jernbanespor i opptil tre forskjellige nivåer. Sporene ligger generelt tett og det er ikke alltid plass til langsgående vegger eller søyler mellom sporene. Dette gir spenn i takkonstruksjonene på inntil ca. 38 meter. For disse ekstreme spennene forutsettes det benyttet prefabrikkerte betongbjelker med T-tverrsnitt som er delvis føroppsente og delvis etterspent med kabler. Disse legges inntil hverandre på veggkonstruksjonene med en påstøp på toppen. En tverrsnittshøyde på minimum 1.5 meter må påregnes. Maksimal tillatt jordoverdekning vil da være ca. 1 meter. For de mindre spenne kan plasstøpte løsninger benyttes, men spennarmering i disse vil være nødvendig og fordelaktig. I Minneparken er det av plasshensyn nødvendig å lage byggegropen ved hjelp av slissevegger. Disse vil da inngå som yttervegger i kulverten. Tak og bunnplater i kulvertene må i størst mulig grad benyttes som avstivninger for slisseveggene. I en detaljfase er det derfor nødvendig at sporsystemene og dermed kulvertene i dette området i størst mulig grad tilpasses byggemetoden. Fundamentering utføres som for de øvrige kulverter enten med peler til fjell eller direkte på fjell. Direkte fundamentering er kun aktuelt i et lite område i Minneparken og ved Dyvekes vei.

Kostnadene for disse kulvertene er basert på anslåtte og beregnede mengder samt erfaringspriser fra betong, armering osv. Usikkerheten vil derfor knytte seg vesentlig til mengdene. Disse vil i noe grad avhenge av byggemetoden, men usikkerheten anses totalt sett å være relativt lav i forhold til de anleggsmessige usikkerheter.

3.6 KOMMUNALTEKNIKK

VA-ledninger og kabler

For kartlegging av VA-ledninger og kabler/linjer er etatenes digitale kartverk benyttet. Det er delvis beskrevet hvordan konfliktpunkter med jernbanetraseene kan løses. Generelt er

løsningene er ikke diskutert med etatene. Kryssing av Loelva og avløpstunnelen til renseanlegget på Bekkelaget medfører imidlertid så kompliserte tiltak at dette er omtalt spesielt nedenfor. I forbindelse med dette er det avholdt møter med Oslo Vann og avløpsverk (OVA). Høyder på VA-ledninger og tunneler er basert på arkivopplysninger fra OVA. OVAs arkiv er ikke komplett. Det mangler derfor opplysninger om høyder for flere tunneler og ledninger. Telenors kartverk inneholder bare kabelkanaler og ikke traseer for kabler i jord. Det opplyses imidlertid at jordkabelanlegget er uvesentlig i forhold til kabelkanalanlegget både i omfang og kostnader ved evt. konflikter med planlagte jernbanetraséer. Fjernvarme- og fjernkjøleanlegg vil ikke bli berørt.

VA-anlegg

Vann- og avløpsanlegget består av ledninger, kulverter og fjelltunneler. Der jernbanetraseene går i dagen eller i jordkulvert, vil mulige konflikter med VA-anlegget begrenses til ledningsgrøfter og kulverter. Generelt vil slike anlegg kunne legges langs eller over jernbanetraseen. Der fallforholdene er ugunstige, vil det måtte etableres pumpestasjoner for avløpsvannet. Vannledninger vil som regel kunne krysse linjen uten vesentlige ekstrakostnader. Mesteparten av vannledninger som brytes i anleggsperioden trenger trolig ingen provisorier. Områdene som forsynes av vann fra disse ledningene har forsyning også fra andre sider. De enkelte konfliktpunktene mellom jernbane og VA-anlegg er ikke omtalt særskilt, bortsett fra spesielt kompliserte ledningsstrekninger eller ledninger som berøres i flere alternativ. Der jernbanen er lagt i fjelltunnel, er det kontrollert for konfliktpunkter med spillvann- og overvannstunneler.

Spillvannsavløp i åssiden fra Lodalen mot Ekebergåsen

Spillvannsavløpet (fellessystem) i området fra Lodalen og åssiden mot Ekebergåsen må legges om permanent. Avløpet herfra kan avskjæres i Dyvekes vei og føres parallelt med betongkulverten til Dyvekes bru. Denne traséen må legges temmelig dypt langs Dyvekes vei. Den kan legges mellom spuntveggen og betongkulverten eller evt. på taket av kulverten. Det er en fordel å legge både overvann- og spillvannsledning i et gangbart varerør med tanke på fremtidig vedlikehold av ledningene. Alternativet er å føre avløpet til Lodalen som i dag, og videre pumping eller evt. dykker forbi krysningpunktet under Dyvekes bru. Avløpet fra Lodalen må uansett pumpes forbi krysningpunktet. Ved å legge ledningene som kommer ned til Dyvekes vei parallelt med betongkulverten, vil avløpsmengdene som må pumpes bli noe mindre.

Ved Inges gate (profil 1730) må det trolig etableres provisorisk vannforsyning og provisorisk avløpsledning.

Ledningsnett v/Dyvekes bru. Spesielt Ø1200 AF

En $d=1,2$ m spillvannsledning krysser traséen v/Dyvekes bru (se ovenfor). Denne spillvannsledningen må legges om permanent. Jernbanekulverten ligger så dypt at avløpsvannet må pumpes/evt. dykker forbi krysningpunktet. Dimensjonen på spillvannsledningen kan reduseres.

Avløpstunneler

Jernbanetraseene går gjennom et område med mange spillvanns- og overvannstunneler.

Det er kontrollert for konflikt med følgende tunnler:

- Galgebergtunnelen
- Loelvtunnelen gjennom Ekeberg
- Spillvannstunnel til Bekkelaget renseanlegg (Kvæerner - Bekkelaget tunnelen)
- Bryn - Kværnertunnelen
- Veas - tunnelen
- Avskjærende kloakk Loelva Fagerli - Bryn
- Kloakktunnel Nordre Abildsø - Bryn

Følgende tunneler mangler høyder og kan følgelig ikke kontrolleres:

- Munkebekken
- Kanal v/Dyvekes vei
- Etterstadbekken
- Tunnel v/Svartdalsveien

De fleste tunnelene går klar av jernbanetraseene bortsett fra Loelvtunnelen gjennom Ekeberg (4,4 x 4,5 m²) og spillvannstunnelen fra Kvæerner til Bekkelaget renseanlegg (2,7 x 3,2 m²). Konfliktpunktene er omtalt under de ulike alternativene.

Generelt antas at jernbanetraseen ikke kan legges om. Evt. konflikter medfører derfor at VA-tunnelene må tilpasses jernbanen. Dette kan gjøres på flere prinsipielt forskjellige måter:

Dykker

Avløpsvannet ledes i rør under jernbanen og opp igjen på nedstrømssiden. Vannet drives gjennom dykkeren ved hjelp av falltapet/høydeforskjellen i dykkeren. For å sikre at rørene ikke fylles med slam og sedimenter, må det legges flere parallelle rør med ulik diameter som ivaretar nødvendig behov for selvrensing av rørene for varierende vannmengder. Å føre Loelva gjennom en dykker krever store ledningsdimensjoner og tekniske installasjoner som skal vedlikeholdes jevnlig. Spillvannet til Bekkelaget har noe mindre volum, men inneholder desto større mengder slam og sedimenter. I tillegg til luktulempere medfører dette ekstra komplisert utforming av dykkeren.

Vedlikehold av dykkere i denne størrelsen, krever at anlegget må være tilgjengelig for bil med sugeutstyr og annet tyngre driftsmateriell. Det må følgelig etableres egen atkomst til dykkeren på begge sider av jernbanen.

Sideveis forskyvning av avløpstunnel

Der jernbanetraseen har stor stigning eller det bare er delvis konflikt mellom jernbane og avløpstunnel, kan det være hensiktsmessig å legge tunnelen i en bue utenom jernbanen. Både Loelva og avløpstunnelen til Bekkelaget har så lite fall, at en slik ekstra sløyfe ikke må bli lenger enn at det reduserte fallet på denne strekningen kan forsvares.

Tverrsnittsendring av tunnel

Ved delvis konflikt og i kombinasjon med sideveis forskyvning av tunnelen, kan tverrsnittshøyden

reduseres med evt. tilsvarende breddeutvidelse. Dette må vurderes mot nødvendig hydraulisk kapasitet og driftsmessige forhold.

Pumpeledning i spillvannstunnelen til Bekkelaget

Spillvann fra Lodalen samles i en pumpestasjon v/ Dyvekes bru og pumpes via en 315 mm pumpeledning som er klamret til taket i Loelvtunnelen tilbake til Kværner - Bekkelaget tunnelen. Tiltak i Loelvtunnelen vil følgelig medføre omlegging av pumpeledningen.

Drenering

Det må påregnes at noe vann kan komme inn i kulvertene og tunnelene. Loelva er en egnet resipient for det meste av drensvannet fra tunnelene. Resten av drensvannet fra tunnelene og drensvann fra kulvertene føres med selvføll eller via pumpestasjon til offentlig avløpsnett. Ø1200 AF-ledning v/Dyvekes bru er egnet for mottak av overvann både fra Dyveke-kulverten og kulvert i Minneparken.

Kabler

Kabler og kabelkanaler som kommer i konflikt med jernbaneanlegget må sikres i anleggsperioden. Ved kryssing av jernbanekulvert kan de fleste legges tilbake på samme sted over kulverttaket.

Kabler i jord som krysser jernbaneanlegget i dagsonen, bør vanligvis legges i kanal under jernbanen. Dette gir en mer robust forlegning og gir muligheter for å trekke nye kabler i traseen uten oppgraving.

3.7 LUFTOVERFØRT STØY, STRUKTURSTØY OG VIBRASJONER

3.7.1 LUFTOVERFØRT STØY

NSB gjennomførte i begynnelsen av 1980-årene støyskjermingstiltak langs eksisterende baner i Gamlebyen. Våren 1994 ble det foretatt en utredning om støysituasjonen langs Hovedbanen gjennom Gamlebyen med tanke på den nye situasjonene som vil oppstå når Gardermobanen blir satt i drift. Den viser at 38 boenheter har et innendørs ekvivalent støynivå på over 40 dBA, og 185 boenheter ligger over 35 dBA. 35 dBA er øvre veiledende støygrense for innendørs støynivå i henhold til Miljøverndepartementets veiledende retningslinjer for vegtrafikkstøy, T-8/79.

I løpet av 1997 er det gjennomført en større utbedring av støysituasjonen i Gamlebyen. Det omfatter foruten skjermingstiltak også utbedring av fasader på boliger og i tillegg også utbedring av ventilasjonsforholdene for bygningene nærmest jernbanesporet. Målsettingen for disse tiltakene er å bringe innendørs døgnekvivalent støynivå ned til under 35 dBA i alle oppholdsrom i støyutsatte boenheter, med den trafikken som vil opptre i år 2010 (inkl. flytogene) i dagens trasé.

Det er dette alternativet som inngår som *Sammenligningsgrunnlag* (SG) for den utredningen av de nye alternativene for traséer som denne rapporten beskriver. For sammenligningsgrunnlaget er det derfor forutsatt at grensen på 35 dBA innendørs (luftoverført) er tilfredsstillt i alle boenheter mellom Oslo S og tunnelmunningen på Etterstad med de nye alternativene, som alle medfører redusert togtrafikk på denne strekningen.

Det er beregnet innendørs støynivåer i boenheter der grensene på hhv. 55 dBA i ekvivalentnivå og 70 dBA i maksimalnivå er overskredet i området langs hovedbanen, øst for kryssingen av Alnaelva. Beregningene er utført skjematisk ved å trekke fra en generell fasadedemping på 25 dBA fra utendørs støynivå (gitt av støykotene). Beregningene gjelder for rom som vender mot baneanlegget. Det er i beregningene tatt hensyn til at det vil være en blanding av «eldre», nyere og nytt rullende materiell.

I beregningene av utendørs støynivå er det inkludert virkning av ca. 2 m høye støyskjermer (over skinnetopp), og i beregningspunkt 2 m over lokal mark. Det er regnet med støyabsorberende skjermer på alle strekninger. Alle angivelser av utendørs støynivåer inkluderer fasaderefleksjonstillegg på 3 dB.

3.7.2 STRUKTURLYD

«I Gamlebyen ligger strukturlydnivåene pr. i dag på rundt $L_{A,max} = 40 - 50$ dBA i boligene. De høyeste nivåene skyldes skrangling av inventar og utstyr og knaking i paneler. Strukturstøygrensen på $L_{A,max} = 32$ dBA overskrides i ialt ca 170 leiligheter, samt i Gamlebyen alders- og sykehjem. Dette gjelder ved dagens trafikk. Grensene gjelder for maksimalverdier ved togpassasjer, og det forventes at man vil ha omtrent de samme maksimalnivåene i år 2010, hvis det ikke gjøres tiltak.

Skrangling i inventar og utstyr skyldes vibrasjoner i bygningene, og skal man redusere denne støyen, må det gjøres vibrasjonsreducerende tiltak, som langsgående bjelker under sporene, kalkcemetpeler el. I tillegg vil det sannsynligvis bli nødvendig med andre strukturlydreducerende tiltak, som strukturlydreducerende matter under ballast eller sviller, hvis man skal tilfredsstillte grenseverdien på $L_{A,max} = 32$ dBA. Det er her viktig at tiltak mot strukturlyd og vibrasjoner vurderes samlet, fordi tiltak mot vibrasjoner har betydning for strukturlydnivåene og omvendt.»

Vedr. grenseverdier, jfr. et senere avsnitt.

3.7.3 FORKLARING AV BEGREPENE LUFTOVERFØRT STØY OG STRUKTURSTØY

Det er to typer støy som må tas i betraktning når man vurderer støy fra jernbane.

Den ene typen er den «vanlige» luftoverførte støyen som man hører fra togene når de passerer. Den overføres via luften mellom kilde og mottaker, og «trenger inn» i bygningen via fasaden (vegg, vindu og ventiler).

I en del tilfeller får en også overført strukturlyd, som er vibrasjonsoverført støy fra skinnegangen. Det er særlig i boliger over kulverter og tunneler at strukturlyden kan ha betydning. Når tog passerer i en tunnel vil det overføres vibrasjoner fra hjulene ned i skinnene, og videre via sviller og ballast til fjellet. I fjellet vil vibrasjonene forplantes opp til overflaten, og avstråles som støy. Denne støyen kalles strukturlyd, og den vil på grunn av annen støy normalt ikke være hørbar utendørs. Hvis det imidlertid kommer bygninger over tunnelen, vil strukturlyden forplantes via fundamentene og kjellergulv og inn i bygningen. Struktur-

lyden vil forsterkes inne i rommene i forhold til utendørs, og vil i noen tilfeller være godt hørbart og gi sjenanse.

Fra togspor i dagen som passerer tett inntil boliger, kan strukturlyden være like sterk i rom som vender vekk fra kilden, som i rom med fasade direkte mot kilden. Når det utføres fasadetiltak på boligene, som reduserer bidraget fra luftoverført støy, kan det i enkelte tilfeller bli strukturlyd og vibrasjoner i form av følbare rystelser, som blir dominerende og mest sjenerende.

Luftoverført støy fra trafikk varierer over tid. Det ekvivalente støynivået er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende støy over en bestemt tidsperiode. Ekvivalentnivået for en 24 timer periode også kalt døgnekvivalent støynivå, er det grunnleggende begrep for bl.a. jernbanestøy.

Maksimalt støynivå er et mål for de høyeste, vanlige toppene i en varierende støy.

På tilsvarende måte som ved beregning av luftoverført støy fra jernbane må man i hovedsak basere seg på empiriske beregningsmetoder også når det gjelder strukturlydoverføring. Den største usikkerheten består i å estimere vibrasjonsnivået på fjellet. Hvis man har gitt vibrasjonsnivået på fjellet ved bygningens fundamenter kan man med relativt god nøyaktighet beregne støynivået inne i boligen.

Det er meget stor spredning mellom måleresultater for strukturstøy fra fjelltunneler på steder med samme avstand til sporene, dette gjelder særlig når avstandene er små. Man kan imidlertid med rimelig god sikkerhet si at når avstanden fra skinnegang til boligfundamenter er mindre enn 25 meter, er det stor sannsynlighet for at man får strukturstøynivåer høyere enn 40 dBA, og når avstanden er større enn 60 meter er det stor sannsynlighet for at nivåene ligger lavere enn 30 dBA. I rapporten er dimensjonert med et strukturlydnivå på 32 dBA i 50 meter avstand. Dette gjelder i rom i nederste etasje mot terreng.

Når det er løsmasser mellom fundamenter og fjell vil strukturlydnivåene være lavere. Tallverdier for forskjellen her er usikre. I rapporten er det ikke tatt hensyn til demping i løsmasselag. Disse forhold må studeres nærmere i eventuelle senere faser. Påvisning av løsmasselag kan gjøre at strukturstøyreducerende tiltak kan utelates på noen strekninger der tiltak er tatt med i hovedplanen.

Man vil også ha høye strukturlydnivåer i bygninger som ligger tett inntil banen på dagstrekninger. I rom som vender vekk fra banen vil ofte strukturlydnivåene være høyere enn den luftoverførte støyen som kommer gjennom fasadene, når avstanden til sporene er mindre enn ca 20 - 25 meter. Dette gjelder både for bygninger på fjell og på løsmasser. I rom som vender ut mot banen vil som regel den luftoverførte støyen være dominerende, men i noen tilfeller kan strukturlyden gi bidrag, slik at det totale støynivået øker med noen dB.

3.7.4 GRENSEVERDIER FOR LUFTOVERFØRT STØY

Som grenseverdi for innendørs og utendørs støy er verdiene i Rundskriv T-8/79 fra Miljøverndepartementet lagt til grunn. Det er forutsatt i Konsekvensutredningsprogrammet av 22. april 1998 at det er disse grenseverdiene som skal benyttes. Grenseverdiene er gitt som parvise verdier. Ved nye planer skal den laveste verdien i paret brukes som målsetting. I en del tilfeller vil det ikke være mulig å oppfylle dette kravet. Se rundskriv T-8/79 for nærmere veiledning. Verdiene er som vist i tabellen under.

Tabell 3.5.
Grenseverdier for støy.

	Ekvivalent støynivå døgn	Maksimalt støynivå natt (22 - 06)
Innendørs forhold		
a) Beregnet utenfor fasade		
Boliger	55 - 60 dBA	70 - 80 dBA
Helseinstitusjoner	50 - 55 dBA	65 - 75 dBA
Skoler, barnehager	50 - 55 dBA	
b) Beregnet innendørs (lukkede vinduer)		
Boliger	30 - 35 dBA	45 - 55 dBA
Helseinstitusjoner	25 - 35 dBA	40 - 50 dBA
Skoler, barnehager	30 - 35 dBA	
Arbeidslokaler m/begrenset bakgrunnstøy	40 - 45 dBA	
Utendørs forhold		
Bolignære oppholdsområder (inkl. verandaer)	55 - 60 dBA	
Helseinstitusjoner	50 - 55 dBA	
Skoler, barnehager	50 - 55 dBA	
Områder for fritidsbebyggelse	50 - 55 dBA	

3.7.5 OM STØYBEREGNINGENE OG STØYREDUSERENDE TILTAK

I rapporten er det beregnet støynivåer etter beregningsmetoden for støy fra skinnegående trafikk fra NSB / SFT. Lydnivåene er beregnet for prognosert trafikksituasjon i år 2010. De viktigste parametrene er avstand fra beregningspunkt til spor, togtype, hastighet, og antall meter tog som passerer pr. døgn. Det er regnet med typekorreksjon for Gardermobanetogene på -10 dB, Lokaltog på -8 dB, IC/Fjerntog på -9 dB og Godstog på 0 dB. Dette er basert på grunnlagsinformasjon om forventet fordeling av nytt og eldre materiell som er mottatt fra oppdragsgiver (JØ).

Hastighetsprofilene fra eksisterende trasé er benyttet. Det er senere utarbeidet nye hastighetsprofiler som totalt sett gir små endringer i forhold til det grunnlaget som er benyttet. Konsekvensene for støyberegningene er derfor av mindre karakter.

Støyberegningene som ligger til grunn for støykotene, er inkludert 3 dB fasaderefleksjon. Det vil si at de tar hensyn til at det ligger en fasade i avstand fra 2 til 10 m bak det punktet det beregnes for, selv om det ikke er en bygning på det aktuelle stedet. Grunnlaget for opptelling av boenheter er støykotene for situasjonen 2 m over mark. I områder med høye bygninger tett inntil sporet og skjermer langs sporet vil tallet på støyutsatte enheter bli noe underestimert. Situasjonen er lik for alle alternativer.

3.7.6 UTENDØRS STØYNIVÅ

Det er forutsatt at det bygges ca. 2 m høye støyskjermer (over skinnetopp) der dette er mulig. Det er beregnet støynivåer foran boligfasadene inkludert virkning av støyskjermer, og for alle alternativene er det Oslo kommunes GAB-register talt opp antall boenheter som får overskridelser av grensen på 55 / 60 / 65 dBA døgnekvivalent støynivå. Det er beregnet støynivåer og tegnet opp støykoter i 2 m høyde over terreng (tilsvarende 1. etasje) langs alle strekninger i alle alternativer for både ekvivalent støynivå og maksimalt støynivå.

For I-er alternativene vil dagens 4 spor bli redusert til 2 spor i sentrale Gamlebyen (mellom Oslogate og St. Halvardsgate). Vi har derfor forutsatt at det blir de to midterste spor som blir beholdt og at de eksisterende støyskjermene erstattes med nye skjermer langs det

nye sporet. På denne måten vil togtrafikken få større avstand til boligenes fasader og skjermene stå tettere på togene (og hageflekkene / utearealene bli større). Evt. endelig utforming og plassering av disse skjermene må vurderes i en byggeplan når vedtak om gjennomføring er tatt.

Støyskjermingen vil på grunn av den nye plasseringen bli mere effektiv. Samtidig vil togtrafikken bli vesentlig redusert og det blir hovedsakelig lokaltog som trafikkerer sporet (lette og korte tog).

Øvrig trafikk (alle godstog, alle flytog og alle region- og fjerntog fra hovedbanen) er i disse alternativene lagt i tunnel.

II-er alternativene fjerner all togtrafikk og dermed også togstøy i Gamlebyen fra Oslogate og opp til Etterstad/Ensjø.

3.7.7 INNENDØRS STØYNIVÅ

Det er i denne fase vurdert skjematisk støyisolering av fasader. Generelt kan man som en håndregel si at det vil være nødvendig med utbedring av fasadene i boenheter der ekvivalent støynivå foran fasaden overskrider ca. 60 dBA, i områder hvor det tidligere ikke er gjennomført fasadetiltak. Den normale differansen mellom utendørs og innendørs støynivå er 25 dB i en bygning med normalt gode vinduer og ventiler samt tung fasade. Dvs. når en kjenner utendørs støynivå kan en subtrahere 25 dB og finne innendørs støynivå. Dette er ikke noen eksakt kartlegging og det er sannsynligvis en del boenheter som har noe bedre fasader enn dette, dvs. lavere innendørs støy enn det som blir beregnet. Sannsynligheten for at det finnes boliger med vesentlig dårligere fasader enn dette er imidlertid svært liten. I sentrale Gamlebyen og strekningen langs Hovedbanen opp til Etterstad (ved munningen av Romeriksporten) er det pr. i dag utført fasadetiltak på alle støyutsatte boenheter. Målsettingen for tiltakene i disse boenhetene er at med trafikkgrunnlag som SG i år 2010 skal innendørs støynivå ikke overstige 35 dBA.

For sammenligningsgrunnlaget er det derfor forutsatt at grensen på 35 dBA innendørs (luftoverført) er tilfredsstillt i alle boenheter mellom Oslo S og tunnelmunningen på Etterstad. Det samme er antatt med de nye alternativene, som alle medfører redusert togtrafikk på denne strekningen.

Det er beregnet innendørs støynivåer i boenheter der grensene på hhv. 55 dBA i ekvivalentnivå og 70 dBA i maksimalnivå er overskredet i området langs hovedbanen øst for kryssingen av Alnaelva. Beregningene er utført skjematisk ved å trekke fra en generell fasadedemping på 25 dBA fra utendørs støynivå (gitt av støykotene).

3.7.8 MAKSIMALSTØY OM NATTEN

Perioden mellom kl. 22.00 og 06.00 er definert som natt, og er spesielt interessant i forbindelse med helsemessige konsekvenser av støyen. Maksimalstøyen og antall støyhendelser (togpasseringer) er viktige faktorer i en slik vurdering. Grunnrutene til NSB er definert til å vare mellom kl. 05.00 og kl. 01.00. Dvs. at det er 4 timer med grunnruter innenfor tidsperioden som er definert som natt.

I følge rutetabellene for Sammenligningsgrunnlaget (SG) i år 2010 vi tidligere har mottatt som grunnlagsmateriale, vil det i Gamlebyen passere 11 godstog og 120 persontog, dvs. i

alt 131 tog i perioden mellom 22.00 og 06.00. Av de 120 persontogene er det 48 flyplasstog, 48 lokaltog og 24 IC/Fjerntog.

For de nye alternativene vil alle regiontog, fjerntog, flyplasstog og godstog bli flyttet til trasé i Lodalen eller kulvert / tunnel forbi sentrale Gamlebyen, og i tunnel mellom Etterstad og Bryn. Maksimalstøynivå og antall støyhendelser om natten vil derfor bli vesentlig redusert (ingen tog mellom kl 01.00 og 05.00) for de aller fleste boenheter mellom Oslo S og Bryn. I Alternativene I Ekebergåsen, I Lodalen og I Loenga vil det fortsatt bli liggende to spor i sentrale Gamlebyen (mellom Oslogate og St. Halvardsgate. Disse sporene vil kun få trafikk med lokaltog, noen få regiontog på Gjøvikbanen. Ingen av disse banene vil få trafikk i persontogtrafikkens «stille timer» mellom kl 01.00 og kl. 05.00. Alt i alt vil maksimalnivåer og antall støyhendelser bli vesentlig redusert i forhold til dagens trafikkbilde.

3.7.9 TOTALSTØY-KOTER

Totalstøy er definert til å være «summen av» jernbanestøy og veitrafikkstøy. Det er tatt utgangspunkt i døgnekvivalent støynivå for begge type kilder. Karakteren på disse to kilde-typene er vidt forskjellig, og bør ifølge noen fagmiljøer av den grunn ikke «blandes sammen». Men siden begge type kilder kan uttrykkes som døgnekvivalent støynivå, har vi valgt å summere bidragene fra disse støytypene sammen.

Ved tegning av totalstøy-koter, dvs. samlet støy fra vei- og togtrafikk, vil en i et tett trafikkert område ikke ha noen fast avgrenset område for støykotene.

I dette tilfellet er det togstøyen en skal vurdere. Boliger som har togstøy lavere enn 55 dBA døgnekvivalent støynivå, anses i denne sammenhengen som uinteressante. Vi tegner derfor ikke støykoter utenfor denne grensen.

Ved sammenligning av de forskjellige alternativ er det i totalstøy-sammenheng viktig at en ser på det samme planområdet i alle alternativene, dvs. at en teller de samme boenhetene. Vi definerer da planområdet til å ligge innenfor «55-dBA døgnekvivalent støynivå» -koten til det til en hver tid mest togstøybelastede alternativet.

Som en følge av dette vil en da innenfor «korridoren» som planområdet dekker, ikke alltid ha både 55-, 60-, og 65 dBA koter for totalstøy. I områder med mye veitrafikkstøy vil totalstøykotene flyttes utover fra støykildene, i forhold til togstøykotene. En eller flere av kotene kan da kunne bli skjøvet ut av planområdet.

Når en teller opp boenheter og deler de inn i støygruppene, vil en i sterkt veitrafikkstøybelastede områder få liten forskjell mellom alternativene. Dette er etter vår mening også en riktig og viktig slutning, da beboere i sterkt veitrafikkstøybelastede områder vil være støybelastet om jernbanen går i området eller ikke. De vil m.a.o. være støyplaget uansett alternativ. Dette kommer ikke fram av støykoter for tog alene.

3.7.10 GRENSEVERDIER FOR STRUKTURLYD

Sjenansen for strukturlyd er av en annen art enn for støy som kommer gjennom vinduene. Publikum tolererer mindre støy fra en tunnel som går under huset enn fra et tog som går forbi foran vinduet. I Byggeforskrift 97 er det innført krav til strukturlyd fra tunneler. Kravene er formulert i NS 8175. For lydklasse C, som er minimumskravene i h.h.t. til forskriftene er grensen for strukturlyd $L_{A,max} = 32$ dBA. Det er lagt inn tiltak på strekninger der beregnet

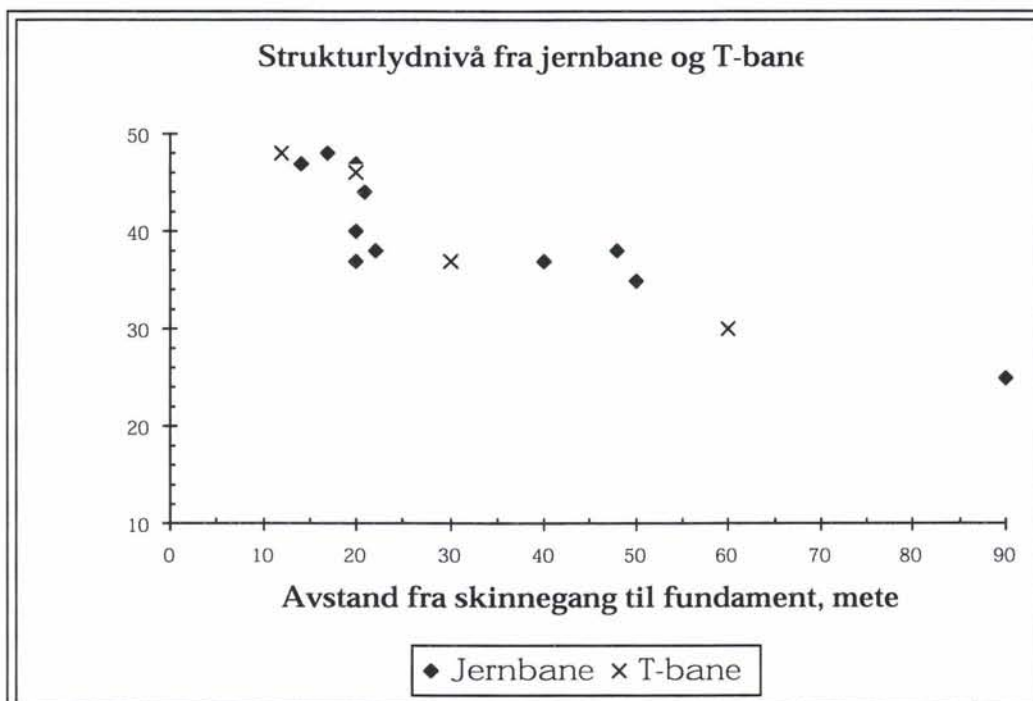
strukturlydnivå i overliggende boenheter overskrider denne grensen

Byggeforskriftene angir ikke grenser for strukturlyd på dagstrekninger. I tidligere fase av tunnelprosjektet har det vært forutsatt at man skal gjøre tiltak for å komme ned på strukturlydgrensen i boenheter der strukturlyd er dominerende. Dette er generelt kun aktuelt i boliger med oppholdsrom som vender vekk fra banen, og det er først og fremst i sammenligningsalternativet at det er overskridelser. I Gamlebyen kan de høye strukturlydnivåene bidra til støysjenanse i rom som ligger inn mot bakgårdene. I rapporten forutsettes at det gjøres tiltak som gjør at man kommer ned på 32 dBA i disse rommene

Maksimalt strukturstøynivå L_{A, Maks} i bolig, i rom der strukturlyd dominerer dBA 32

3.7.11 STRUKTURLYDVURDERINGER / BEREGNINGSMETODIKK

På tilsvarende måte som ved beregning av luftoverført støy fra jernbane, må man i hovedsak basere seg på empiriske beregningsmetoder også når det gjelder strukturlydoverføring. Den største usikkerheten består i å estimere vibrasjonsnivået på fjellet over tunnelen. Hvis man har gitt vibrasjonsnivået på fjellet ved bygningens fundamenter kan man med relativt god nøyaktighet beregne støynivået inne i boligen.



Figur 3.10. Målte maksimale strukturstøynivåer som funksjon av avstand fra skinnegang til gulv.

I forbindelse med prosjektering av fjelltunnelene på Gardermobanen, Østsjøbaneforlengelsen, T-baneringen, samt utvidelsen av Oslotunnelen er det foretatt et betydelig antall vibrasjons- og strukturstøymålinger på fjell og i bygninger over jernbane- og T-banetunneler. Disse dataene danner hovedgrunlaget for beregningene av strukturstøynivåer fra fjelltunneler.

Noen av dataene er strukturstøynivåer målt i inne i bygninger, og andre er beregnet fra vibrasjonsnivåer målt på fjell utendørs. I figur 3.10 er sammenstilt måleresultatene fra alle målestedene. Det er tegnet inn de høyeste maksimalnivåene på målestedene.

Det er ikke tilstrekkelig statistiske data til å kunne angi eksakt hva disse maksimalverdiene representerer rent statistisk, men man kan i utgangspunktet regne at dette er verdier som størrelsesorden 90 % av togpasseringene ikke overskrider.

Det er i diagrammet ikke gjort inndeling mellom forskjellige typer fjell. Det som først og fremst slår ut her vil være grad av oppsprekning, som generelt vil gi større avstandsdempning. Samtidig kan man imidlertid risikere høye strukturstøynivåer på enkeltsteder på grunn av ganger i fjellet som leder vibrasjoner godt. På bakgrunn av begrenset statistisk data og den store spredningen i måleresultater, er det ikke delt inn etter fjelltype.

Diagrammet i fig 1 er benyttet til å beregne strukturlydnivåer for de ulike alternativene. Det som først og fremst inngår er avstanden fra bane til boligfundament. Det er forutsatt at boligene er fundamentert rett på fjell, og det beregnes for rom mot terreng. Dette vil innebære en sikkerhet i beregningene for steder der det er løsmasselag, og der boligrom ikke ligger mot terreng. Det vil for normalt tilfellet være behov for tiltak når avstanden mellom spor og boligfundament er mindre enn 40 - 50 meter.

Ved vurderinger av minimums- og maksimumsløsningen er det gjort vurderinger av sikkerheten i estimatene ut fra diagrammet i fig 1. Når avstandene mellom spor og fundamenter komme ned i under 25 - 30 meter vil det være nødvendig med tiltak uansett om man har løsmasselag, kjeller eller andre forhold som reduserer strukturlydnivåene. Når avstanden er større enn 60 - 65 meter vil det være meget liten sannsynlighet for at det skal bli behov for tiltak.

3.7.12 STRUKTURLYDREDUSERENDE TILTAK

Tiltakene må i utgangspunktet gjøres ved skinnegangen. Det er imidlertid mulig å gjøre tiltak ved bygging av nye hus, ved at det innføres vibrasjonsisolerende lagre ved fundamenter, eller mellom kjelleretasje og resten av bygningen. Ved bygging av eventuelle næringsarealer over kulvertene i Gamlebyen vil det være mest kostnadseffektivt å sette fundamenter via vibrasjonsisolerende lagre på kulverten. Hvis man skal bygge boliger over kulvertene må man ha både lagre ved fundamenter og tiltak ved skinnegangen. Det er imidlertid lite sannsynlig at det vil være aktuelt med boliger her, det er derfor ikke tatt med kostnader til tiltak ved skinnegangen i kulvertene som generell løsning, kun der det er nødvendig med tanke på eksisterende bebyggelse.

Strukturlydreduserende tiltak i tunnelene er forutsatt gjennomført som ballastmatter. Dette er vibrasjonsisolerende matter som legges ut på avrettet pukklag som underlag for ballasten. Det er også forutsatt ballastmatter som tiltak i kulvertene. Endelig dimensjonering av tiltaket må her bestemmes ut fra en samlet vurdering av strukturlyd- og vibrasjonsoverføring.

For å få størst mulig strukturlydreduksjon ønskes så myke matter som mulig. Dette må

imidlertid veies opp mot stivhet som er nødvendig for å sikre et stabilt spor, og krav til maksimal skinne–nedbøyning. Hastigheten på strekningene der ballastmatter forutsettes benyttet overskrider ikke 120 km/t. Jernbaneverkets krav til minste stivhet for ballastmatter er da $C_{stat} = 0.03 \text{ N/mm}^3$. Aktuelle materialer er Sylomer, Tiflex, CDM og Clouth. Forventet strukturlydreduksjon er 12-14 dB. Kostnadene som er lagt inn er basert på anbudspriser i prosjekter i Osloområdet.

3.7.13 STØY I ANLEGGSPERIODEN

Bygge- og anleggsvirksomhet i boligområder, vil så godt som alltid gi støysjenanse av større eller mindre grad. Det er særlig tre aktuelle aktiviteter som erfaringsmessig gir sjenanse, og der det kan bli gitt pålegg som vil få betydning for fremdrift og kostnader :

- Støy fra spunting
- Strukturstøy fra sprengninger.
- Støy fra bortkjøring av masser

Vibrolodd bør vurderes benyttet i stedet for spunting der det er mulig. I mange tilfeller vil også vifter for ventilasjon av tunneler kunne skape støyproblemer i tettbygde områder.

Det vil bli behov for betydelig omfang av massetransport. Når man her skal vurdere traséer for utkjøring og destinasjoner er det viktig at også støyforhold vurderes.

Når det gjelder sprengningsarbeidene, vil eventuelle pålegg om tidspunkter for sprengningene ha betydning for fremdriften. Det kan bli gitt forbud mot sprengninger på kvelden og om natten. Disse forhold må avklares i en tidlig fase.

Oslo Kommunes «Forskrifter om begrensning av støy», av 1975 setter meget strenge krav til støyende anleggsvirksomhet om natten. Ved byggearbeider langs eksisterende baner og i forbindelse med tilknytningsarbeider, vil det imidlertid være nødvendig å gjennomføre støyende arbeider også om natten. Det vil i disse tilfellene være nødvendig å ha en dialog med miljømyndighetene. Erfaringsmessig er dessuten god informasjon til publikum av stor betydning.

Det er ikke gått tungt inn i anleggsfasen av de ulike alternativene mht. bygge- og anleggstøy. Oppgaven er ikke forstått slik at støyhendelser med begrenset varighet (bygging av nye baneanlegg over og under mark) skal være avgjørende for valg av alternativ. Oppgaven er forstått slik at det er støy i normalsituasjonen (dvs. jernbanedrift) som skal danne grunnlag for utvelgelse av alternativ.

3.7.14 VIBRASJONER FRA JERNBANE SOM MILJØFAKTOR

Vibrasjoner i bygninger er svært små svingninger av gulv, vegger tak og inventar. De forplanter seg fra togtrafikken gjennom bakken og overføres til bygninger i nærheten via bygningenes fundamenter. Utsvingene er maksimalt noen 100-dels millimeter. Et vibrasjonsforløp er i sin enkleste form definert ved utsvingets størrelse og antall svingninger pr. sekund (frekvens). Vibrasjonenes styrke angis vanligvis ved hjelp av utsvingets hastighet (mm/s) eller akselerasjon (mm/s²).

Vibrasjoner fra jernbanetraffikk er vanligvis så svake at de ikke fører til bygningsskade. Sjenanse for mennesker som bor og arbeider i bygninger langs jernbanetraseen er det helt

overveiende problemet. Vibrasjonene oppfattes av muskler og nerver over hele kroppen, også av balanseorganet. Vibrasjoner som oppfattes på denne måten ligger i frekvensområdet fra ca. 1 til 80 Hz, og betegnes som «helkroppsvibrasjoner». Innen dette frekvensområdet varierer menneskers følsomhet for vibrasjoner noe. For å ta hensyn til dette, frekvensveies vibrasjonene, og det tas hensyn til den tidskonstant mennesket har for oppfatning av vibrasjoner. Vibrasjoner i bygninger langs jernbanen der grunnen er bløt til middels fast, vil stort sett ligge i den lavere delen av dette frekvensområdet.

Det er også relativt stor forskjell på menneskers toleranse overfor vibrasjoner. For den enkelte kan vibrasjoner oppfattes forskjellig avhengig av miljøfaktorer ellers. Dersom vibrasjonene opptrer sammen med andre sanseinntrykk som støy, et vindu som rister osv., oppfattes de som kraftigere enn ellers. Mennesker er mest følsomme for vibrasjoner når de sitter eller ligger helt i ro. Tabell 3.6 gir en grov oversikt over hvordan vibrasjoner ved forskjellige nivå i gjennomsnitt blir oppfattet. Tabellen angir frekvensveiete, tidsmidlede rms-verdier.

3.7.15 GRENSEVERDIER FOR VIBRASJONER

Tabell 3.6:
Gjennomsnittlig oppfatning av vibrasjoner (modifisert etter Griffin, 1990)

Vibrasjonshastighet (mm/s)	Vibrasjonsakselerasjon (mm/s)	Oppfatning
< 0,15	5	Ikke følbart
0,3-0,6	10-20	Knapt følbart
0,6-1,1	20-40	Klart følbart
1,1-2,2	40-80	Veldig klart følbart
>2,2	>80	Sterkt følbart

Grenseverdier for vibrasjoner skal referere til steder der mennesker oppholder seg, og til det stedet i en bygning der vibrasjonene er kraftigst. Som oftest er det midt på det gulvet i det oppholdsrommet som har det største spennet i et hus. Vibrasjoner forsterkes vanligvis i en bygning, og er som regel kraftigst i de øverste etasjene.

I dette prosjektet er det lagt til grunn grenseverdier for vibrasjoner brukt i forbindelse med utbygging av Gardermobanen med en nedre grenseverdi på 0,4 mm/s og en øvre grenseverdi på 1,0 mm/s. Grenseverdiene er definert i melding med forslag til utredningsprogram (Jernbaneverket, 1997), og ble fastlagt etter et omfattende forarbeide beskrevet i NGI (1993) og NGI (1994c). Verdiene er frekvensveiete, tidsmidlede rms-verdier. Grenseverdier for vibrasjoner referert til bygningens fundament, som ofte brukes i forbindelse med bygnings-skader og sprengninger, er ikke relevante når det gjelder sjenanse for mennesker.

I utkast til norsk standard for vibrasjoner fra samferdsel som ble sendt ut på høring i desember 1997 (NS 8176) er det anbefalt å sammenholde 95%-konfidensverdier for aktuelle togtyper og toghastigheter med de anbefalte vibrasjonsgrensene. Det vil si at det er 95% sannsynlighet for at grenseverdiene ikke blir overskredet. Den samme konfidensgrensen er brukt i dette prosjektet. Forslaget til standard inneholder foreløpig ingen anbefalte grenseverdier. I NGI (1996) ble det benyttet 90%-konfidensverdier som gir noe lavere tallverdier på vibrasjonsestimatene.

3.7.16 BEREGNINGSMODELL

For å kunne beregne vibrasjonsnivået i banenes nabobebyggelse, må en kjenne boligenes beliggenhet i forhold til jernbanesporet, grunnforhold for bane og hus, banens oppbygging, bygningstyper, togtyper og kjørehastighet. Vibrasjonsnivå i boliger langs banestrekningene er beregnet ved hjelp av en semiempirisk modell. Den benyttede beregningsmodellen og dens grunnlag er beskrevet i NGI(1993)/NGI(1994a) og i Madshus et al.(1995). Anvendelse av beregningsmodellen i dette prosjektet, er beskrevet i NGI (1998b).

I det «Indre system» kan områdene gitt i tabell 3.7 defineres som «problemområder» mht. forstyrrelse av beboere p.g.a vibrasjoner fra togtrafikk. Disse områdene oppfyller kombinasjonen av boligbebyggelse nær banen og bløt grunn. Tabellen viser også hvilke av områdene som berøres i hvert utredningsalternativ. Områdene *Sørenga* og *Mosseveien* blir begge berørt i alle utredningsalternativer.

Område	Sam.lign .gr.lag	Alt. II Ekebergåsen	Alt. I Ekebergåsen	Alt. II Minnepark	Alt. I Lodalen	Alt. II Loenga	Alt. I Loenga
Gamløbyen	X		X	X	X		
Sørenga	X	X	X	X	X	X	X
Lodalen	(X)						
Enebakkveien	X	(X)	X	X	X	X	X
Mosseveien	X	X	X	X	X	X	X
Ekebergåsen		X	X	X	X		

Tabell 3.7:
Oversikt over «problemområder» mht. vibrasjoner for utredningsalternativene.

(X) Redusert problem p.g.a lav kjørehastighet eller stor avstand til bebyggelse

3.8 SIKKERHET I TUNNELNE

Tunnelprofilet vist på tegning F101 er utformet som angitt i JD 520 «Underbygning - regler for prosjektering og bygging» i kapittel 10 tunneler - krav til sikkerhetstiltak.

Tabellen nedenfor gir tunnellengdene for hvert alternativ. Tunnellengden er definert som den totale lengde målt mellom tunnelåpningene eventuelt mellom tverrslagene. Der atkomst til tunnelen kan skje via tverrslag er tunnellengden definert som største lengde mellom tverrslagsåpning og en av tunnelåpningene. Dette forutsetter at tverrslaget utrustes som rømnings- og atkomstvei.

Folloporten og Bryndiagonalen er ikke tatt med i denne oversikten.

Togtetthet (tog/døgn) er gitt i tabellen nedenfor for de forskjellige banene.

Tabell 3.8:
Klassifisering av tunneler.

Alternativ	Bane	Tunnellengde (km)	Togtetthet (tog/døgn)	Tunnel-klasse
I Lodalen	Gardermobanen ¹⁾	0,3	328	0
I Ekebergåsen	Gardermobanen ¹⁾	3,5	328	B
II Minneparken	Hovedbanen	0,3	142	0
	Gjøvikbanen	0,3	75	0
	Gardermobanen ¹⁾	4,0	328	B
II Ekebergåsen	Hovedbanen	3,9	142	B
	Gjøvikbanen	3,5	75	C
	Gardermobanen ¹⁾	4,0	328	B
I Loenga	Gardermobanen ¹⁾	4,7	328	B
II Loenga	Hovedbanen	4,2	142	B
	Gjøvikbanen	4,5	75	B
	Gardermobanen ¹⁾	4,7	328	B

¹⁾ Romeriksporten tunnel til tverrslag Jernbaneveien, Bryn.

Dette gir en klassifisering B for Gardermobanen i alle alternativer unntatt I Lodalen, for Gjøvikbanen i II Loenga samt for Hovedbanen i alternativ II Ekebergåsen og II Loenga. Dette stiller følgende minimumskrav til sikkerhetstiltak:

- Avsporingsindikatorer før innkjøring til dobbeltsporede tunneler og tunneler med kryssingsspor, samt ved sporveksler/sporvekselsløyfer inne i tunnelen, og i forbindelse med øvrige hovedinnkjørsignal inn i tunnelen.
- Rømningsveier gjennom tverrslag fra drivingsarbeidet.
- Atkomstvei til tunnelåpninger og tverrslagsåpninger som tilrettelegges for rømning.
- Brannslukkingsapparater i utstysrom.
- Rekkverk, ensidig.
- Gangbane.
- Nødlys.
- Anvisningsskilt for retning og avstand til nærmeste rømningsåpninger.
- Nødtelefoner.
- Kommunikasjon mellom tog og togledersentral/beredskapsressurser.
- Jordingsstenger i åpningene i tunneler på elektrifiserte baner.
- Strømuttak for lysutstyr og redningsverktøy.
- Brannbeskyttelse av brennbare isolasjonsplater.
- Forbud mot lagring av svært brannfarlig materiale.
- Beredskapsplaner.

Kostnadene for dette er inkludert i anleggskostnadene.

Minimumstiltakene avhenger av tunnelklasse og skal i følge regelverket alltid implementeres, mens supplerende tiltak vurderes i hvert enkelt tilfelle. De supplerende tiltakene som er nevnt i regelverket omfatter:

- Ventilasjonsanlegg
- Utvidelse av tverrsnitt for å gi plass til motorisert kjøretøy
- Landingsplass for helikopter

- Ledeskinner
- Skinnegående transportmiddel for evakuering

Høybrekk

Med unntak av skinnegående transportmiddel anses ingen av tiltakene å være aktuell i dette tilfellet. På grunn av alle tunnelene som planlegges bygget i Osloområdet, vil imidlertid skinnegående transportmiddel for evakuering være et aktuelt tema. Dette spørsmålet avklares i forbindelse med utarbeiding av beredskapsplan for tunnelene. Arbeidet skal starte i prosjekteringsfasen, altså i en senere fase enn hovedplan. Beredskapsplan forutsettes da utarbeidet i samarbeid med Oslo Brannvesen.

4.1 DEFINISJON

Sammenlikningsgrunnlaget er en fremskriving av dagens situasjon med de tiltak som antas gjennomført innen sammenlikningsåret som er 2010.

Sammenlikningsgrunnlaget omfatter dagens infrastruktur med Hovedbanen, Gjøvikbanen samt drifts- og godssporene. Det er forutsatt flytogterminal på Oslo S og at flytogene trafikerer dagens spor opp til Etterstad og deretter i Romeriksporten til Lillestrøm. I Gamlebyen er det forutsatt gjennomført tiltak for å bringe luftoverført, innendørs døgnekvivalent støynivå fra jernbanen under 35 dBA.

Nationaltheatret stasjon og Skøyen stasjon er bygget til 4 spor i 1998/99. Strekningen Skøyen - Asker og strekningen Rosenholm - Ski er forutsatt ferdig utbygget til 4 spor.

4.2 AVGRENSNING AV VIRKNINGSOMRÅDET

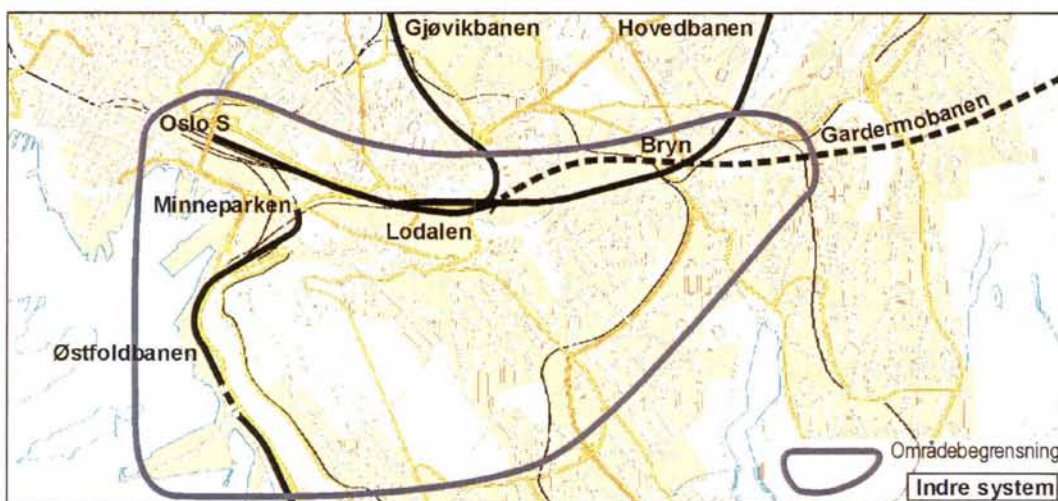
Trafikken på jernbane har i utgangspunktet «rikskarakter», dvs. den sørger for trafikk mellom landsdeler. En meget stor del av trafikken med jernbanen går til/fra gjennom Oslo-området. Endringer i trafikkens driftsforhold i Oslo vil derfor ha landsomfattende virkninger. I dette prosjektet betegnes det geografiske virkningsområdet for jernbanetunnel i Gamlebyen som det indre virkningsområdet, jf. figur 4.1 mens det geografiske området for Folloporten betegnes som det ytre virkningsområdet.

Hovedplanen omfatter det indre virkningsområdet:

Områder langs dagens trasé fra Oslo S til Bryn
Minneparken og Lodalen

- Områder langs Gjøvikbanen på Etterstad
- Ekebergskrenten og andre områder som berøres av ulike tunnelløsninger
- Bebyggelse og vannforekomster som berøres av ulike tunnelløsninger

Figur 4.1:
Oversikt over det indre system.



4.3 BANESYSTEM

Oslo S er Norges største og viktigste jernbanestasjon med ca. 50.000 reisende pr. døgn og er av sentral betydning for jernbanedriften i landsmålestokk.

Fra stasjonen går:

Mot vest: Oslotunnelen/Drammenbanen, dobbeltspor.

Mot øst/nord/sør: Hovedbanen, Gjøvikbanen/Gardermobanen, Østfoldbanen, alle med dobbeltspor.

Oppstillinger og vedlikehold av vognmateriellet inkl. motorvogner foregår i hovedsak i **Lodalen** og i en viss utstrekning på **Loenga, Bestum, på Filipstad og i Drammen**. Lokomotiver vedlikeholdes på **Grorud**. For å betjene togtrafikken på Oslo S er det etablert sporforbindelser til områder der togene klargjøres og vedlikeholdes. Det er også etablert mulighet for oppstilling av tog som har vært eller skal settes inn i driften.

Godsvirksomheten er i hovedsak konsentrert om **Alnabru** hvor det er terminaler og sentralskiftestasjon (godstog lastes opp og settes sammen). NSBs største vogn- og lokomotivverksted er plassert i samme område. For å ivareta godstrafikken er det egne sporforbindelser fra Loenga/Østhavna via Lodalen til Alnabru. Dessuten er det et godsspor mellom Alnabru og Grefsen (Alnabanen) der flere industrispor er tilknyttet.

Sporplanen for **Oslo S er en kombinert gjennomkjørings- og buttstasjon** med avgrensning til 4 baner i øst og forbindelse til Oslo-tunnelen i vest. Stasjonen har i alt 19 spor, hvorav 12 er gjennomgående. Oslo S er dimensjonert for et vesentlig høyere antall ankomster og avganger fra øst enn fra vest. Dette forholdet ser ut til å bli opprettholdt.

Da stasjonen i sin tid ble planlagt ble det fastslått at det ikke var aktuelt å differensiere mellom plattformer for fjerntog og mellomdistansetog. De aktuelle plattformspor ble dimensjonert for fjerntog og kunne dermed uten videre brukes for mellomdistansetog av varierende lengde. Det overveiende antall fjern- og mellomdistansetog har foreløpig sin endestasjon på Oslo S, men sporarrangementet er bygd opp med tanke på at et økende antall av disse tog kan føres gjennomgående gjennom stasjonen.

Alle nærtrafikktoget i stivt rutemønster (grunnrutetog) er gjennomgående. Enkelte innsatstog i rushperioden har sin endestasjon i buttspor på Oslo S.

Sporplanen faller i **3 hovedgrupper** med en viss overlapping:

Spor 1 - 5: Fjerntog

Spor 6 - 11: Nærtrafikktoget og godstog

Spor 12 - 19: Fjerntog, regiontog og innsatstog lokal

De enkelte spor er i hovedsak forutsatt disponert slik:

Spor 1: Buttspor for ankommende fjerntog fra Hovedbanen.

Spor 2 - 5: Ankommende fjerntog fra Hovedbanen og avgående fjerntog til Drammenbanen.

Spor 6: Gjennomgående godstog mot vest og vestgående flytog.

Spor 7 - 8: Gjennomgående nærtrafikktoget mot vest.

Spor 9 - 10: Gjennomgående nærtrafikktoget mot øst.

Spor 11 - 12: Gjennomgående godstog, IC-tog og fjerntog mot øst.

- Spor 13:** Flytog fra vest.
- Spor 14:** Buttspor for vending av flytog.
- Spor 15 - 16:** Buttspor for ankommende og avgående mellomdistansetog på Gjøvikbanen.
- Spor 17 - 19:** Buttspor for ankommende og avgående fjern- og mellomdistansetog på Østfoldbanen.

Med dette arrangementet får stasjonen **retningsdrift for Hovedbanen og Drammenbanen**. Vestgående tog for disse baner disponerer spor 1 - 8, østgående tog spor 9 - 15.

De søndre spor har **linjedrift med mellomdistansetog fra og til Gjøvikbanen** på spor 16 - 17 og **fjern- og mellomdistansetog fra og til Østfoldbanen** på spor 18 - 19.

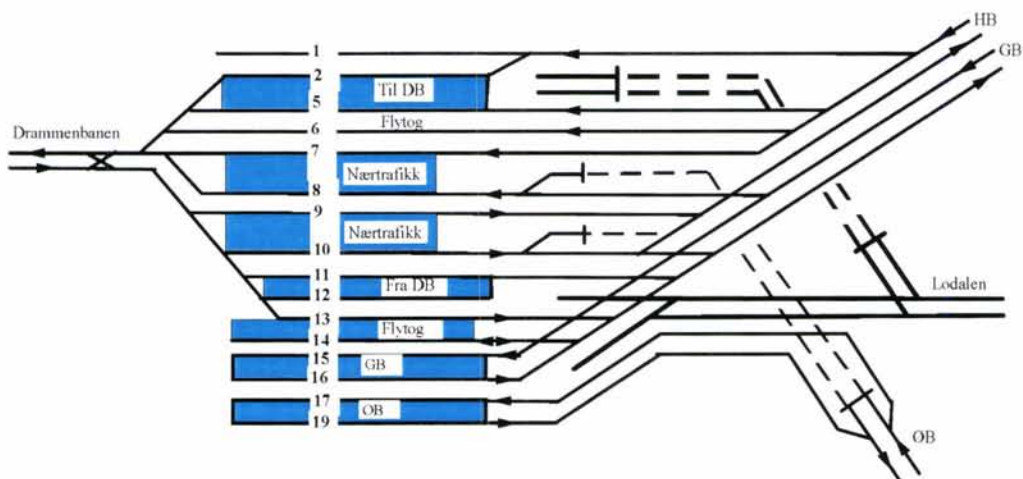
Nærtrafikken er her altså samlet som retningsdrift i midten av stasjonen, mens fjerntrafikken er delt mellom stasjonens nordre og søndre sporgrupper. En slik oppdeling av fjerntrafikken øker stasjonens kapasitet, fordi antall kryssende togveier reduseres.

Sporarrangementet tillater betydelig overlapping av de enkelte funksjoner, slik at stasjonen som helhet har en høy fleksibilitet.

For en stor knutepunktstasjon er forbindelsen til driftsbanegården viktig. I figur 4.2 er vist hvordan sporforbindelsen mellom Oslo S og den tilhørende driftsbanegården i Lodalen er utformet. På grunn av stor trafikk mellom stasjonen og driftsbanegården er forbindelsen dobbeltsporet og med et minimum av plankryss.

Eksisterende sporplan har fortsatt utviklingspotensiale. I forbindelse med Gardermobanen ble det planlagt, men ikke gjennomført nye togveier og sporsløyfer på Oslo S. Videre eksisterer det en plan for endret sammenføring av Hoved- og Gjøvikbanen ved Vålerenga for å øke kapasiteten. Muligheten for en eller annen løsning for godsspor øst - vest bør også nevnes.

Figur 4.2:
Hovedforbindelser
til
driftsbanegården
i Lodalen.
Flytogene
benytter spor 6,
13 og 14.



4.4 VEIER OG GATER

Veisystemet forutsettes å bestå av dagens veier og med Svartdalstunnelen og Galgebergforbindelsen. Svartdalstunnelen går mellom Ryenkrysset og eksisterende hovedveisystem i Lodalen ved Kværner. Galgebergforbindelsen går mellom hovedveisystemet i Lodalen ved Kværner og St. Halvards gate der denne krysser Hovedbanen.

4.5 LUFTOVERFØRT STØY OG STRUKTURSTØY

Sammenligningsgrunnlaget er basert på alternativ M1 fra rapporten «Jernbanetunnel under Gamlebyen - Teknisk / Økonomisk utredning», datert 25. mars 1996.

Under normal drift

Dette alternativet forutsetter at all jernbanetrafikk langs dagens trasé for Hovedbanen og Gjøvikbanen i Gamlebyen blir som før. I tillegg kommer flytogene. Det medfører fortsatt mye luftoverført støy for boliger i Gamlebyen.

Det er beregnet støynivåer foran boligfasader der grensene på hhv. 55 dBA i ekvivalentnivå og 70 dBA i maksimalnivå er overskredet. I beregningene er inkludert virkning av støyskjermer. Fordelingen av antall boliger ved ulike støynivåer er gitt i tabellen under. Her er også vist antall løpemeter nye støyskjermer som er forutsatt bygget, og kostnaden til tiltaket.

I anleggsperioden

Moderate problemer med støy fra anleggsarbeidene i forbindelse med etablering av støyskjermingstiltak langs traséen.

Siden alle togtyper fortsatt skal trafikkere eksisterende trase, er det forutsatt at det utføres strukturstøy- og vibrasjonsreducerende tiltak under eller ved siden av sporet, i sentrale Gamlebyen. Utførelse av disse tiltakene må skje på tider av døgnet med lite trafikk (dvs. om natten), og vil gi betydelige støyplager for beboerne.

Anleggsperioden vil medføre at hastigheten på togene i Gamlebyen må reduseres, hvilket bør medføre lavere støybelastning fra selve togtrafikken i deler av den perioden.

	Utendørs Ekvivalentnivå				Utendørs Maksimalnivå			Støyskjermer		Tabell 4.1 Utendørs støy - antall boenheter innenfor de ulike støygruppene».
	>65	60-65	55-60	>55	>80	70-80	>70	Ant.meter	Mill.kr	
Antallboliger	0	0	810	810	0	1770	1770	4 350	20	

Strukturlyd

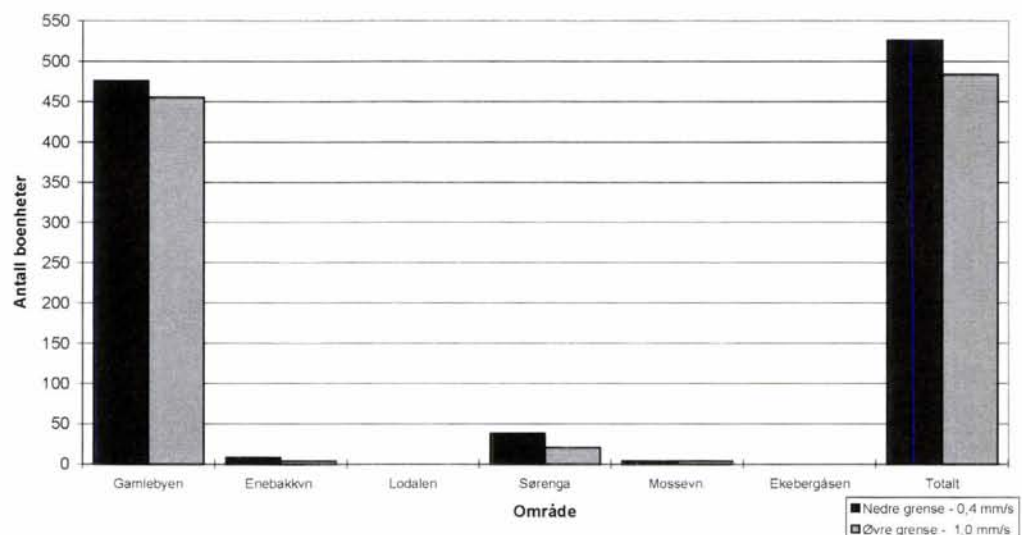
Strukturstøynivåene ligger idag i området 40 - 50 dBA i boligene i første etasje i Gamlebyen. Mye av støyen kommer fra skrangling av inventar og utstyr og knaking i paneler, som skyldes at bygningene rister. Hvis man gjør vanlige strukturstøyreduserende tiltak som matter under ballast eller sviller, vil man ikke få bort denne støyen. Man må i tillegg redusere vibrasjonene, jfr avsnittet om vibrasjoner. Ved å gjøre tiltak mot vibrasjoner, samt legge strukturstøyreduserende matter, vil man få tilstrekkelig reduksjon av strukturstøynivåene til at ingen boliger vil bli berørt av strukturstøy.

Det må gjøres strukturstøyreduserende tiltak på alle 4 spor der banen passerer boligbebyggelsen mellom Oslogate og broen under St Halvardsgate, som utgjør en lengde på 590 meter.

4.6 VIBRASJONER

Figur 4.3 viser antall boenheter som får et vibrasjonsnivå overskrider grenseverdiene for de forskjellige delene av traseen for sammenligningsgrunnlaget. Totalt vil 526 boenheter få et vibrasjonsnivå som er større enn 0,4 mm/s, mens 484 boenheter vil få et vibrasjonsnivå som overstiger 1,0 mm/s.

Figur 4.3:
Antall berørte
boenheter
Sammenlignings-
grunnlaget.



5.1 ALTERNATIV «I LODALEN»

5.1.1 TRASÉBESKRIVELSE

Figuren nedenfor viser en oversiktsskisse av alternativ I Lodalen.

Alternativet har følgende hovedtrekk:



Figur 5.1:
Oversiktsskisse
alternativ I Lodalen.

- Hovedbanen og Gjøvikbanen følger eksisterende trasé gjennom Gamlebyen, men kun på to spor. Planskilt forgrening like øst for St. Halvards bro. Hovedbanen kan benyttes som reserve for Gardermobanen.
- Gardermobanen legges i kulvert gjennom Minneparken og videre på bro/fylling gjennom Lodalen med tilkoping til eksisterende bane ved Etterstad.
- Folloporten legges i kulvert gjennom Minneparken. Traséen går inn i kulvert ved eksisterende spor til Lodalen og under Oslogate, Minneparken, St. Halvards gate, sporet mellom Loenga og Lodalen samt videre under Dyvekes vei. Ved Konows gate går traséen inn i fjelltunnel.
- Østfoldbanen legges i kulvert fra eksisterende Østfoldbanekulvert gjennom «Klypen» til Loenga og videre til eksisterende bane. Østfoldbanen kan ikke benyttes som reserve for Folloporten på grunn av manglende sporforbindelse på Oslo S.
- Tunnel for gods mellom Loenga og Bryn/Alnabru knyttes til Folloporten og Bryndiagonalen ved hhv. Loenga/Dyvekes vei og under Ekebergåsen.
- Dobbeltsporet atkomst mellom Oslo S og driftsbanegården i Lodalen

Løsningen er vist på oversiktstegninger (plan og lengdeprofil) nr. 11-B101 og 11-B201.

5.1.2 KJØREVEG

Bane

Tegning 11-Y101 viser en skjematisk oversikt over sporforbindelsene i planområdet med unntak av Lodalen og Loenga. På tegningene er vist omlagt Gardermobanen og i tillegg nytt dobbeltspor Oslo - Ski (Folloporten), inklusive godsspor til Bryn (Bryndiagonalen). Eksisterende Bryn stasjon på Hovedbanen beholdes og det er fortsatt mulig å bygge planlagt Bryn terminal. Eksisterende godsspor mellom Loenga og Alnabru brytes.

Dersom Folloporten og Bryndiagonalen ikke bygges, forutsettes det bygget nytt godsspor i tunnel fra Loenga til Bryn.

Tabell 5.1.1:
Banelengder fra km 0 til kobling med eksisterende bane.

Bane	Lengde	Endring
Gardermobanen	2.3 km	+ 0.1 km
Hovedbanen	2.0 km	0 km
Gjøvikbanen	2.0 km	0 km

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over stigningsforholdene i alternativ I Lodalen.

Tabell 5.1.2:
Stignings- og fallforhold

Bane	Bestemmende	Lokalt Oslo S
Gardermobanen	26 ‰	40 ‰
Gjøvikbanen	25 ‰	25 ‰
Hovedbanen	25 ‰	25 ‰
Folloporten	12,5 ‰	37 ‰
Godsspor Loenga - Bryn	12,5 ‰	-

Dette alternativet fører ikke til noen stigningsmessig forbedring for Gardermobanen sett i forhold til eksisterende Brynsbakken, men en vesentlig forbedring for gods vestfra til Alnabru. Kravene til nytt dobbeltspor Oslo - Ski er ivaretatt, jf. hovedplan for nytt dobbeltspor Oslo - Ski.

På grunn av dårligere sporgeometri på Oslo S og i Minneparken enn i sammenlikningsgrunnlaget, vil hastigheten for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen bli lavere.

Banestrømforsyningsanlegg

Ingen spesielle kommentarer.

Signal- og sikringsanlegg

Sikringsanlegget på Oslo S bygges om for ny trasé for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen. Nytt sikringsanlegg er forutsatt for Folloporten. Tilknytning mellom Bryndiagonalen og Hovedbanens eksisterende godsspor legges inn under Bryn sikringsanlegg. Dagens CTC-anlegg på Oslo S må utbygges til å dekke nye traséer.

Tele- og dataanlegg

Tunneler for Gardermobanen, Folloporten og Østfoldbanen skal ha radiodekning for tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon (GSM), samt redningskanal.

5.1.3 OSLO S**Sporplan Oslo S**

Tegning 11-Y101 og 11-Y201 viser forslag til ny sporplan på Oslo S, hhv. skjematisk og geografisk. Planen har dårligere sporgeometri enn eksisterende sporplan. Dette fører til at hastigheten blir lav, 40 - 60 km/h. Det antas likevel at kapasiteten er tilnærmet den samme som for eksisterende stasjon.

Tabell 7.9 nedenfor viser antatt funksjon. De funksjonelle endringene i forhold til sammenligningsgrunnlaget består blant annet i andre innføringer og koblinger til Oslo S enn i sammenligningsgrunnlaget. Det er negativt at alle baner mister tilknytning til endel spor på stasjonen.

				Tabell 5.1.3: Antatt funksjon.
Hovedbanen, Gjøvikbanen	Spor 1 - 8 og 14 - 15	Spor 9 - 11 og 15 - 17	-3 spor	
Gardermobanen	Spor 2 - 7 og 14 - 17	Spor 12 - 17	-2 spor	
Østfoldbanen, eksisterende	Spor 7 - 8	Spor 9 - 10	-4 spor	
Folloporten	Spor 1 - 2 og 17 - 19	Spor 9-10, 12 og 17-19	Nybane	
Driftsspor til Lodalen	Spor 2 - 7 og 12 - 17	Spor 2 - 7 og 12 - 17	-5 spor	

Det mangler ingen av de primære togveier av i alt 26 i eksisterende plan, men det mangler 20 sekundære togveier. Tog fra Østfoldbanen kommer ikke til søndre sporgruppe. Tog fra Gardermobanen, Hoved- og Gjøvikbanen samt Lodalen kommer ikke til spor 18 og 19. Alternativ I Lodalen er funksjonelt dårligere og mindre fleksibelt enn eksisterende plan.

		Tabell 5.1.4: Planskilte løsninger.
Gardermobanen	Minneparken og Oslo S	
Hovedbanen	Ca. km 1,5, avgrensning av Gjøvikbanen	
Østfoldbanen, eks.	Oslo S, ny lokaltogkultvert	
Folloporten	Minneparken og Oslo S	
Driftsspor til Lodalen	Minneparken/ Oslo S, til nordre og søndre del av Oslo S	

Banestrømforsyningsanlegg

Det forutsettes at det bygges to nye utgående linjefelt i koblingshuset på Oslo S til ny Østfoldbane.

Signal- og sikringsanlegg

Utbyggingen av signalanlegget må tilpasses alle fasene i anleggsperioden som beskrevet under dette kapitlet.

Tele- og dataanlegg

Telekabler på Oslo S må legges i midlertidig trasé under anleggsfasene. Nye/flyttede blokk-telefoner krever kabeltilknytning til sentralen på Oslo S.

5.1.4 GRUNNFORHOLD/GEOLOGI

Beskrivelsen av grunnforholdene baserer seg på innhentede resultater fra tidligere utførte grunnundersøkelser, samt på supplerende undersøkelser utført i anledning prosjektet. Området fra Oslogate - Bispegata og videre syd-østover langs Dyvekes vei og opp Lodalen dekkes av kartblad SOD2 og SOE2.

Plan over boringer er vist på tegning nr. 10-V102.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av et 2-5 m tykt lag av grus/stein/fyllmasse over en middels fast til fast leire med innhold av trebiter og humus ned til berg.

Grunnundersøkelsene viser videre at leiren er lite til middels sensitiv, bortsett fra i et område rett på nord siden av Bispegata hvor det er det funnet en sone med sensitiv leire varierende i tykkelse i dybdenivå 8,5-17,5 m under terreng. En tilsvarende leire er funnet i en prøveserie fra området på sørsiden av Dyvekes vei, hvor det er påvist en lomme av meget sensitiv leire 10-15 m under terreng. Oppover i Lodalen viser grunnundersøkelser at grunnen består av vekslende middels fast og fast leire med lommer og lag av sensitiv, bløt leire. Fastheten og innholdet av trebiter kan tyde på at leiren er gamle skredmasser, og at lommene med sensitiv leire er rester av den opprinnelige leiren som ble bevart noenlunde intakt under skredet. Fra Oslo S og østover til Oslogate samt fra Oslo S og sørover langs Kanslergata varierer dybdene til berg fra 30 til 40 m under terreng. Berget stiger brått mellom Oslogate og St. Halvardsgate, hvor det ligger 10-15 m under terrenget. Langs Dyvekes vei viser grunnundersøkelsene at bergoverflaten ligger 15-35 m under terreng. I Lodalen ligger bergoverflaten 5-15 m under terreng

Grunnvannstanden er registrert 2,5-5,5 m under terreng.

5.1.5 KONSTRUKSJONER

Alternativet innebærer ett stort kulvertsystem i Minneparken som fortsetter i en stor kulvert i Lodalen/Dyveke, enklere kulverter inne på Oslo-S og på Bryn, bro i Lodalen samt støttemurer. Det vises til tegningene 11-K101, 11-K102 og 11-K103.

Østfoldbanen legges i kulvert fra profil 590 til profil 1020. Kulverten starter ved eksisterende kulvertåpninger og går i to ett-spors kulverter i ca. 180 meter før de kobles sammen i en dobbeltsporet kulvert. Etter krysning av Bispegaten erstattes kulverten av murer i 80 meters lengde.

Utgående spor for Folloporten legges i kulvert fra profil 610 frem til kulvertsystemet i Minneparken. Kulverten er enkeltsporet og krysser over kulvert for Østfoldbanen.

Driftsspor legges i kulvert inne på Oslo-S slik at Hovedbanen/Gjøvikbanen kan krysse over. Kulverten er dobbeltsporet med en lengde på 228 meter. Lave murer ved hver kulvertåpning. Inngående spor for Folloporten og Gardermobanen går i en felles dobbeltsporet kulvert fra profil 740 til profil 890. Folloporten går videre i ettspors kulvert frem til påkopling til kulvertsystemet i Minneparken.

Kulvertsystemet i Minneparken har 8 spor som ligger i forskjellige nivåer. Kulverten har et tresporet løp for driftsspor til Lodalen og inngående spor for Gardermobanen, to enkle og ett dobbelt løp for Folloporten, og ett enkelt løp for Gardermobanen utgående. Kulverten bygges ved hjelp av slissevegger. Konstruksjonen kompliseres ved at sporene ligger i så forskjellige nivåer.

Folloporten fortsetter i en trespors kulvert frem til profil 1340 der godsspor kobles på. Deretter fortsetter kulverten med fire spor frem til fjelltunnel ved profil 1750. Godssporet forutsettes lagt i en 165 meter lang enkeltsporet kulvert frem til påkobling ved profil 1340.

Gardermoens utgående spor fortsetter på bro i Lodalen fra profil 1380 til 1860. Broen har en lengde på 480 meter med typiske spenn på 30 meter. Støttemurer benyttes i forbindelse med fylling inn mot broen. Driftsspor til Lodalen krysser under broen slik at tilgjengelig høyde under broen er begrenset. Fra profil 1800 til 1860 krysser broen over ny Galgebergforbindelse. Her har broen to spor.

Gardermobanens inngående spor går i skråning nord for utgående spor. Det antas at skråningen delvis støttes av lav mur på grunn av nærheten til øvrige spor. Ved profil 1800 går sporet på felles bro med utgående spor over Galgebergforbindelsen.

Fem typiske snitt av byggegropen er vist på tegn. nr 11-V103. Byggegroppen for Østfoldbanen hvor denne krysser under Folloporten i området ved profil 800 blir dyp, ca 16 m, og da dybden til berg i samme området er stor, må spuntveggene i gropen forankres med løsmassestag i mange nivåer. Grunnen under gravenivået må forsterkes med kalk/ sementpeler.

I Minneparkområdet må byggegropen bli ca 21 m dyp på sydsiden, og ca 10 m på nordsiden. Fra ca hjørnet på Bispegården og østover mot St Halvards gt er dybdene til berg stort sett mindre enn 20 m, mens det vest for Bispegården er betydelig større dybder. Byggegroppen må bli ca 45 m bred, og den forutsettes avgrenset med slissevegger som inngår i ferdige veggkonstruksjoner. Der bergoverflaten ikke ligger vesentlig lavere enn 20 m kan slisseveggene føres ned i berget og festes der. Der hvor berget ligger dypere forutsettes at det lages tverrslissevegger som avstiver veggene under gravenivået. Øverste dekke forutsettes støpt på et tidlig stadium slik at dette danner avstivning i toppen av veggene. Det videre gravearbeidet vil så skje under dekket. Det graves så til nivå merket I med montering av forankringsstag for å redusere veggmomentet i søndre vegg. Dernest slås interne spuntvegger som antydnet på tegningen. Det graves mellom søndre slissevegg og søndre spuntvegg, og dekket over nederste gren av Folloporten støpes. Så graves det til full dybde (II) i denne delen, og kulvertsystemet på samme del lages. Til slutt utføres byggegropen for den andre grenen av Folloporten som en regulær avstivet spuntgrop.

Ved profil nr 1200 er det moderat dybde til berg, og det kan her etableres en ordinær skråforankret spuntgrop.

Gravedybden er omtrent den samme ved 1400, men her er det meget stor dybde til berg. Det antas at det må etableres avstivende tverrslissevegger under graveplanet. Sideveggene kan enten være slissevegger eller kraftige spuntvegger som forankres med løsmassestag på øvre del. Gropen for Folloportens nedre gren må dernest graves i samme dybdeintervallet som tverrslissene. Mellom slissene må det derfor settes spunt som avstives innvendig for å kunne overføre kreftene mellom ytterveggene.

5.1.6 KONSEKVENSER VED KRYSSING AV GATER OG VEIER

I Gamlebyen

I Gamlebyen vil traséen medføre konflikter med trafikken i

- Oslo gate
- Bispegata
- St. Halvards gate
- Dyvekes vei

Oslo gate har ca. 4.000 biler i gjennomsnittlig døgntrafikk, St. Halvards gate har ca. 2 000. Det foreligger ikke tellinger for trafikken i Dyvekes vei og Bispegata etter at Ekeberg tunnelen ble åpnet, men den antas å ligge på maksimum 4-5000 biler/døgn.

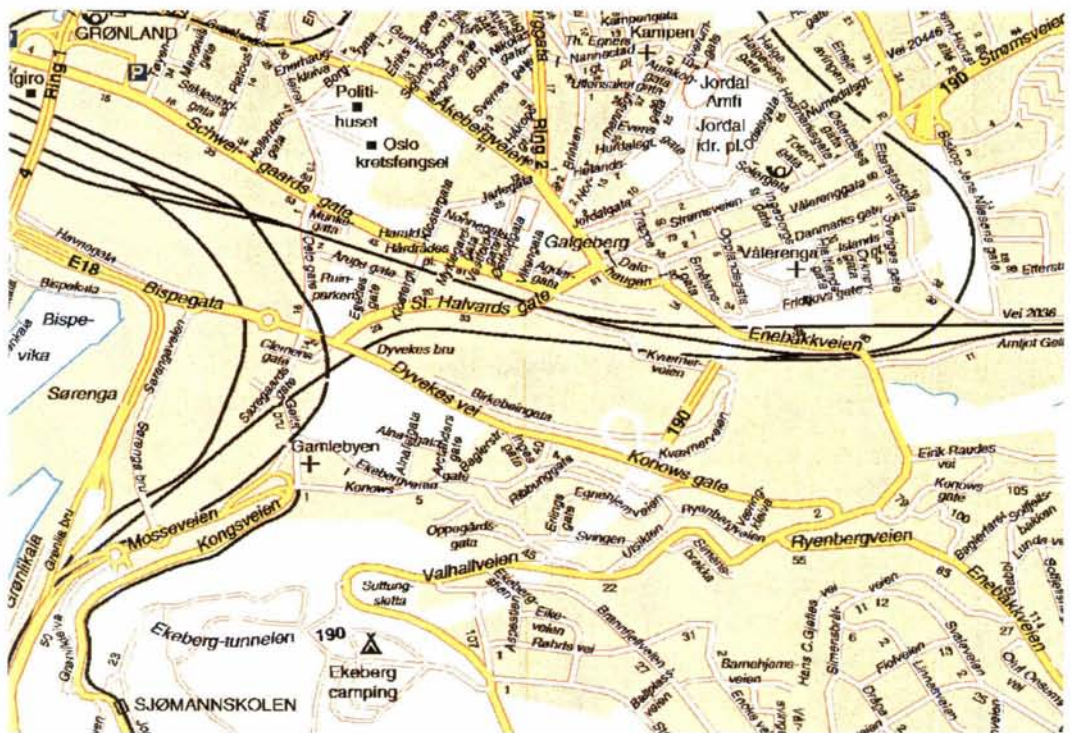
I anleggsperioden må det spuntes og graves på strekningen fra Oslo S til Lodalen. Det forutsettes anlagt provisoriske broer over byggegropa. Etter at kulverten er støpt, kan det tilbakefylles og gatene over reetableres.

I deler av anleggsperioden må biltrafikken ledes på omkjøringsruten via Enebakkveien/Dalehaugen/ Åkebergveien, Schweigaards gate, Ekeberg tunnelen/Bjørnvika eller ny Havnevei.

I Oslo gate går sporvognsrutene 18 og 19, samt flere lokale og regionale busser. I en periode mens det pågår arkeologiske utgravinger må eventuelt Oslo gate stenges og trikkene erstattes av bussforbindelser. Alternativt legges det provisorisk spor for trikken. Bussene kan kjøre ny Havnevei på sjøsiden av Oslo S. Når de arkeologiske utgravinger er gjennomført forutsettes at det kan etableres provisoriske trikkespor som benyttes i den resterende del av anleggsperioden og frem til gaten kan reetableres.

I St. Halvards gate går det ikke kollektivtrafikk, men provisorisk fotgjengerbro anlegges på grunn av skolevei.

Figur 5.2:
Oversiktskart
Gamlebyen



I Dyvekes vei og Bispegata går det bussruter som i en kortere anleggsperiode forutsettes lagt om til Ekebergtunnelen og inn over Bjørvika.

I forbindelse med anleggsperioden vil det i Dyvekes være et spesielt problem med transport av store enheter ut fra Kværner. Denne transporten har ingen annen mulighet enn Dyvekes vei, slik at man må koordinere utbyggingen av jernbanen med transport av disse store enhetene. Innen anlegget kommer til utførelse kan imidlertid Kværners virksomhet være utflyttet. Det må bygges jernbanebro over den planlagte Galgebergforbindelsen fra E6 i Kværnerdalen og til St. Halvards gate/ Galgeberg..

Utenfor Gamlebyen

Det er planlagt en ny tunnel, Svartdalstunnelen, mellom Konows gate og Europaveien på Ryen. Det vil ikke bli konflikt mellom denne tunnelen og jernbanetunnelen i dette alternativet.

5.1.7 KOMMUNALTEKNIKK

Folloporten ut og Folloporten spor 12, profil 2050. Full konflikt med Kværner- Bekkelaget - tunnelen. Spillvannet føres i dykker under jernbanetraseen. Det etableres atkomsttunnel for vedlikehold av dykkeren til fra Lodalen.

5.1.8 ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING

Generelt for alle løsninger er anleggene delt inn i et lite antall hovedfaser med grov beskrivelse av underfaser. Rekkefølgen av underfasene er ikke bestemt av bokstaveringen (a - e), men forutsettes i stor grad at gjennomføres parallelt.

Forslagene til faser i anleggsperioden, ett for hvert alternativ, tar ikke mål av seg til å være den eneste mulige faseinndeling, men er heller eksempler. På det tidspunktet man skal detaljplanlegge ett av alternativene, vil man antakelig plukke elementer fra alle forslagene. Hovedgrepet som er gjort med alternativ I Lodalen, er å frigjøre midtre del av Oslo S samt hele Minneparken, slik at det aller meste av større konstruksjoner kan bygges uavhengig av driften på Oslo S.

Fase 0

De arkeologiske utgravningene kan iverksettes raskt etter et vedtak om bygging. Disse vil derfor kunne foregå under regulerings-/prosjekteringsperioden. Det antas at disse arbeidene kan gjøres i løpet av 2-3 sesonger, og at de derfor vil være ferdigstilt før bygging i Minneparken startes opp.

Fase I

Byggstart i Minneparken antas å ligge 3 år etter vedtak om bygging. Tunnelarbeidene i Folloporten kan startes tidligere pga mindre omfattende prosjekteringsarbeid og uavhengighet til arkeologiske utgravninger.

Fase Ia: Det lages en midlertidig forbindelse for Østfoldbanen gjennom Klypen til spor 16-19. Alle tog fra ØB terminerer her. Kulvertene for ØB og til Lodalen gjennom Minneparken stenges og byggearbeidene i Minneparken kan iverksettes. Videre settes tunnelarbeidene i Folloporten og bygging av kulverten gjennom Dyvekes vei i gang, slik at denne er klar for trafikk når kulvertene gjennom Minneparken er ferdige. Godsforbindelsen fra Loenga og oppover Lodalen må opprettholdes, og legges på midlertidig bru over byggegropen. Det samme gjelder for forbindelsen fra Loenga til Lodalen, da tog fra søndre sporgruppe må trekkes ut via Loenga til Lodalen. Bruene i Lodalen bygges også i denne fasen slik at de er klare til bruk når trafikken legges gjennom Minneparken.

Fase Ib: I siste del av denne fasen kuttes forbindelsen østover fra spor 10-15, og de resterende kulvertarbeidene i dette området bygges. Spor 10-13 kan i denne perioden benyttes som sekkestasjon vestfra. Spor 9 blir eneste gjennomgående spor vestfra uten uriktig kjøring. Dette vil være kapasitetshemmende for Oslotunnelen. Tog fra spor 10-13 vil også måtte kjøre uriktig inn i trakten.

Byggetid for Fase I antas å være 3 år.

Fase II

I denne fasen bygges de resterende kulvertene samt øvrige sporarbeider på nordre del av Oslo S. Dette innebærer kulvert for Lodalssporene, inngående Gardermobane og inngående Folloport til nordre sporgruppe.

Trafikken i Brynsbakken opprettholdes, med kortere avbrudd for å etablere kulvertkryssingene og for sporarbeider. Trafikk østfra kan også kjøres gjennom Romeriksporten. Folloporten er etablert, og den midlertidige omleggingen av eksisterende Østfoldbane ligger fortsatt.

Byggetid for Fase II vil være ca. 1-2 år.

Fase III

I denne fasen legges eksisterende Østfoldbane tilbake til kulvertene til spor 7-10. Deretter gjøres de gjenstående sporarbeider på søndre del av Oslo S.

Byggetid for Fase III vil være ca. 1-2 år. Total tid for prosjektet vil da bli ca. 8 år fra utbyggingsvedtak.

Fordeler

Store deler av arbeidene kan gjøres i store anleggsområder uten å være påvirket av stadige sporomlegginger og nærgående togtrafikk. Dette er gunstig både for framdrift og økonomi.

Minneparken bygges i én etappe.

Ulemper

Kapasiteten i Oslotunnelen vil bli redusert i siste del av Fase 1. Det er ingen mulighet for pendeldrift gjennom Oslotunnelen fra Østfoldbanen før Folloporten er etablert. Uttrekk til Lodalen blir vanskelig. Fra søndre sporgruppe må tog trekkes via Loenga. Fra nordre sporgruppe må tog trekkes opp Brynsbakken og ned godssporet i Lodalen. Minst mulig vedlikehold må utføres i Lodalen. Mer bruk av Filipstad, Bestum, Drammen og eventuelt Grorud vil derfor være aktuelt med den tomkjøring og de kapasitetsproblemer det kan føre til.

Anleggstekniske forhold

Det er særlig det omfattende kulvertsystemet, med store byggegroper i relativt bløt leire, som byr på anleggstekniske utfordringer. Selve sikringen og utgravingen av byggegroperne er beskrevet under delkapittelet "Konstruksjoner". En tenker seg at byggegroperne støttes opp av slissevegger, som tildels kan inngå i de ferdige veggkonstruksjonene, og av spuntvegger med omfattende stagforankring, enten på skrå ned i berg eller i form av løsmasseforankring. Utgraving må skje trinnvis, og tildels etter at øvre kulvertdekker er ferdigstøpt.

Massetransport

Masseuttak og mengder

De store gravemassene som skal ut av byggegroperne, og den trinnvise utgravingen, sammen med ønsket om å forstyrre togtrafikken minst mulig, representerer en betydelig utfordring med tanke på å få til et fornuftig masseuttak og en praktisk gjennomførbar byggeprosess. Det er åpenbart at massetransporten bør bringes ut på hovedveinettet så raskt som mulig. Forholdene ligger allerede godt til rette for å få dette til, ettersom hovedveien Bispegata/Dyvekes vei løper parallelt med/faller sammen med hovedaksen i kulvertsystemet.

I forbindelse med føringen av løsmassekulverten gjennom Gamlebyen og nytt dobbeltspor Oslo - Ski vil det bli tatt ut i størrelsesorden 540.000 m³ jordmasser. I tillegg kommer bergmassene fra tunnel Oslo - Hauketo (Folloporten). Fremdriften for utgraving og uttransport av jordmasser vil imidlertid være svært variabel, avhengig av byggefase, og trafikk pr. dag kan vanskelig anslås nå.

5.1.9 DERSOM FOLLOPORTEN IKKE BYGGES ELLER BYGGES TIDSFORSKJØVET

Folloporten er et prioritert prosjekt fra Jernbaneverkets side, men det er ikke tatt noen endelig beslutning om prosjektet. Det er likevel stor sannsynlighet for at det blir realisert. I løsningene for Gamlebyprosjektet har det derfor vært nødvendig å ta hensyn til at Folloporten skal kunne bygges. **Hovedårsaken til dette er at det fra kulturminnemyndighetenes side er gjort klart at det ikke vil bli gitt tillatelse til å grave opp Minneparken og Klypen mer enn en gang.** En konsekvens av dette er derfor at det må gjøres omfattende forberedelser for Folloporten, dersom Gamlebytunnel blir bygget. Blant annet må kulvertene i Minneparken ha plass for Folloporten og sporplanen på Oslo S forberedes, men selve fjelltunnelen kan bygges senere.

Løsninger for Gamlebyttunnel uten Folloporten ville vært helt nye alternativer, fordi kulvertene og spesielt sporløsningene på Oslo S da sannsynligvis ville vært utformet på en annen måte. Noe av dette gjelder også om Folloporten blir bygget på et senere tidspunkt. Dette er imidlertid alternativer som ikke er studert i denne omgang. Det er likevel gjort anslag på hvor stor del av kostnadene som faller på Folloporten. I alle løsninger som er omtalt i denne rapporten og vist i tegningsheftet er det tatt hensyn til Folloporten.

I alternativ I Lodalen utgjør forberedelsene for Folloporten en betydelig del av kostnadene i prosjektet. Som forberedelser må det bygges kulverter på Oslo S, i Minneparken, gjennom Klypen og i Dyvekes vei samt tilrettelegge jernbanetekniske installasjoner på Oslo S. De jernbanetekniske installasjonene for Folloporten i Minneparken/Dyvekes vei kan vente til prosjektet gjennomføres. Det er regnet kostnader for forberedelser til Folloporten på fellesstrekningen til ca. km 2.

Alternativet innebærer så store endringer på Oslo S at dersom FP bygges tidsforskjøvet etter Gamlebyttunnel, vil det måtte anlegges provisoriske spor fra eksisterende Østfoldbane til buttsporene i sør. Under Minneparken ligger Folloporten dypere enn eksisterende Østfoldbane. Midlertidig kopling er ikke mulig her. Men midlertidige spor til søndre del (buttsporene) kan legges gjennom Klypen. Kun lokaltogene vil få gjennomgående forbindelser i ny kulvert gjennom Klypen. Forholdene for Østfoldbanen vil bli dårligere enn i sammenlikningsgrunnlaget.

For godstogene bygges det en enkeltsporet godstunnel fra Loenga til Bryn parallelt med traséen for Folloporten og Bryndiagonalen. Sporforbindelsen fra Loenga til kulverten i Dyvekes vei har dårlig geometri slik den er vist og er mest egnet for korte godstog til og fra Østhavna. Det er et spørsmål om dette er godt nok for lange godstog fra Østfoldbanen eller som skal frakte drivstoff til hovedflyplassen på Gardermoen. Dette sporet kan eventuelt flyttes til tunnel i fjell fra Loenga for å bedre geometrien. For å ivareta godstrafikk vestfra til Alnabru må det bygges provisorisk spor i kulverten i Minneparken. Godstog fra Østfoldbanen til Alnabru vil måtte kjøre om Loenga og ikke direkte via Folloporten/Bryndiagonalen.

5.2 ALTERNATIV «I EKEBERGÅSEN»

5.2.1 TRASÉBESKRIVELSE

Figuren nedenfor viser en oversiktsskisse av alternativ I Ekebergåsen.



Figur 5.3:
Skisse over
alternativ I
Ekebergåsen

Alternativet har følgende hovedtrekk:

- Hovedbanen og Gjøvikbanen følger eksisterende trasé gjennom Gamlebyen, men kun på to spor. Planskilt forgrening like øst for St. Halvards bro. Hovedbanen kan benyttes som reserve for Gardermobanen.
- Gardermobanen legges i kulvert gjennom Minneparken. Traséen går inn i kulvert ved eksisterende spor til Lodalen og under Oslogate, Minneparken, St. Halvards gate, sporet mellom Loenga og Lodalen samt videre under Dyvekes vei. Ved Konows gate går traséen inn i fjelltunnel. Tilkopling til eksisterende bane vest for Bryn, jf figuren ovenfor.
- Den østre tilknytningen for Gardermobanen kan også lokaliseres øst for Bryn eller under Hellerud for å forbedre stigningsforholdene. Muligheten til å anlegge Bryn terminal blir imidlertid dårligere og i det siste tilfellet også borte.
- Folloporten legges i kulvert gjennom Minneparken og videre under Dyvekes vei.
- Østfoldbanen legges i kulvert fra eksisterende Østfoldbanekulvert gjennom «Klypen» til Loenga og videre til eksisterende bane. Østfoldbanen kan ikke benyttes som reserve for Folloporten på grunn av manglende sporforbindelse på Oslo S.
- Tunnel for gods mellom Loenga og Bryn/Alnabru knyttes til Folloporten og Bryndiagonalen ved hhv. Loenga/Dyvekes vei og under Ekebergåsen.
- Dobbeltsporet atkomst mellom Oslo S og driftsbanegården i Lodalen

Løsningen er vist på oversiktstegninger (plan og lengdeprofil) nr. 12-B101 og 12-B201.

5.2.2 KJØREVEG

Bane

Tegning 12-Y101 viser en skjematisk oversikt over sporforbindelsene i planområdet. På tegningene er vist omlagt Gardermobanen og i tillegg nytt dobbeltspor Oslo - Ski (Folloporten), inklusive godsspor til Bryn (Bryndiagonalen). Eksisterende Bryn stasjon på Hovedbanen beholdes, men det er ikke mulig å bygge planlagt Bryn terminal. Eksisterende godsspor mellom Loenga og Alnabru kan fortsatt brukes.

Dersom Folloporten og Bryndiagonalen ikke bygges, forutsettes det bygget nytt godsspor i tunnel fra Loenga til Bryn.

Tabell 5.2.1:
Banelengder fra km 0 til kobling med eksisterende bane.

Bane	Lengde	Endring
Gardermobanen	2.3 km	+ 0.3 km
Hovedbanen	2.0 km	0 km
Gjøvikbanen	2.0 km	0 km

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over stigningsforholdene i alternativ I Ekebergåsen.

Tabell 5.2.2:
Stignings- og fallforhold

Bane	Bestemmende	Lokalt Oslo S
Gardermobanen	17 ‰	25 ‰
Gjøvikbanen	25 ‰	25 ‰
Hovedbanen	25 ‰	25 ‰
Folloporten	12,5 ‰	25 ‰
Godsspor Loenga - Bryn	12,5 ‰	-

Dette alternativet fører til en stigningsmessig forbedring for Gardermobanen sett i forhold til eksisterende Brynsbakken, og en vesentlig forbedring for gods vestfra til Alnabru. Kravene til nytt dobbeltspor Oslo - Ski er ivaretatt, jf. hovedplan for nytt dobbeltspor Oslo - Ski.

På grunn av dårligere sporgeometri på Oslo S og i Minneparken enn i sammenlikningsgrunnlaget, vil hastigheten for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen bli lavere.

Banestrømforsyningsanlegg

Ingen spesielle kommentarer.

Signal- og sikringsanlegg

Sikringsanlegget på Oslo S bygges om for ny trasé for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen. Nytt sikringsanlegg er forutsatt for Folloporten. Tilknytning mellom Bryn-diagonalen og Hovedbanens eksisterende godsspor legges inn under Bryn sikringsanlegg. Dagens CTC-anlegg på Oslo S må utbygges til å dekke nye traséer.

Tele- og dataanlegg

Tunneler for Gardermobanen, Folloporten og Østfoldbanen skal ha radiodekning for tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon (GSM), samt redningskanal.

5.2.3 OSLO S**Sporplan Oslo S**

Tegning 12-Y101 og 12-Y201 viser forslag til ny sporplan på Oslo S, hhv. skjematisk og geografisk. Planen har mye dårligere sporgeometri enn eksisterende sporplan. Dette fører til at hastigheten blir lav, 40 - 50 km/h for Hovedbanen og Gjøvikbanen. Det antas likevel at kapasiteten er tilnærmet den samme som for eksisterende stasjon. Sporplanen har lav standard, men det vil være mulig å forbedre den ved eventuell videreføring av alternativet. Tabellen nedenfor viser antatt funksjon. De funksjonelle endringene i forhold til sammenligningsgrunnlaget består blant annet i andre innføringer og koblinger til Oslo S enn i sammenligningsgrunnlaget. Det er negativt at alle baner mister tilknytning til endel spor på stasjonen.

Bane	Inngående tog til	Utgående tog fra	Endring	Tabell 5.2.3: Antatt funksjon.
Hovedbanen, Gjøvikbanen	Spor 1 - 8 og 14 - 15	Spor 9 - 12 og 15 - 17	-3 spor	
Gardermobanen	Spor 2 - 7 og 14 - 17	Spor 12 - 17	-2 spor	
Østfoldbanen, eksisterende	Spor 7 - 8	Spor 9 - 10	-4 spor	
Folloporten	Spor 4 - 7 og 16 - 19	Spor 11 og 16-19	Ny bane	
Driftsspor til Lodalen	Spor 1 - 19	Spor 1 - 19	+4 spor	

Det mangler 4 primære og 12 sekundære togveier av i alt 26 i eksisterende plan. I eksisterende plan er det i alt 212 mulige togveier. Tog fra Østfoldbanen kommer ikke til søndre sporgruppe, og tog fra Hoved- og Gjøvikbanen kommer ikke til spor 4 - 5 og 16 - 19. Alternativ I Ekebergåsen er funksjonelt dårligere og mindre fleksibelt enn eksisterende plan.

Bane	Sted	Tabell 5.2.4: Planskilte løsninger.
Gardermobanen	Minneparken og Oslo S	
Hovedbanen	Ca. km 1,5, avgrensning av Gjøvikbanen	
Østfoldbanen, eks.	Oslo S, ny lokaltogkulvert	
Folloporten	Minneparken og Oslo S	
Driftsspor til Lodalen	Minneparken/ Oslo S, til nordre og søndre del av Oslo S	

Banestrømforsyningsanlegg

Det forutsettes at det bygges to nye utgående linjefelt i koblingshuset på Oslo S til ny Østfoldbane.

Signal- og sikringsanlegg

Utbyggingen av signalanlegget må tilpasses alle fasene i anleggsperioden som beskrevet under dette kapitlet.

Tele- og dataanlegg

Telekabler på Oslo S må legges i midlertidig trasé under anleggsfasene. Nye/flyttede blokktelefoner krever kabeltilknytning til sentralen på Oslo S.

5.2.4 GRUNNFORHOLD/GEOLOGI

Gamlebyen.

Beskrivelsen av grunnforholdene baserer seg på innhentede resultater fra tidligere utførte grunnundersøkelser, samt på supplerende undersøkelser utført i anledning prosjektet. Området fra Oslogate - Bispegata og videre syd-østover langs Dyvekes vei dekket av kartblad SOD2 I-IV og SOE2 III.

Plan over boringer er vist på tegning nr. 10-V102.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av et 2-5 m tykt lag av grus/stein/fyllmasse over en middels fast til fast leire med innhold av trebiter og humus ned til berg.

Grunnundersøkelsene viser videre at leiren er lite til middels sensitiv, bortsett fra i et område rett på nord siden av Bispegata hvor det er funnet en sone med sensitiv leire varierende i tykkelse i dybdenivå 8,5-17,5 m under terreng. En tilsvarende leire er funnet i en prøveserie fra området på sørsiden av Dyvekes vei, hvor det er påvist en lomme av meget sensitiv leire 10-15 m under terreng. Fastheten og innholdet av trebiter kan tyde på at leiren er gamle skredmasser, og at lommene med sensitiv leire er rester av den opprinnelige leiren som ble bevart noenlunde intakt under skredet.

Fra Oslo S og østover til Oslogate samt fra Oslo S og sørover langs Kanslergata varierer dybdene til berg fra 30 til 40 m under terreng. Berget stiger brått mellom Oslogate og St. Halvardsgate, hvor det ligger 10-15 m under terrenget. Langs Dyvekes vei viser grunnundersøkelsene at bergoverflaten ligger 15-35 m under terreng.

Grunnvannstanden er registrert 2,5-5,5 m under terreng.

Bergtunnel for Gardermobanen i Ekebergåsen.

Tunneltraséen går i sin helhet gjennom sedimentærbergartene i Oslofeltet. Nærmest Ekebergforkastningen finnes alunskifer, ellers veksler bergartene i hovedsak mellom leirskifer og kalkstein. Bergartene er skifrige og lagdelte, og berget er oppsprukket og flisete. Svakhetssoner er vanskelig å tolke ut fra flybilder og kartlegging, ettersom berget i Lodalen i hovedsak er dekket av løsmasser.

Omkring profil 2.400 - 2.600 ventes spesielt vanskelige bergforhold, ettersom traséen her til dels faller sammen med Ekebergforkastningen. Det må her forventes partier med helt oppknust berg og leiromvandling.

Etter dette beveger traséen seg ut i Lodalen og bort fra Ekebergforkastningen, og det antas mer homogene bergforhold, men relativt svakt og småblokket berg. Ved krysning av Alna, omkring profil 2.900, blir bergoverdekningen for liten, og her må et parti støpes som kulvert i åpen byggegrop. Etter dette går tunnelen med god bergoverdekning gjennom flatliggende leirskifer og kalkstein til påkobling med eksisterende Gardermobane omkring profil 4.000. Den delen av traséen som går inne i Ekebergåsen har varierende løsmasseoverdekning, opp til ca 10 m. De første 2 - 300 m etter Ekebergskrenten er løsmassedekket relativt tynt. Fra passering av Alna går imidlertid traséen inn i et parti der berget er dekket av mektigere og mer sammenhengende lag med løsmasser. Dette partiet går fram til der tunnelen knyttes sammen med eksisterende Gardermobane på Etterstad.

5.2.5 KONSTRUKSJONER

Alternativet innebærer ett stort kulvertsystem fra Minneparken til Lodalen/Dyvekes vei, kulvert for Driftsspor i Minneparken som ligger over dette kulvertsystemet, enklere kulverter inne på Oslo-S og på Bryn samt støttemurer. Det vises til tegningene 12-K101, 12-K102 og 12-K103.

Østfoldbanen legges i kulvert fra profil 620 til profil hhv. 1065 og 1196. Kulverten starter ved eksisterende kulvertåpninger og går i to ett spor kulverter i ca. 80 meter før de kobles sammen i en dobbeltsporet kulvert. Etter krysning av Bispegaten kommer det ene sporet ut i dagen mens det andre fortsetter til profil 1196 og tillater spor for lettbane å krysse over.

Inngående spor for Folloporten går i ettspors kulvert fra profil 700 og frem til påkobling til kulvertsystemet i Minneparken. Hovedbanen/Gjøvikbanen krysser over.

Inngående spor for Gardermobanen krysser under Hovedbanen/Gjøvikbanen i eksisterende kulvert. Denne fortsetter i ny kulvert fra profil 855 til påkobling til kulvertsystemet i Minneparken.

Kulvertsystemet fra Minneparken til Lodalen/Dyvekes vei har fem spor som ligger i tilnærmet samme nivåer. Her går Gardermobanen og Folloporten. I ett nivå over dette ligger det en kulvert for driftsspor til Lodalen. Kulverten fortsetter med fem spor til profil 1400 der godssporet kobler seg på. Deretter forsetter kulverten med seks spor helt til fjelltunnel ved profil 1800. Inn mot fjelltunnelen forutsettes bruk av prefabrikkerte betongbjelker i taket på grunn av store spenn. Godssporet forutsettes lagt i en 180 meter lang enkeltsporet kulvert frem til påkobling ved profil 1400.

Hovedbanen går ved ca. profil 1800 i en 60 m lang bro over spor for Gjøvikbanen. Typiske spenn 20 m.

Etablering av byggegropene byr på betydelige utfordringer. Noen typiske snitt med antydde løsninger er vist på tegn. nr 12 -V 301. Ved profil 1000 kan det anvendes regulære spuntvegger forankret med løsmassestag, delvis med kalk/semmentpeler som grunnforsterkning. Fra Oslogate og frem mot St Halvards gt, hvor det blir stor gravedybde og viktig å redusere setningene på grunn av gravingen mest mulig, er det foreslått slissevegger med tverrslissevegger mellom ytterveggene under graveplanet og med dekkene som avstivning høyere oppe der bergoverflaten ligger lavere enn ca kote -10. Der berget ligger høyere, d.v.s. ved ca 1150 og østover kan slisseveggene føres ned i berg og festes der. Ved profil 1400 ligger bergoverflaten meget dypt, og da gravedybden på sydsiden (mot kirkegården) blir stor, ca 18 m, må det bli omfattende forankring av søndre spuntvegg med løsmassestag i tillegg til stabilisering med kalk/semmentpeler. Sannsynligvis er heller ikke dette tilstrekkelig til å sikre stabiliteten, og de nederste meterne av gravingen må antagelig utføres suksessivt i seksjoner med støping av bunnplaten som så må forankres med lange stag ned i berget for å hindre bunnoppressing. I samme profil må det dessuten bli en indre sekundær spuntgrop for Gardermobanen.

Ved 1600 er forholdene betydelig enklere da terrenget her ligger lavere, og Gardermobanens spor er kommet opp mellom de andre sporene.

5.2.6 KONSEKVENSER VED KRYSSING AV GATER OG VEIER

I Gamlebyen

I Gamlebyen vil traséen medføre konflikter med trafikken i

- Oslo gate
- Bispegata
- St. Halvards gate
- Dyvekes vei

Virkningene gjelder bare i deler av anleggsperioden. Løsningene vil i prinsippet bli de samme som i alternativ I Lodalen.

Oslo gate

Denne gaten må stenges inntil kulvert er gravet ut, støpt og fylt over. Biltrafikk kan trolig legges utenom anleggsstedet etter samme prinsipp som i alternativ I Lodalen. Trikkeforbindelsen må eventuelt brytes i en periode mens de arkeologiske utgravingene foretas, og passasjerer fraktes med buss. Alternativt legges det provisorisk spor for trikken. I resten av anleggsperioden forutsettes at trikken kan krysse anleggsområdet på provisorisk bro.

Bispegata

Det forutsettes provisorisk bro over byggegrop for kulvert.

St. Halvards gate

Når denne gaten stenges i en anleggsperiode, kan trafikken legges via Schweigaards gate og eventuelt via Oslogate dersom denne er ferdig reetablert. Det forutsettes imidlertid at en midlertidig fotgjengerbro etableres over byggegropen (skolevei).

Dyvekes vei

Veien må stenges over en vel 400 meter lang strekning. Trafikk må i anleggsperioden benytte E6/E18 Ekeberg tunnelen og omkjøring via Enebakkveien/Galgeberg/Schweigaards gate. For bussrutene vil de samme forhold gjelde som i alternativ I Lodalen. Tilsvarende vil det være for transport av de store enhetene fra Kværner.

Utenfor Gamlebyen

Det er planlagt en ny tunnel, Svartdalstunnelen, mellom Konows gate og Europaveien på Ryen. Det vil ikke bli konflikt mellom denne tunnelen og jernbanetunnelen i dette alternativet.

5.2.7 KOMMUNALTEKNIKK

Gardermobanen utgående spor 13: Profil 1850, full konflikt med Loelvtunnelen.

Folloporten inn, spor 05: Profil 1900, jernbanetunnelen skjærer av den øverste delen (ca. 1m) av Loelvtunnelen.

Profil 2100, full konflikt med Kværner-Bekkelaget tunnelen.

Konfliktene med Gardermobanen og Folloporten medfører at Loelva må dykkes under jernbanetraseen. Det etableres adkomst-tunnel for vedlikehold av dykkeren fra Lodalen.

Kværner-Bekkelaget tunnelen dykkes under Folloporten. Det etableres adkomst-tunnel for vedlikehold av dykkeren fra Lodalen.

5.2.8 ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING

Generelle forhold, jf. innledning til kap. 6., 1.10 (I Lodalen).

Fase I

Fase Ia: Utgravinger i område Minneparken øst, i ny og midlertidig trasé for innføring av østfoldbanen gjennom Klypen. Se fase Id. Hvis tverrprofilen gjør det nødvendig også nord- og sørkant av Minneparkkulverten, ved N. Tomter spor og middelaldermurer i tilknytning til Ladegården. 2 -3 år. Kan starte i planperioden

Fase Ib: Fjelltunneller i Ekebergåsen. Arbeid i dagen ved Bryn stasjon. 3 år

Fase Ic: Løsmassekulvert fra fjellpånugg i Ekebergåsen og vestover til Minneparken, inklusive føring under sporforbindelsene fra Loenga til Lodalen og godssporet til Alnabru. Inkluderer nødvendige arbeider på ny godsforbindelse fra Loenga og inn i løsmassekulvert. Nødvendige arbeider i forbindelse med passering av Kirkegården kan bli en utfordring. Byggetid 3 år.

Galgebergforbindelsen forutsettes eksisterer slik at Dyvekes vei kan disponeres i sin helhet til løsmassekulvert.

Fase Id: Opprusting av N Tomter spor for avvikling av gjennomgående trafikk fra ØB. Etablering av midlertidig forbindelse fra ØB syd for Haven til spor 10 - 19. Driften påvirkes i kortere perioder ved tilkobling av sporforbindelser fra ØB over Loenga til midlertidige innføringer.

Fase Ie: Etablering av ny løsmassekulvert for ØB. Skal kobles inn i eksisterende kulvert. Denne «blendes av» i vestenden slik at man oppnår et horisontalt område for etablering av flere forbindelser til/fra spor 7 - 10 med større plattformlengder. Omlegging av togveier når ny kulvert passerer under eksist. spor fra Hovedbanen/Gjøvikbanen (HB/GB) til/fra spor 13 - 19.

Nordre del av Oslo S. drives upåvirket i hele fase I. Forbindelser til/fra Lodalen opprettholdes direkte for nordre sporgruppe og via midlertidig forbindelse gjennom Klypen - Loenga - Lodalen for søndre sporgruppe.

Hele fase I krever arbeid på flere anlegg parallelt. Total byggetid 3 år

Fase II

Fase II a: Forbindelse til/fra spor 7 - 10 til ØB kulvert reetableres.

Fase II b: Vestre del av kulvert fra Folloporten (FP) til spor 4 - 5. Føring under eksist. forbindelser fra GB/HB til søndre del av stasjonen skjer suksessivt for ett og ett spor.

Fase II c: Etablering av kulvert under Minneparken. Forbindelse med Lodalen kun mulig til/fra spor 7 - 19. Via ny ØB kulvert og midlertidig forbindelse gjennom Klypen. Sporarrangement, midlertidig og permanent, i område Loenga krever detaljert planlegging. Byggetid 3 år.

Fase III

Alle nye kulverter er etablert. Gjennstående arbeider består av suksessive omlegginger og plattformombygginger inne på Oslo S. Fjerning av midlertidig sporforbindelser via Klypen til ØB - Loenga/lodalen. Byggetid 2 år.

Anleggstekniske forhold

Gamlebyen

Her er det særlig det omfattende kulvertsystemet, med store byggeproser i relativt bløt leire, som byr på anleggstekniske utfordringer. Selve sikringen og utgravingen av byggeprosene

er beskrevet under delkapittelet "Konstruksjoner". En tenker seg at byggegropene støttes opp av slissevegger, som tildels kan inngå i de ferdige veggkonstruksjonene, og av spuntvegger med omfattende stagforankring, enten på skrå ned i berg eller i form av løsmasseforankring. Utgraving må skje trinnvis, og tildels etter at øvre kulvertdekker er ferdigstøpt. De store gravemassene som skal ut av byggegropene, og den trinnvise utgravingen, sammen med ønsket om å forstyrre togtrafikken minst mulig, representerer en betydelig utfordring med tanke på å få til et fornuftig masseuttak og en praktisk gjennomførbar byggeprosess. Det er åpenbart at massetransporten bør bringes ut på hovedveinettet så raskt som mulig. Forholdene ligger allerede godt til rette for å få dette til, ettersom hovedveien Bispegata/Dyvekes vei løper parallelt med/faller sammen med hovedaksen i kulvertsystemet. Jordmassene fra byggegropene for kulvertene i Gamlebyen vil utgjøre ca 660.000 m³. Fremdriften for utgraving og uttransport av jordmasser vil imidlertid være svært variabel, avhengig av byggefase. Man må regne med at denne transporten vil gå over flere år, men trafikk pr. dag kan vanskelig anslås nå.

Kryssing av Alna, bygging av kulvert

Gardermobanen krysser under elven Alna. Bergkontrollboringer tyder på at et parti av tunnelen her må støpes som kulvert i åpen byggegrop. Kulverten bygges ferdig uavhengig av tunnelarbeidene, og før tunnelen er drevet fram til Alna. Etter passering gjennom kulverten sprenges tunnelen ferdig videre østover, og massene kjøres ut gjennom kulverten og ut tunnelverrslaget i vest. For å få adkomst til byggegropen for bygging av kulverten, må det opparbeides en anleggsvei fra vest (Enebakkveien) langs eksisterende sti/skogsvei, og bygges en anleggsbro over Alna. Elven må demmes opp og ledes utenom byggegropen mens kulverten støpes. Disse arbeidene er anleggsteknisk lite kompliserte, men vil innebære store inngrep i et verneverdig våtmarksområde.

Bergtunnel for Gardermobanen

Det foreslås å drive bergtunnelene fra et tverrslag i skråningen over Kværner Brug. Her finnes et større areal som kan brukes som riggområde (brukes i dag som oppstillingsplass for biler). Tverrslagstunnelen drives herfra inn i Ekebergåsen under Konows gate, og treffer tunneltraséen for Gardermobanen omkring profil 2.300. Dette gir en tverrslagstunnel på ca. 150 m. Videre drives tverrslagstunnelen ytterligere 200 m innover for å få tilgang til Folloporten og tunnelen for godsspor. Alternativt kan eksisterende påhugg for tverrslaget for Svartdals-tunnelen i Konows gate ("Postgarasjen") benyttes. Ved å drive tverrslagstunnel i sløyfe herfra oppnås akseptable stigningsforhold.

Motivasjonen for å drive tunnelene fra et tverrslag, istedenfor fra påhugg i vest, er å slippe å rigge for tunneldrift nede i en dyp byggegrop i leire, hvor det også skal bygges en stor kulvertkonstruksjon. Ved bruk av tverrslag kan arbeidene med byggegrop og kulvert gå uforstyrret av tunnelarbeidene. Massetransporten fra fjelltunnelene kommer dessuten direkte ut på hovedveinettet.

Byggegropen for kulverten ved kryssing av Alna gir også mulighet for å ta ut bergmasser fra tunnelen, men den korte drivlengden totalt (ca. 2.000 m) gjør et slikt ekstra tverrslag unødvendig. Istedet foreslås at kulverten bygges ferdig uavhengig av tunnelarbeidene, og før tunnelen er drevet fram til Alna. Etter passering gjennom kulverten sprenges tunnelen ferdig videre østover, og massene kjøres ut gjennom kulverten og ut tunneltverrslaget ved Kværner brug.

For første del av traséen, i Ekebergåsen, må det antas relativt tung sikring, og omfattende tettingstiltak. Der traséen faller sammen med Ekebergforkastningen kan det bli nødvendig med full utstøpning. For resten av traséen kan man regne med middels tung til tung sikring. Den relativt store løsmasseoverdekningen gjør det også nødvendig med omfattende tettingstiltak her.

Driving av tunnel parallelt/sammenfallende med Ekebergforkastningen er beheftet med store usikkerheter m.h.p. fjellforhold og sikringsbehov. Det anbefales derfor at traséen i evt. senere planfaser og etter mer omfattende grunnundersøkelser justeres for å redusere sammenfallet med forkastningssonen. Dette kan gjøres ved å trekke traséen lenger ut i dalen, eller ved å skyve traséen lenger inn i Ekebergåsen, slik at forkastningssonen passerer to ganger. Mengden utsprengt berg fra selve tunnelen for Gardermobanen blir ca. 240.000 m³. I tillegg kommer massene fra godssporet, ca 360.000 m³, tverrslaget, ca 10.000 m³, samt bergmassene fra Folloporten. I sum blir dette en betydelig massetransport, men tafikken går direkte ut på hovedveinettet mellom Ekeberg-og Vålerengatunnelen, og vil således ikke belaste lokalveinettet. Drivetiden for bergtunnelen for Gardermobanen, inkludert tverrslaget, anslås til 63 uker. I tillegg kommer tid for arbeidene med komplettering i tunnelen, så som jernbanetekniske installasjoner.

6.2.9 DERSOM FOLLOPORTEN IKKE BYGGES ELLER BYGGES TIDSFORSKJØVET

Som for alternativ I Lodalen, men Folloporten utgjør her en noe mindre del av totalkostnaden.

5.3 ALTERNATIV «II MINNEPARKEN»

5.3.1 TRASÉBESKRIVELSE

Figuren nedenfor viser en oversiktsskisse av alternativ II Minneparken.



Figur 5.4:
Skisse over alternativ II Minneparken

Alternativet har følgende hovedtrekk:

- Hovedbanen, Gjøvikbanen, Gardermobanen og Folloporten legges i felles kulvert gjennom Minneparken. Traséen går inn i kulvert ved eksisterende spor til Lodalen og under Oslogate, Minneparken, St. Halvards gate, sporet mellom Loenga og Lodalen.
- Hovedbanen og Gjøvikbanen legges på bro/fylling gjennom Lodalen med tilkoping til eksisterende bane ved Kværner/Etterstad. Hovedbanen kan ikke benyttes som reserve for Gardermobanen uten store negative konsekvenser.
- Gardermobanen og Folloporten legges i kulvert under Dyvekes vei. Ved Konows gate går traséen inn i fjelltunnel. Gardermobanen føres i fjelltunnel til planlagt Bryn terminal.
- Den østre tilknytningen for Gardermobanen kan også lokaliseres øst for Bryn eller under Hellerud for å forbedre stigningsforholdene. Muligheten til å anlegge Bryn terminal blir imidlertid dårligere og i det siste tilfellet også borte.
- Østfoldbanen følger eksisterende Østfoldbanekulvert gjennom Minneparken til Loenga. Østfoldbanen kan benyttes som reserve for Folloporten.
- Tunnel for gods mellom Loenga og Bryn/Alnabru knyttes til Folloporten og Bryndiagonalen ved hhv. Loenga/Dyvekes vei og under Ekebergåsen.
- Dobbeltsporet atkomst mellom Oslo S og driftsbanegården i Lodalen

Løsningen er vist på oversiktstegninger (plan og lengdeprofil) nr. 13-B101 og 13-B201.

5.3.2 KJØREVEG

Bane

Tegning 13-Y101 viser en skjematisk oversikt over sporforbindelsene i planområdet. På tegningene er vist omlagt Hovedbanen, Gjøvikbanen og Gardermobanen og i tillegg nytt dobbeltspor Oslo - Ski (Folloporten), inklusive godsspor til Bryn (Bryndiagonalen). Eksisterende Bryn stasjon på Hovedbanen beholdes og det er fortsatt mulig å bygge planlagt Bryn terminal. Eksisterende godsspor mellom Loenga og Alnabru kan fortsatt benyttes. Dersom Folloporten og Bryndiagonalen ikke bygges, forutsettes det bygget nytt godsspor i tunnel fra Loenga til Bryn.

Tabell 5.3.1:
Banelengder fra km 0 til kobling med eksisterende bane.

Bane	Lengde	Endring
Gardermobanen	2.3 km	+ 0.4 km
Hovedbanen	2.5 km	0,1 km
Gjøvikbanen	2.3 km	0,1 km

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over stigningsforholdene i alternativ II Minneparken.

Tabell 5.3.2:
Stignings- og fallforhold

Bane	Bestemmende	Lokalt Oslo S
Gardermobanen	25 ‰	40 ‰
Gjøvikbanen	27 ‰	20 ‰
Hovedbanen	35 ‰	20 ‰
Folloporten	12,5 ‰	35 ‰
Godsspor Loenga - Bryn	12,5 ‰	-

Dette alternativet fører ikke til noen stigningsmessig forbedring for Gardermobanen sett i forhold til eksisterende Brynsbakken, men en vesentlig forbedring for gods vestfra til Alnabru. Kravene til nytt dobbeltspor Oslo - Ski er ivaretatt, jf. hovedplan for nytt dobbeltspor Oslo - Ski (ref. X6). Hovedbanen vil få sterk stigning med nedsatt hastighet for enkelte tog og redusert kapasitet til følge. Særlig vil dette være negativt når Hovedbanen skal være reserve for Gardermobanen.

På grunn av dårligere sporgeometri på Oslo S og i Minneparken enn i sammenlikningsgrunnlaget, vil hastigheten for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen bli lavere.

Banestrømforsyningsanlegg

Ingen spesielle kommentarer.

Signal- og sikringsanlegg

Sikringsanlegget på Oslo S bygges om for ny trasé for Gardermobanen, Hovedbanen og

Gjøvikbanen. Nytt sikringsanlegg er forutsatt for Folloporten. Tilknytning mellom Bryn-diagonalen og Hovedbanens eksisterende godsspor legges inn under Bryn sikringsanlegg. Dagens CTC-anlegg på Oslo S må utbygges til å dekke nye traséer.

Tele- og dataanlegg

Tunneler for Gardermobanen, Folloporten og Østfoldbanen skal ha radiodekning for tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon (GSM), samt redningskanal.

5.3.3 OSLO S

Spørplan Oslo S

Tegning 13-Y101 og 13-Y201 viser forslag til ny spørplan på Oslo S, hhv. skjematisk og geografisk. Planen har dårligere sporgeometri enn eksisterende spørplan. Dette fører til at hastigheten blir lav, 40 - 60 km/h. Det antas likevel at kapasiteten er tilnærmet den samme som for eksisterende stasjon.

Tabell 5.3.3 nedenfor viser antatt funksjon. De funksjonelle endringene i forhold til sammenligningsgrunnlaget består blant annet i andre innføringer og koblinger til Oslo S enn i sammenligningsgrunnlaget. Det er negativt at alle baner mister tilknytning til endel spor på stasjonen.

Bane	Inngående tog til	Utgående tog fra	Endring	Tabell 5.3.3: Antatt funksjon.
Hovedbanen, Gjøvikbanen	Spor 1 - 7 og 16 - 17	Spor 11 - 12 og 16 - 17	-3 spor	
Gardermobanen	Spor 1 - 7 og 14 - 15	Spor 12 - 15	-2 spor	
Østfoldbanen, eksisterende	Spor 7 - 8 og 18 - 19	Spor 9 - 10 og 18 - 19	-4 spor	
Folloporten	Spor 7 - 8 og 18 - 19	Spor 9-10 og 18-19	Nybane	
Driftsspor til Lodalen	Spor 1 - 19	Spor 1 - 19	+ 4 spor	

Det mangler ingen primære og heller ingen sekundære togveier av i alt 26 i eksisterende plan. I eksisterende plan er det i alt 212 mulige togveier. Muligheten til å komme fra Hoved- og Gjøvikbanen til spor 18 -19 og fra Gardermobanen til spor 16 - 17 mangler. Alternativ II Minneparken er funksjonelt dårligere og mindre fleksibelt enn eksisterende plan.

I tabell 5.3.4 er det vist en oversikt over planskilte løsninger.

Bane	Sted	Tabell 5.3.4: Planskilte løsninger.
Gardermobanen	Minneparken og Oslo S	
Hovedbanen	Ca. km 2,5, avgrensning av Gjøvikbanen	
Østfoldbanen, eks.	Minneparken og Oslo S	
Folloporten	Minneparken og Oslo S	
Driftsspor til Lodalen	Minneparken/ Oslo S, til nordre og søndre del av Oslo S	

Banestrømforsyningsanlegg

Det forutsettes at det bygges to nye utgående linjefelt i koblingshuset på Oslo S til ny Østfoldbane.

Signal- og sikringsanlegg

Utbyggingen av signalanlegget må tilpasses alle fasene i anleggsperioden som beskrevet under dette kapitlet.

Tele- og dataanlegg

Telekabler på Oslo S må legges i midlertidig trasé under anleggsfasene. Nye/flyttede blokktelefoner krever kabeltilknytning til sentralen på Oslo S.

5.3.4 GRUNNFORHOLD/GEOLOGI*Gamlebyen.*

Beskrivelsen av grunnforholdene baserer seg på innhentede resultater fra tidligere utførte grunnundersøkelser, samt på supplerende undersøkelser utført i anledning prosjektet.

Området fra Oslogate - Bispegata og videre syd-østover langs Dyvekes vei og opp gjennom Lodalen dekkes av kartblad SOD2 og SOE2.

Plan over boringer er vist på tegning nr. 10-V102

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av et 2-5 m tykt lag av grus/stein/fyllmasse over en middels fast til fast leire med innhold av trebiter og humus ned til berg.

Grunnundersøkelsene viser videre at leiren er lite til middels sensitiv, bortsett fra i et område rett på nord siden av Bispegata hvor det er funnet en sone med sensitiv leire varierende i tykkelse i dybdenivå 8,5-17,5 m under terreng. En tilsvarende leire er funnet i en prøveserie fra området på sørsiden av Dyvekes vei, hvor det er påvist en lomme av meget sensitiv leire 10-15 m under terreng. Oppover i Lodalen viser grunnundersøkelser at grunnen består av vekslende middels fast og fast leire med lommer og lag av sensitiv, bløt leire. Fastheten og innholdet av trebiter kan tyde på at leiren er gamle skredmasser, og at lommene med sensitiv leire er rester av den opprinnelige leiren som ble bevart noenlunde intakt under skredet. Fra Oslo S og østover til Oslogate varierer dybdene til berg fra 30 til 40 m under terreng. Berget stiger brått mellom Oslogate og St. Halvardsgate, hvor det ligger 10-15 m under terrenget. Langs Dyvekes vei viser grunnundersøkelsene at bergoverflaten ligger 15-35 m under terreng. I Lodalen ligger bergoverflaten 5-15 m under terreng.

Grunnvannstanden er registrert 2,5-5,5 m under terreng.

Bergtunnel for Gardermobanen fra Ekebergåsen over Lodalen til Etterstad.

Tunneltraséen er den samme som for alternativ I Ekebergåsen og de samme betraktninger gjelder.

5.3.6 KONSTRUKSJONER

Forholdene er i grove trekk tilsvarende alternativ I Ekebergåsen. Jordmassene fra bygge-gropene for kulvertene i Gamlebyen vil utgjøre ca.

Alternativet innebærer ett stort kulvertsystem fra Minneparken til Lodalen/Dyvekes vei, enklere kulverter inne på Oslo S og på Bryn, bro i Lodalen samt støttemurer. Det vises til tegningene 13-K101, 13-K102 og 13-K103.

Østfoldbanen legges i sin eksisterende kulvert under Minneparken og Bispegaten. Kulverten starter i ny kulvertåpning som vil være felles med den store kulverten i Minneparken. Kulverten forlenges i syd med ca. 30 meter slik at godssporet kan krysse over.

Inngående spor for Gardermobanen går i to separate ettspors kulverter fra hhv. profil 925 og 970 og frem til påkopling til kulvertsystemet i Minneparken.

Utgående spor for Gardermobanen går i ettspors kulvert fra profil 585. Støttemurer på ca. 85 meters lengde benyttes ved kulvertåpningen. Kulverten fortsetter under øvrige spor og frem til påkopling til kulvertsystemet i Minneparken.

Kulvertsystemet i Minneparken har til sammen ni spor som ligger i to adskilte nivåer. Seks spor for hhv. Gjøvikbanen, driftsspor til Lodalen og Folloporten ligger i øverste nivå. I nivået under dette ligger tre spor for Gardermobanen. Taket i øverste kulvert forutsetter bruk av prefabrikkerte spennarmerte betongbjelker på grunn av store spenn. Kulverten ligger godt til rette for å bygges ved hjelp av slissevegger fordi tak og bunn i kulvertene kan utnyttes som avstivning av slisseveggene. Kulverten fortsetter med i gjennomsnitt fem spor frem til fjell-tunnel ved profil 1770. Kulverten kompliseres ved at det er flere nivåer som krysser hverandre. Godssporet kobles på denne kulverten ved profil 1400.

Godssporet krysser Østfoldbanen over forlengelsen av dennes kulvert. I forbindelse med dette lages en ca. 60 meter lang støttemur. Sporet legges deretter i en 165 meter lang enkeltsporet kulvert frem til påkopling ved profil 1400.

Hovedbanen går på en 70 meter lang enkeltsporet bro, og Gjøvikbanen på en 75 meter lang dobbeltsporet bro over Galgebergforbindelsen.

Gardermobanen ligger fra profil 2850 til 3000 i en 150 meter lang kulvert fundamentert på fjell.

Også i dette alternativet byr etableringen av byggegropene på store utfordringer, se typiske snitt på tegn. nr 13 - V 103. De tre sporene for Gardermobanen ved 1000 er imidlertid relativt kurante selv om den søndre gren vil kreve grunnforsterkning med kalk/semmentpeler. Gjennom Minneparken foreslås brukt slissevegger som avstives med tverrslissevegger vest for Bispegården hvor dybden til berg er meget stor. På samme strekning forutsettes dekkene brukt som tverravstivere høyere oppe. I tillegg synes det behov for skrå forankringsstag for å redusere veggmomentene.

Ved profil 1500 (Dyvekes vei) må det for søndre spuntvegg bli omfattende forankring med løsmassestag p.g.a. de store dybdene til berg. Dertil må det foretas grunnforsterkning med kalk/semmentpeler. For Gardermobanesporet i nedre plan må det lages en sekundær avstivet spuntgrop.

5.3.7 KONSEKVENSER VED KRYSSING AV GATER OG VEIER

I Gamlebyen

I Gamlebyen vil traséen medføre konflikter med trafikken i

- Oslo gate
- St. Halvards gate
- Dyvekes vei
- Galgebergforbindelsen

Virkningene gjelder bare i deler av anleggsperioden. Løsningene vil i prinsippet bli de samme som i alternativ I Lodalen.

Oslo gate

Denne gaten må stenges inntil kulvert er gravet ut, støpt og fylt over. Biltrafikk kan trolig legges utenom anleggsstedet etter samme prinsipp som i alternativ I Lodalen. Trikkeforbindelsen må eventuelt brytes i en periode mens de arkeologiske utgravingene foretas, og passasjerer fraktes med buss. Alternativt legges det provisorisk spor for trikken. I resten av anleggsperioden forutsettes at trikken kan krysse anleggsområdet på provisorisk bro.

St. Halvards gate

Når denne gaten stenges i en anleggsperiode, kan trafikken legges via Schweigaards gate og eventuelt via Oslogate dersom denne er ferdig reetablert. Det forutsettes imidlertid at en midlertidig fotgjengerbro etableres over byggegroppen (skolevei).

Dyvekes vei

Veien må stenges over en vel 300 meter lang strekning. Trafikk må i anleggsperioden benytte E6/E18. Ekebergtunnelen og omkjøring via Enebakkeveien/Galgeberg/Schweigaards gate. For bussrutene vil de samme forhold gjelde som i alternativ I Lodalen. Tilsvarende vil det være for transport av de store enhetene fra Kværner.

Galgebergforbindelsen

Det må bygges jernbanebroer over Galgebergforbindelsen.

Utenfor Gamlebyen

Det er planlagt en ny tunnel, Svartdalstunnelen, mellom Konows gate og Europaveien på Ryen. Det vil ikke bli konflikt mellom denne tunnelen og jernbanetunnelen i dette alternativet.

5.3.7 KOMMUNALTEKNIKK

Gardermobanen utgående spor 13: Profil 1850, taket i jernbanetunnelen stryker like under Loelvtunnelen.

Gardermobanen inngående spor 02: Profil 2100, jernbanetunnelen skjærer av øverste halvpart av Kværner - Bekkelaget -tunnelen. Folloporten inngående spor 08: Profil 2100, full konflikt med Kværner - Bekkelaget tunnelen.

Konflikt med Loelvtunnelen kan unngås ved å justere jernbanetraseen i høyde. Konflikt mellom Gardermobanen og Kværner - Bekkelaget tunnelen ved en kombinasjon av sideveis forskyvning, redusert tverrsnitt av tunnelen og justering av jernbanetunnelen i høyde. Det samme gjelder for konflikten mellom Folloporten og Kværner- Bekkelaget tunnelen. Alternativt dykkes spillvannstunnelen under jernbanen.

5.3.8 ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING

Generelle forhold, jf. kap. 6.1.10 (alt. I Lodalen).

Fase I

Fase I a: Utgravinger i område Minneparken øst og vest.

Fase I b: Fjelltunneller i Ekebergåsen. Arbeid i dagen ved Bryn stasjon. 3 år

Fase I c: Løsmassekulvert fra fjellpåhugg i Ekebergåsen og vestover til Minneparken, inklusive føring under sporforbindelsene fra Loenga til Lodalen og godssporet til Alnabru. Inkluderer nødvendige arbeider på ny godsforbindelse fra Loenga og inn i løsmassekulvert. Nødvendige arbeider i forbindelse med passering av Kirkegården.

Galgebergforbindelsen forutsettes eksisterer slik at Dyvekes vei kan disponeres i sin helhet til løsmassekulvert.

Fase I d: Etablering av midlertidig forbindelse fra søndre sporgruppe via Klypen - Loenga til Lodalen.

Fase I vil kreve 3 år byggetid

Fase II

Fase II a: Etablering av kulvert i Minneparken minus eksisterende ØB kulvert. Spesiell utfordring er å kombinere langsgående bæring av tak i kulvertens øvre plan kombinert med ønske om fleksibilitet til å kunne etablere midlertidige sporforbindelser «på kryss og tvers» i fase II og III. Aktuelt område er fra profil ca 920 til ca 1100.

Fase II b: Ny dyp kulvert til Romeriksporten (RP) fra spor 13 - 14 frem til profil ca 750. Forbindelser fra HB/GB til/fra spor 11 - 12 opprettholdes. Nordre del av stasjonen er inntakt og søndre sporgruppe har forbindelse til ØB via midlertidig forbindelse gjennom Klypen. ØB går i eksisterende kulvert.

Fase II c: Etablering av forbindelse for HB/GB fra Minneparkkulvert øst, langs nordskråning av Lodalen til Etterstad.

Fase II vil kreve 3 år byggetid

Fase III

- Fase III a: Resterende del av dyp kulvert for RP fra spor 13 - 14 gjøres ferdig sammen med justering av sporføring for ØB fra eksisterende kulvert i Minneparken til eksisterende kulvert inne på Oslo S. ØB må i denne perioden kjøres til butt.
- Fase III b: Midlertidige omlegginger av forbindelser fra midtre/søndre del av Oslo S for å kunne nyttegjøre seg ferdigstilte forbindelser i Minneparken. Delvis til/fra RP (nordre sporgruppe), GB, HB og Lodalen (ett spor). Nordre sporgruppe har i tillegg forbindelse via eksisterende spor til/fra HB/GB.

Total byggetid for fase III er 2 år.

Fase IV

- Fase IV a: Midlertidig forbindelse fra eksist. HB/GB til nordre del av stasjonen. Spor føres nord for eksisterende sporområde.
- Fase IV b: Etablering av midlertidige forbindelser fra kulvert i Minneparken til midtre og søndre deler av Oslo S.
- Fase IV c: Etablering av gjenstående forbindelser fra Minneparkkulverten til nordre del av Oslo S.
- Fase IV d: Oppryddingsfase. Omkoblinger inne i kulverten under Minneparken og inne på Oslo S til nordre del.

Anleggstekniske forhold*Gamlebyen.*

Her er det særlig det omfattende kulvertsystemet, med store byggegrøper i relativt bløt leire, som byr på anleggstekniske utfordringer. Selve sikringen og utgravingen av byggegrøpene er beskrevet under delkapittelet "Konstruksjoner". En tenker seg at byggegrøpene støttes opp av slissevegger, som tildels kan inngå i de ferdige veggkonstruksjonene, og av spuntvegger med omfattende stagforankring, enten på skrå ned i berg eller i form av løsmasseforankring. Utgraving må skje trinnvis, og tildels etter at øvre kulvertdekker er ferdigstøpt. De store gravemassene som skal ut av byggegrøpene, og den trinnvise utgravingen, sammen med ønsket om å forstyrre togtrafikken minst mulig, representerer en betydelig utfordring med tanke på å få til et fornuftig masseuttak og en praktisk gjennomførbar byggeprosess. Det er åpenbart at massetransporten bør bringes ut på hovedveinettet så raskt som mulig. Forholdene ligger allerede godt til rette for å få dette til, ettersom hovedveien Bispegata/Dyvekes vei løper parallelt med/faller sammen med hovedaksen i kulvertsystemet. Jordmassene fra byggegrøpene for kulvertene i Gamlebyen vil utgjøre ca 617.000 m³. Fremdriften for utgraving og uttransport av jordmasser vil imidlertid være svært variabel, avhengig av byggefase. Man må regne med at denne transporten vil gå over flere år, men trafikk pr. dag kan vanskelig anslås nå.

Kryssing av Alna, bygging av kulvert

Adkomst til byggeplassen blir langs eksisterende sti/skogsvei fra Enebakkveien østover langs sørsiden av Alna. Ved å bygge en anleggsbro over Alna kommer en til området hvor tunneltraséen krysser Alna. Her må elven legges om i et provisorisk løp så lenge byggearbeidene for kulverten pågår.

Bergtunnel for Gardermobanen

Forholdene er i grove trekk tilsvarende alternativ I Ekebergåsen. Jordmassene fra byggegropene for kulvertene i Gamlebyen vil utgjøre ca. 620.000 m³ i dette alternativet, mens mengden utsprengt berg blir den samme som for alternativ I Ekebergåsen.

5.3.9 DERSOM FOLLOPORTEN IKKE BYGGES ELLER BYGGES TIDSFORSKJØVET

Det vises til I Lodalen, men Folloporten utgjør noe mindre del av totalkostnaden.

Det er to etasjer i Minneparken med Gardermobanen i bunnen, men det lar seg trolig gjøre å nå både lokaltogspor og buttspor fra Østfoldbanen selv om Folloporten ikke er bygget.

5.4 ALTERNATIV «II EKEBERGÅSEN»

5.4.1 TRASÉBESKRIVELSE

Figuren nedenfor viser en oversiktsskisse av alternativ II Ekebergåsen.

Alternativet har følgende hovedtrekk:

Figur 5.5:
Skisse over
alternativ II
Ekebergåsen



- Hovedbanen, Gjøvikbanen, Gardermobanen og Folloporten legges i kulvert gjennom Minneparken. Traséen går inn i kulvert ved eksisterende spor til Lodalen og under Oslogate, Minneparken, St. Halvards gate, under sporet mellom Loenga og Lodalen og videre i kulvert under Dyvekes vei. Ved Konows gate går traséen inn i fjelltunnel.
- Hovedbanen føres i fjelltunnel med tilkoping til eksisterende bane ved Bryn. Hovedbanen kan benyttes som reserve for Gardermobanen.
- Gjøvikbanen føres i fjelltunnel med tilkoping til eksisterende bane nord for Etterstadskjæringa, ca. km 4,6.
- Gardermobanen føres i fjelltunnel til eksisterende bane vest for Bryn
- Den østre tilknytningen for Gardermobanen kan også lokaliseres øst for Bryn eller under Hellerud for å forbedre stigningsforholdene. Muligheten til å anlegge Bryn terminal blir imidlertid dårligere og i det siste tilfellet også borte.
- Østfoldbanen følger eksisterende Østfoldbanekulvert gjennom Minneparken til Loenga. Østfoldbanen kan benyttes som reserve for Folloporten.
- Tunnel for gods mellom Loenga og Bryn/Alnabru knyttes til Folloporten og Bryndiagonalen ved hhv. Loenga/Dyvekes vei og under Ekebergåsen.
- Dobbeltsporet atkomst mellom Oslo S og driftsbanegården i Lodalen

Løsningen er vist på oversiktstegninger (plan og lengdeprofil) nr. 15-B101 og 15-B201.

5.4.2 KJØREVEG

Bane

Tegning 15-Y101 viser en skjematisk oversikt over sporforbindelsene i planområdet. På tegningene er vist omlagt Hovedbane, Gjøvikbane og Gardermobane og i tillegg nytt dobbeltspor Oslo - Ski (Folloporten), inklusive godsspor til Bryn (Bryndiagonalen). Eksisterende Bryn stasjon på Hovedbanen må flyttes og det vil ikke være mulig å bygge planlagt Bryn terminal. Eksisterende godsspor mellom Loenga og Alnabru opprettholdes. Dersom Folloporten og Bryndiagonalen ikke bygges, forutsettes det bygget nytt godsspor i tunnel fra Loenga til Bryn.

Traséføringen i Minneparken/Dyvekes vei må justeres for å unngå konflikt med hhv. Bispegården og gravplasser.

Bane	Lengde	Endring
Gardermobanen	6 km	+ 0.2 km
Hovedbanen	5,1 km	1,0 km
Gjøvikbanen	4,6 km	1,1 km

Tabell 5.4.1:
Banelengder fra km 0 til kobling med eksisterende bane.

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over stigningsforholdene i alternativ I Ekebergåsen.

Bane	Bestemmende	Lokalt Oslo S
Gardermobanen	25 ‰	33 ‰
Gjøvikbanen	25 ‰	29 ‰
Hovedbanen	25 ‰	44 ‰
Folloporten	12,5 ‰	35 ‰
Godsspor Loenga - Bryn	12,5 ‰	-

Tabell 5.4.2:
Stignings- og fallforhold

Dette alternativet fører ikke til noen stigningsmessig forbedring for Gardermobanen sett i forhold til eksisterende Brynsbakken, og en vesentlig forbedring for gods vestfra til Alnabru. Kravene til nytt dobbeltspor Oslo - Ski er ivaretatt, jf. hovedplan for nytt dobbeltspor Oslo - Ski. På grunn av dårligere sporgeometri på Oslo S og i Minneparken enn i sammenlikningsgrunnlaget, vil hastigheten for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen bli lavere.

Banestrømforsyningsanlegg

Ingen spesielle kommentarer.

Signal- og sikringsanlegg

Sikringsanlegget på Oslo S bygges om for ny trasé for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen. Nytt sikringsanlegg er forutsatt for Folloporten. Tilknytning mellom Bryndiagonalen og Hovedbanens eksisterende godsspor legges inn under Bryn sikringsanlegg. Dagens CTC-anlegg på Oslo S må utbygges til å dekke nye traséer.

Tele- og dataanlegg

Tunneler for Gardermobanen, Folloporten og Østfoldbanen skal ha radiodekning for tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon (GSM), samt redningskanal.

5.4.3 OSLO S

Sporplan Oslo S

Tegning 15-Y101 og 15-Y201 viser forslag til ny sporplan på Oslo S, hhv. skjematisk og geografisk. Planen har dårligere sporgeometri enn eksisterende sporplan. Dette fører til at hastigheten blir lav, 40 - 60 km/h. Det antas likevel at kapasiteten er tilnærmet den samme som for eksisterende stasjon.

Tabell 7.9 nedenfor viser antatt funksjon. De funksjonelle endringene i forhold til sammenligningsgrunnlaget består blant annet i andre innføringer og koblinger til Oslo S enn i sammenligningsgrunnlaget. Det er negativt at alle baner mister tilknytning til endel spor på stasjonen.

Tabell 5.4.3:
Antatt
funksjon.

Bane	Inngående tog til	Utgående tog fra	Endring
Hovedbanen, Gjøvikbanen	Spor 1 - 4 og 15 - 15	Spor 11 - 12 og 15 - 17	-3 spor
Gardermobanen	Spor 5 - 6 og 13 - 14	Spor 13 - 14	-2 spor
Østfoldbanen, eksisterende	Spor 7 - 8 og 18 - 19	Spor 9 - 10 og 18 - 19	-4 spor
Folloporten	Spor 7 - 8 og 18 - 19	Spor 9 - 10 og 18 - 19	Ny bane
Driftsspor til Lodalen	Spor 1 - 19	Spor 1 - 19	+4spor

Hovedbanens lokaltog kommer ikke til lokaltogplattformene 7/8 og 9/10 slik som i de andre alternativene og slik som forutsetningene sier. Det mangler ingen primære togveier av i alt 26 i eksisterende plan, men det mangler 4 sekundære togveier. I eksisterende plan er det i alt 212 mulige togveier. Alternativ II Ekebergåsen er funksjonelt dårligere og mindre fleksibelt enn eksisterende plan.

I tabell 5.4.4 er det vist en oversikt over planskilte løsninger.

Tabell 5.4.4:
Planskilte
løsninger.

Bane	Sted
Gardermobanen	Minneparken og Oslo S
Hovedbanen	Minneparken og Oslo S
Østfoldbanen, eks.	Minneparken og Oslo S
Folloporten	Minneparken og Oslo S
Driftsspor til Lodalen	Minneparken/ Oslo S, til nordre og søndre del av Oslo S

Banestrømforsyningsanlegg

Det forutsettes at det bygges to nye utgående linjefelt i koblingshuset på Oslo S til ny Østfoldbane.

Signal- og sikringsanlegg

Utbyggingen av signalanlegget må tilpasses alle fasene i anleggsperioden som beskrevet under dette kapitlet.

Tele- og dataanlegg

Telekabler på Oslo S må legges i midlertidig trasé under anleggsfasene. Nye/flyttede blokktelefoner krever kabeltilknytning til sentralen på Oslo S.

5.4.4 GRUNNFORHOLD/GEOLOGI

Beskrivelsen av grunnforholdene baserer seg på innhentede resultater fra tidligere utførte grunnundersøkelser, samt på supplerende undersøkelser utført i anledning prosjektet.

Gamlebyen

Området fra Oslogate - Bispegata og videre syd-østover langs Dyvekes vei dekkes av kartblad SOD2 I-IV og SOE2 III.

Plan over boringer er vist på tegning nr. 10-V102.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av et 2-5 m tykt lag av grus/stein/fyllmasse over en middels fast til fast leire med innhold av trebiter og humus ned til berg.

Grunnundersøkelsene viser videre at leiren er lite til middels sensitiv, bortsett fra i et område rett på nord siden av Bispegata hvor det er funnet en sone med sensitiv leire varierende i tykkelse i dybdenivå 8,5-17,5 m under terreng. En tilsvarende leire er funnet i en prøveserie fra området på sørsiden av Dyvekes vei, hvor det er påvist en lomme av meget sensitiv leire 10-15 m under terreng. Fastheten og innholdet av trebiter kan tyde på at leiren er gamle skredmasser, og at lommene med sensitiv leire er rester av den opprinnelige leiren som ble bevart noenlunde intakt under skredet.

Fra Oslo S og østover til Oslogate varierer dybdene til berg fra 30 til 40 m under terreng. Berget stiger brått mellom Oslogate og St. Halvardsgate, hvor det ligger 10-15 m under terrenget. Langs Dyvekes vei viser grunnundersøkelsene at bergoverflaten ligger 15-35 m under terreng.

Grunnvannstanden er registrert 2,5-5,5 m under terreng.

Bryn

Området dekkes av kartblad SOG1 II, SOH1 III, SOH2 IV og SOG2 I.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området mellom T-banen ved Høyenhall og Bryn stasjon består av 3-5 m tørrskorpeleire over en middels fast, og lite sensitiv leire. Over bergoverflaten ligger det et 1-5 m tykt morenelag.

Dybden til berg varierer fra 5 til 15 m under terreng.

Etterstad

Området dekkes av kartblad SOF2 I og IV og SOF1 III og IV.

Grunnundersøkelsene viser at bergoverflaten ligger 2-10 m under terreng.

Det antas at grunnen består av 1-3 m tørrskorpeleire over en fast leire. Fra ca 5 m under terreng og ned til bergoverflaten må det påregnes bløt leire.

Bergtunnel for Gardermobanen i Ekebergåsen.

Denne tunneltraséen er den samme som traséen for Gardermobanen i de to foregående alternativene, og de samme betraktningene gjelder.

Bergtunnel for Gjøvikbanen fra Ekebergåsen til Etterstad.

Fram til ca. profil 2.700 faller tunneltraséen sammen med traséen for Gardermobanen, og går gjennom Oslofeltets sedimentære bergarter. Dette er i hovedsak leirskifer og kalkstein, samt alunskifer nærmest Ekebergforkastningen. Bergartene er skifrige og lagdelte, og berget er oppsprukket og flisete. Traséen går parallelt, og tildels sammenfallende, med Ekebergforkastningen omkring profil 2.400 - 3.000, og det kan her ventes spesielt vanskelige begforhold, med partier med oppkjust berg og leiromvandling.

Ved profil 3.000 passeres forkastningssonen, og mellom profil 3.000 til 3.400 ligger tunnelen i grunnfjellet i Ekebergåsen. Bergarten er øyegneis, og det forventes i hovedsak god stabilitet.

Ved profil 3.400 krysses forkastningssonen én gang til, og en kan forvente et parti med dårlig stabilitet og svært oppsprukket berg. Ved profil 3.500 krysser tunnelen under Alna, og dårlig bergoverdekning fører til at et kort parti må støpes som kulvert i åpen byggegrop.

Etterhvert som traséen beveger seg bort fra Ekebergforkastningen er bergarten forholdsvis flattliggende leirskifer og kalkstein, nokså småblokket og flisete. Første del av traséen har forholdsvis tynn løsmasseoverdekning, men etter passering av Alna blir løsmassemengden større. Strekingen over Etterstadsletta, til utløpet ved profil 4.100, har et løsmassedekke på 5 - 10 m.

Bergtunnel for Hovedbanen i Ekebergåsen.

Første del av traséen, fra profil 1.800, går i Oslofeltets sedimentære bergarter, med småblokket og flisete berg. Passering av Ekebergforkastningen vil resultere i et parti med svært oppsprukket berg omkring profil 2.200. Her vil det også forekomme alunskifer. I senter av

forkastningssonen kan berget være fullstendig knust og gjennomslutt av leire.

Etter passering av Ekebergforkastningen kommer tunnelen inn i grunnfjell, og går gjennom suprakrustale granittiske gneiser og øyegneis. I hovedsak forventes god stabilitet, med lengre partier med lite oppsprukket og grovblokket berg utenom svakhetsssonene. Ved ca. profil 4.300 passeres Ekebergforkastningen på ny, og en forventer dårligere bergforhold de siste 150 m fram til utløpet av tunnelen ved profil 4.440.

De første 400 m av traséen, fram til Ekebergforkastningen, er berget dekket av løsmasser av varierende mektighet, opp til ca 10 m. Etter passering av forkastningen går traséen inn i grunnfjell som bare har tynne overliggende lag med løsmasser (< 5 m). Tildels er berget helt bart i tunnelens influensområde.

5.4.5 KONSTRUKSJONER

Alternativet innebærer en stor kulvert i Minneparken og en lang dobbeltsporet kulvert fra Oslo S som går sammen i et komplekst kulvertsystem i Lodalen/Dyvekes vei, kulvert på hhv. Bryn og Etterstad samt støttemurer. Det vises til tegningene 15-K101, 15-K102 og 15-K103. Østfoldbanen legges i sin eksisterende kulvert under Minneparken og Bispegaten. Kulverten starter i ny kulvertåpning som vil være felles med den store kulverten i Minneparken. Gardermobanen og Hovedbanen legges i en dobbeltsporet dyp kulvert fra profil 580. Kulverten kobles på kulvertsystemet i Lodalen/Dyvekes vei ved profil 1400.

Kulverten i Minneparken har syv spor som ligger i samme nivå. Her går Gardermobanen, Folloporten, Hovedbanen og driftsspor til Lodalen. Sideveis justering av sporene er nødvendig for å unngå konflikt med Bispegården. På grunn av store spenn i taket må dette utføres med prefabrikkerte spennarmerte betongbjelker. Det er ikke tilstrekkelig høyde over disse til å opparbeide Minneparken til eksisterende nivå. Sporene bør derfor senkes noe. Kulverten bygges ved hjelp av slissevegger som avstives av tak og bunn i kulverten.

Kulverten fortsetter med fem spor til profil 1400 der godssporet og kulvert for Gardermobanen og Hovedbanen kobler seg på. Deretter forsetter kulverten med åtte spor helt til fjelltunnel ved profil 1770. Kulverten kompliseres noe ved at utgående spor for Gardermobanen krysser under de øvrige sporene. Noe sideveis justering av sporene må påregnes i dette området.

Ved Bryn går Hovedbanen i en 100 m lang dobbeltsporet kulvert som antas fundamentert direkte på fjell.

Ved Etterstad går Gjøvikbanen i en ca. 380 meter lang dobbeltsporet kulvert. Denne kulverten synes å komme i konflikt med tunnelpåhugg for Vålerengatunnelen. Justering av linjen må derfor utføres.

Fire typiske byggegropsnitt er vist på tegning nr 15-V103. Gravedybden i Minneparken blir i dette alternativet relativt moderat, 9 - 12 m. Bredden blir derimot stor, ca 50 m ved 1100 og ca 40 m ved 1150. Slissevegger på sidene avstivet med tverrslissevegger under bunnen og med prefabrikkert bjelkedekke i toppen er forutsatt.

Byggegroppen for Hovedbanen og Gardermobanen i felles kulvert syd for Minneparken blir frem til profil 1350 opptil ca 25 m dyp, men i de dypeste områdene ligger berget betydelig grunnere slik at gravedybden i løsmasser begrenses til ca 15 m. Her er antatt innvendig avstivet spunt, til dels med grunnforsterkning med kalk/semmentpeler.

Sporsystemet oppover i Dyvekes vei er komplisert og byggegropen blir her svært utfordrende. Dette skyldes ikke minst at utgående Gardermobanespor blir liggende meget dypt, ca 27 m, ved kapellet, profil 1400. Problemet tenkes løst ved at byggegropen for godssporet og utgående GMB bygges først mellom slissevegger som må gå ned til ca 34 m. Disse avstives under graveplanet med tværslissevegger og med dekker høyere oppe. Kulvertene for HB, GMB og godssporet bygges, og midlertidige deler av dekkene fjernes. Deretter settes slissevegger for de to GMB-sporene på nordsiden, den indre veggen stagforankres, mens den ytre antagelig kan festes i berget og avstives med dekket i toppen. Til slutt tas midtpartiet ved først å støpe toppdekket og deretter grave til full dybde under dette. Ved profil 1600 er forholdene mindre kompliserte da kulvertene her danner en avtrapping med bunnen i søndre del i omtrent samme nivå som taket i nordre del. Gravedybden blir derved vesentlig mindre, og det antas at stabiliteten kan sikres ved stabilisering med kalk/ sementpeler. Tegningen viser en sekundær indre spuntvegg i tillegg til spuntvegger på hver side. Alternativt kan det være hensiktsmessig å erstatte de ytre spuntveggen med slissevegger. Veggene forankres med løsmassestag.

5.4.6 KONSEKVENSER VED KRYSSING AV GATER OG VEIER

I Gamlebyen

I Gamlebyen vil traséen medføre konflikter med trafikken i

- Oslo gate
- Bispegata
- St. Halvards gate
- Dyvekes vei

Virkningene gjelder bare i deler av anleggsperioden. Løsningene vil i prinsippet bli de samme som i alternativ I Lodalen.

Oslo gate

Denne gaten må stenges inntil kulvert er gravet ut, støpt og fylt over. Biltrafikk kan trolig legges utenom anleggsstedet etter samme prinsipp som i alternativ I Lodalen. Trikkeforbindelsen må eventuelt brytes i en periode mens de arkeologiske utgravingene foretas, og passasjerer fraktes med buss. Alternativt legges det provisorisk spor for trikken. I resten av anleggsperioden forutsettes at trikken kan krysse anleggsområdet på provisorisk bro.

Bispegata

Det forutsettes provisorisk bro over byggegrop for kulvert.

St. Halvards gate

Når denne gaten stenges i en anleggsperiode, kan trafikken legges via Schweigaards gate og eventuelt via Oslogate dersom denne er ferdig reetablert. Det forutsettes imidlertid at en midlertidig fotgjengerbro etableres over byggegropen (skolevei).

Dyvekes vei

Veien må stenges over en vel 500 meter lang strekning. Trafikk må i anleggsperioden benytte E6/E18 Ekeberg tunnelen og omkjøring via Enebakkveien/Galgeberg/Schweigaards gate. For bussrutene vil de samme forhold gjelde som i alternativ I Lodalen. Tilsvarende vil det være for transport av de store enhetene fra Kværner.

Utenfor Gamlebyen

Utenom Gamlebyen er det vurdert mulige konflikter ved:

- Svartdalstunnelen
- Østensjøveien ved Bryn
- T-banen (Furuset-, Østensjø- og Lambertseterbanen) ved Bryn

Svartdalstunnelen

Det er planlagt en ny tunnel, Svartdalstunnelen, mellom Konows gate og Europaveien på Ryen. Det vil ikke bli konflikt mellom denne tunnelen og jernbanetunnelen i dette alternativet.

Østensjøveien ved Bryn

Det må forutsettes provisorisk bro over byggegrop for kulvert.

T-banen (Furuset-, Østensjø- og Lambertseterbanen) ved Bryn

Det vil ikke bli konflikt mellom T-banen og jernbanetunnelen i dette alternativet da T-banen ligger på fjell. Da fjelloverdekningen er liten, må tunnelen drives med forsiktighet.

5.4.7 KOMMUNALTEKNIKK

Gardermobanen spor 0014: Profil 1900, full konflikt med Loelvtunnelen. Profil 2100, full konflikt med Kværner - Bekkelaget tunnelen i profil 2100.

Det bygges dykker under Gardermobanen for Loelvtunnelen.. Kværner - Bekkelaget tunnelen dykkes under Gardermobanen og Gjøvikbanen. Adkomst fra Lodalen.

5.4.8 ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING

Generelle forhold beskrevet i kap. 6.1.10 (alt I Lodalen).

Fase 0

De arkeologiske utgravingene iverksettes så snart som mulig etter vedtak om bygging. Det antas at disse vil vare i 3-4 år. Det meste av arbeidet vil derfor kunne gjøres i plan- og reguleringsfasen, og være ferdig til bygging kan startes opp.

Fase I

Fase Ia: De omfattende tunnelarbeidene antas å kunne startes opp 2 år etter vedtak om bygging. Det samme gjelder kulvertarbeidene langs Dyvekes vei. Som i alternativ I Lodalen etableres det en forbindelse fra Østfoldbanen gjennom Klypen til spor 16-19. Disse sporene vil fungere som en sekkestasjon for Intercity- og utenlandstogene på Østfoldbanen. Østfoldbanens spor gjennom Minneparken opprettholdes og lokaltog pendler gjennom Oslotunnelen. Tog fra nordøst benytter midtre og nordre del av Oslo S.

I denne fasen bygges utgående Gardermobane og Hovedbane, som ligger i en egen trasé sør for Ladegården. I Minneparken spuntet det langs Østfoldbanekulverten, og resten av kulvertene etableres. Trafikk til Lodalen må derfor trekkes via Loenga eller ned godssporet i Lodalen. Forbindelsene fra Loenga til Lodalen/godssporet opprettholdes på midlertidige bruer over byggegropa.

Fase Ib I slutten av fasen stenges forbindelsen til spor 11-15 østfra, og siste del av kuvertene inn mot Oslo S bygges. Spor 11-13 kan benyttes som sekkestasjon fra vest, mens gjennomgående trafikk fra øst må bruke spor 9 eller kjøre motstrøms på nordre del av Oslo S.

Byggetid for Fase I vil være ca. 4 år.

Fase II

Fase IIa: Østgående trafikk legges over på de nye sporene for Gardermobanen/Hovedbanen, mens vestgående trafikk legges på midlertidige spor på den nordlige del av Oslo S. Østfoldbanen gjennom Minneparken stenges, og de resterende arbeidene i Minneparken utføres. Østfoldbanen går da til butt i spor 16-19, evt. via nordre tomter spor til spor 1-3.

Fase IIb: På nordre del av Oslo S legges sporene om iht ny sporplan og trafikken legges deretter over på de nye forbindelsene.

Byggetid for Fase II vil være ca. 2 år

Fase III

Siste fase omfatter sporarbeidene på søndre del av Oslo S. Østfoldbanen kjøres i pendel gjennom Oslotunnelen, eller til nordre sporgruppe gjennom nordre tomter spor inntil sporarbeidene på søndre del av Oslo S er ferdigstilt. Byggetid for Fase III vil være ca. 1-2 år. Total tid for prosjektet vil bli ca. 11 år fra utbyggingsvedtak.

Fordeler

Faseplanen krever forholdsvis lite bygging av midlertidige spor, og arbeidene kan gjøres

uavhengig av togtrafikken. Pendeldrift gjennom Oslotunnelen fra Østfoldbanen opprettholdes i mesteparten av byggeperioden.

Ulemper

I deler av byggeperioden vil nesten alle østgående spor fra Oslotunnelen gjennom Oslo S være stengt. Dette vil medføre en stor flaskehals og reduksjon av kapasiteten på stasjonen og i Oslotunnelen.

Uttrekk til Lodalen blir vanskelig.

Anleggstekniske forhold

Gamlebyen

Her er forholdene i grove trekk lik forholdene i de foregående alternativene, og beskrivelsen tilsvarende alternativ I Ekebergåsen. På grunn av flere kulverter øker gravemassene noe, og jordmassene fra byggegropene for kulvertene i Gamlebyen vil utgjøre ca. 760.000 m³ i dette alternativet,

Tunneldriving.

Som i de foregående alternativene foreslås tunneldrift fra et tverrslag i skråningen over Kværner Brug. Her finnes et større areal som kan brukes som riggområde (brukes i dag som oppstillingsplass for biler). Tverrslagstunnelen drives herfra inn i Ekebergåsen under Konows gate, og treffer tunneltraséen for Gardermobanen omkring profil 2.300. Dette gir en tverrslags-tunnel på ca. 150 m. Videre drives tverrslagstunnelen ytterligere 200 m innover for å få tilgang til Hovedbanen, Folloporten og tunnelen for godsspor. Alternativt kan eksisterende påhugg for tverrslaget for Svartdalstunnelen i Konows gate ("Postgarasjen") benyttes. Ved å drive tverrslagstunnel i sløfye herfra oppnås akseptable stigningsforhold.

Tunnelen for Gjøvikbanen kan også drives fra to stuffer, med påhugg på Etterstad. Dette er imidlertid ikke påkrevd, da tunnelen er relativt kort (ca. 2.000 m fra tverrslag), og kan drives fra en stoff på rimelig tid.

De samme vurderingene gjør at en anbefaler å drive hele tunnellengden for Hovedbanen fra samme tverrslag, som gir en drivlengde på ca. 2.500 m. Det er mulighet for et ekstra angrepspunkt fra påhugg ved Høyenhall, men området er trangt, og det blir vanskelig å få transportert de utsprengte massene bort..

Bergtunneler for Gardermobanen og Gjøvikbanen.

For første del av traséene, i Ekebergåsen, må det antas relativt tung sikring og omfattende tettingstiltak. Der traséene faller sammen med Ekebergforkastningen kan det bli nødvendig med full utstøping. Gjøvikbanen får øket sikringsbehov der Ekebergforkastningen passerer, og tilsvarende redusert omfang for det relativt korte partiet inne i grunnfjellet. For resten av

traséene kan man regne med middels tung til tung sikring. Den relativt store løsmasseoverdekningen gjør det også nødvendig med omfattende tettingstiltak her. Spesielt må tunnelen for Gjøvikbanen tettes godt ved passering under bebyggelsen på Etterstadsletta.

Driving av tunnel parallelt/sammenfallende med Ekebergforkastningen er beheftet med store usikkerheter m.h.p. fjellforhold og sikringsbehov. Det anbefales derfor at traséene i evt. senere planfaser og etter mer omfattende grunnundersøkelser justeres for å redusere sammenfallet med forkastningssonen. Dette kan gjøres ved å trekke traséen lenger ut i dalen, eller ved å skyve traséene lenger inn i Ekebergåsen.

Kryssing av Alna, bygging av kulverter.

Både Gardermobanen og Gjøvikbanen krysser under elven Alna. Bergkontrollboringer tyder på at bergoverdekningen er for dårlig ved begge krysningene, slik at det må bygges kulverter i åpen byggegrop. Elven må demmes opp og ledes utenom byggegropene mens kulvertene støpes. Kulvertene bygges ferdig uavhengig av tunnelarbeidene, og før tunnelene er drevet fram til Alna. Etter passering gjennom kulverten sprenges tunnelen ferdig videre østover, og massene kjøres ut gjennom kulverten og ut tunnelverrslaget i vest. Arbeidene er ikke spesielt kompliserte anleggsteknisk, men for Gardermobanens krysning vil arbeidene medføre store inngrep i et verneverdig våtmarksområde.

Adkomst til kulverten for Gardermobanen blir via en anleggsvei fra vest (Enebakkveien) langs eksisterende sti/skogsvei, og det må bygges en anleggsbro over Alna. For å komme til stedet der Gjøvikbanen krysser under Alna må det sannsynligvis opparbeides en adkomst ned i elvedalen fra nord. Dette vil medføre omfattende gravearbeider, ettersom dette er en bratt skrent.

Bergtunnel for Hovedbanen i Ekebergåsen.

Det antas tung sikring fra vestre påhugg fram til Ekebergforkastningen. I selve forkastningssonen må man påregne meget tung sikring. Tettingstiltakene i de første 500 m av tunnelen antas å bli fra middels til meget omfattende. For de neste ca. 2.000 m av tunnelen, som går i grunnfjellsgneiser, antas gode bergforhold, og lett til middels tung sikring, men med tyngre sikring ved passering av svakhetssoner. Tettingsomfanget blir på samme måte lite til middels, men med mer omfattende tiltak ved passering av svakhetssoner. Ved profil 4.300 passeres Ekebergforkastningen på ny, og her må det påregnes tung til meget tung sikring og omfattende tetting. De siste 150 m antas middels tung til tung sikring og omfattende tetting.

Masseanslag, drivetider.

Mengden utsprengt berg fra hele tunnelsystemet, inkludert godssporet, blir ca. 1040.000 m³. I tillegg kommer massene fra tverrslaget, ca 15.000 m³, samt bergmassene fra Folloporten. I sum blir dette en betydelig massetransport, men trafikken går direkte ut på hovedveinettet mellom Ekeberg- og Vålerengatunnelen, og vil således ikke belaste lokalveinettet.

Drivetiden for bergtunnelen for Gardermobanen, inkludert tverrslaget, anslås til 63 uker. Drivetiden for tunnelen for Gjøvikbanen anslås til 58 uker og drivetiden for tunnelene til Hovedbanen 62 uker. Etter at tverrslagstunnelene er sprengt ut kan alle tunnelene drives samtidig. I tillegg kommer tid for arbeidene med komplettering i tunnelen, så som skinnelegging og elektrotekniske installasjoner.

5.4.9 DERSOM FOLLOPORTEN IKKE BYGGES ELLER BYGGES TIDSFORSKJØVET

Som for I Lodalen, men Folloporten utgjør en mye mindre del av totalkostnaden. Kopling mellom Østfoldbanen og ny Oslo S synes mulig selv om Folloporten ikke bygges.

5.5 ALTERNATIV I LOENGA

5.5.1 TRASÉBESKRIVELSE

Figuren nedenfor viser en oversiktsskisse av alternativ I Loenga.

Figur 5.6:
Skisse over
alternativ I
Loenga



Alternativet har følgende hovedtrekk:

- Hovedbanen og Gjøvikbanen følger eksisterende trasé gjennom Gamlebyen, men kun på to spor. Planskilt forgrening like øst for St. Halvards bro. Hovedbanen kan ikke benyttes som reserve for Gardermobanen.
- Gardermobanen legges i kulvert gjennom Klypen, under Loenga og videre i fjelltunnel til eksisterende bane vest for Bryn.
- Den østre tilknytningen for Gardermobanen kan også lokaliseres øst for Bryn eller under Hellerud for å forbedre stigningsforholdene. Muligheten til å anlegge Bryn terminal blir imidlertid dårligere og i det siste tilfellet også borte.
- Folloporten legges i kulvert gjennom Klypen og under Loenga. Ved Mosseveien går traséen inn i fjelltunnel.
- Østfoldbanen følger eksisterende trasé gjennom Østfoldbanekulverten.
- Tunnel for gods mellom Loenga og Bryn/Alnabru knyttes til Folloporten og Bryndiagonalen ved hhv. Loenga og under Ekebergåsen.

Løsningen er vist på oversiktstegninger (plan og lengdeprofil) nr. 16-B101 og 16 B201.

5.5.2 KJØREVEG

Bane

Tegning 16-Y101 viser en skjematisk oversikt over sporforbindelsene i planområdet med unntak av Lodalen og Loenga. På tegningene er vist omlagt Gardermobane og i tillegg nytt dobbeltspor Oslo - Ski (Folloporten), inklusive godsspor til Bryn (Bryndiagonalen). Eksisterende Bryn stasjon på Hovedbanen beholdes og det er mulig å bygge planlagt Bryn terminal. Dersom Folloporten og Bryndiagonalen ikke bygges, forutsettes det bygget nytt godsspor i tunnel fra Loenga til Bryn.

Bane	Lengde	Endring	Tabell 5.5.1: Banelengder fra km 0 til kobling med eksisterende bane.
Gardermobanen	5.1 km	+ 1.5 km	
Hovedbanen	2.0 km	0 km	
Gjøvikbanen	2.0 km	0 km	

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over stigningsforholdene i alternativ I Loenga.

Bane	Bestemmende	Lokalt Oslo S	Tabell 5.5.2: Stignings- og fallforhold
Gardermobanen	25 ‰	35 ‰	
Gjøvikbanen	25 ‰	25 ‰	
Hovedbanen	25 ‰	25 ‰	
Folloporten	12,5 ‰	25 ‰	
Godsspor Loenga - Bryn	12,5 ‰	-	

Dette alternativet fører ikke til noen stigningsmessig forbedring for Gardermobanen sett i forhold til eksisterende Brynsbakken, men en vesentlig forbedring for gods vestfra til Alnabru. Kravene til nytt dobbeltspor Oslo - Ski er ivaretatt, jf. hovedplan for nytt dobbeltspor Oslo - Ski.

På grunn av dårligere sporgeometri på Oslo S og i Klypen enn i sammenlikningsgrunnlaget, vil hastigheten for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen bli lavere.

For godssporet er det vist en minimumsløsning. For store godstog er kombinasjonen krapp kurve og stort fall ikke akseptabel, men løsningen kan bearbeides og forbedres ved videreføring av prosjektet.

Banestrømforsyningsanlegg

Ingen spesielle kommentarer.

Signal- og sikringsanlegg

Sikringsanlegget på Oslo S bygges om for ny trasé for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen. Nytt sikringsanlegg er forutsatt for Folloporten. Dagens CTC-anlegg på Oslo S må utbygges til å dekke nye traséer.

Tele- og dataanlegg

Tunneler for Gardermobanen, Folloporten og Østfoldbanen skal ha radiodekning for tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon (GSM), samt redningskanal.

5.5.3 OSLO S

Sporplan Oslo S

Tegning 16-Y101 og 16-Y201 viser forslag til ny sporplan på Oslo S, hhv. skjematisk og geografisk. Planen har dårligere sporgeometri enn eksisterende sporplan. Dette fører til at hastigheten blir lav, 40 - 60 km/h. Det antas likevel at kapasiteten er tilnærmet den samme som for eksisterende stasjon.

Tabell 7.9 nedenfor viser antatt funksjon. De funksjonelle endringene i forhold til sammenligningsgrunnlaget består blant annet i andre innføringer og koblinger til Oslo S. Det er negativt at alle baner mister tilknytning til endel spor på stasjonen, feks. Hoved- og Gjøvikbanen til spor 1 -4, men det kan forbedres ved eventuell viderføring samt til spor 12 - 13.

Tabell 5.5.3:
Antatt funksjon.

Bane	Inngående tog til	Utgående tog fra	Endring
Hovedbanen, Gjøvikbanen	Spor 5 - 8 og 15 - 19	Spor 9 - 11 og 15 - 19	-7 spor
Gardermobanen	Spor 1 - 7 og 14 - 19	Spor 12 - 17	-1 spor
Østfoldbanen, eksisterende	Spor 5 - 8	Spor 9 - 12	-2 spor
Folloporten	Spor 1 - 7 og 14 - 19	Spor 11- 19	Ny bane
Driftsspor til Lodalen	Spor 1 - 12 og 14 - 19	Spor 1 - 12 og 14 - 19	-1 spor

I tabell 5.5.4 er det vist en oversikt over planskilte løsninger.

Tabell 5.5.4:
Planskilte løsninger

Bane	Sted
Gardermobanen	Klypen og Oslo S
Hovedbanen	Ca. km 1,5, avgrensing av Gjøvikbanen
Østfoldbanen, eks.	Oslo S, over nye kulverter
Folloporten	Klypen og Oslo S
Driftsspor til Lodalen	Minneparken/ Oslo S, til nordre og søndre del av Oslo S

Mest ugunstig for dette alternativet er at det ikke er planskilt kryssing mellom Hoved- og Gjøvikbanens utgående lokaltog og Østfoldbanens inngående lokaltog. Dette er sterkt kapasitetsnedsettende.

Det er ugunstig at Hovedbanen ikke kan være reserve for Gardermobanen. Det er heller ingen forbindelse mellom spor 13 og Lodalen, noe som er negativt med tanke på vedlikehold av flytogene i Lodalen. Alternativ I Loenga er funksjonelt dårligere og mindre fleksibelt enn eksisterende plan. Sporplanen medfører mange sporkryss og det er kryssende togveier for Lodalstogene.

Banestrømforsyningsanlegg

Det forutsettes at det bygges to nye utgående linjefelt i koblingshuset på Oslo S til ny Østfoldbane.

Signal- og sikringsanlegg

Utbyggingen av signalanlegget må tilpasses alle fasene i anleggsperioden som beskrevet under dette kapitlet.

Tele- og dataanlegg

Telekabler på Oslo S må legges i midlertidig trasé under anleggsfasene. Nye/flyttede blokktelefoner krever kabeltilknytning til sentralen på Oslo S.

5.5.4 GRUNNFORHOLD/GEOLOGI

Loenga

Grunnforholdene langs kulvertstrekningen mellom Oslo S og Mosseveien dekkes av Oslo kommunes undergrunnskart blad SO D02 og SO D03. Det er ikke blitt utført noen supplerende grunnundersøkelser i denne forbindelse på strekningen, men det ble i 1950-årene utført omfattende boringer for Loenga Bru og langs Mosseveien.

Med bakgrunn i de tidligere undersøkelsene kan grunnforholdene antas som følger:

Bergoverflaten ligger lavere enn kote -20,0 helt frem til ca 80 m nord for Mosseveien. Derfra stiger den til ca kote 5,0 ved bebyggelsen langs Mosseveiens sydside.

Prøveseriene mellom Østfoldbanen og Mosseveien viser under en relativt tykk tørrskorpeleire en bløt til middels fast, meget sensitiv leire. Fra Saxegaarden og nordover til og med Bispegata har man den samme relativt faste og lite sensitive leiren som i Minneparkområdet, d.v.s. rekonsoliderte gamle skredmasser. Karakteristisk skjærstyrke i disse massene er 40 kPa eller høyere, og vanninnholdet er stort sett 30-35% bortsett fra i et tørrskorpeaktig lag hvor vanninnholdet gjerne er ca 25%. Dette laget opptrer oftest mellom 13 og 15 m dybde.

Det foreligger lite opplysninger om grunnvannstanden. Det kan imidlertid antas at denne ligger i ca 3,0 m dybde, d.v.s. på ca kote 2,0 frem til Østfoldbanen, for derfra å stige til anslagsvis kote 9,0 ved Mosseveiens sydside.

Bergtunnel for Gardermobanen.

De første ca. 150 m etter påhugget i vest, under Mosseveien, går tunneltraséen gjennom alunskifer i Oslofeltet, vekslende med noe syenittporfyr. Berget antas å være småblokket og flisete. Bergarten forvitrer lett, med fare for nedfall. Steile sprekker og slepper vil sannsynligvis forekomme. I selve forkastningssonen forventes meget dårlig stabilitet.

Etter dette går tunnelene drøye 2.000 m gjennom grunnfjellet i Ekebergåsen, vekslende fra metatonalitt/granitt til suprakrustale gneiser og biotittgneis. Med unntak av noen få svakhetssoner antas lengre partier med lite oppsprukket berg.

Ved profil 3.770 går traséen på ny gjennom Ekebergforkastningen, og beveger seg ut i sedimentære bergarter. I selve forkastningssonen antas berget å være oppsprukket og ustabil, etterhvert som traséen går lenger ut i Lodalen antas mer homogene bergforhold, med relativt flattliggende leirskifer og kalkstein, men med relativt småblokket berg. Ved krysning av Alna, omkring profil 4.050, blir bergoverdekningen for liten, og her må et parti støpes som kulvert i åpen byggegrop. Etter dette går tunnelen med god bergoverdekning til påkopling med eksisterende Gardermobane omkring profil 5.100.

Fra påhugget i vest til passering av Alna er løsmasseoverdekningen generelt tynn. Ute i Lodalen etter passering av Alna går tunnelen imidlertid inn i et parti der berget er dekket av mektigere og mer sammenhengende lag med løsmasser. Dette partiet går fram til der tunnelen knyttes sammen med eksisterende Gardermobane på Etterstad.

Etterstad

Der Gjøvikbanen krysser Alna er dybden til berg meget liten, berget er muligens blottlagt i elveløpet. Imidlertid faller bergoverflaten nordover samtidig som terrenget stiger. Den største dyden, ca 15 m, opptrer derfor ca 30 m nord for elven. Løsmassen på dette stedet består sannsynligvis av en middels bløt leire.

5.5.5 KONSTRUKSJONER

Alternativet innebærer at alle baner gjennom Loenga føres i kulvertkonstruksjoner fra ca. pr. 600 - ca. pr. 1500 ved fjellpåkugg. På stasjonsområdet frem mot kulvertportalene blir det nødvendig med en del lange støttemurskonstruksjoner. Det vises til tegningene 16-K101, 16-K102 og 16-K103.

Mellom ca. pr. 600 og ca. pr. 950 legges alle spor i enkelt- eller dobbeltsporede kulverter. Fra ca. pr. 950 frem til ca. pr. 1200 føres Folloportens inn- og utgående spor i en 2-spors kulvert, mens Gardermobanens inn- og utgående spor går i hver sin enkeltsporet kulvert på hver side av nevnte 2-sporskulvert. Mellom disse kulvertene, dvs. inntil hver side av 2-sporskulverten, føres inngående Søndre spor i kulvert opp og over 2-sporskulverten og utgående Søndre spor føres i kulvert ned til nivå med 2-sporskulverten. Fra ca. pr. 1200 til ca. pr. 1500 føres Folloportens 2 spor videre i en 2-spors kulvert og Gardermobanen/Søndre spor samles til 2 spor, som legges i ettspors kulverter på hver side kulverten for Folloporten.

Prinsipper for fundamentering og eventuell oppdriftsforankring av konstruksjonene utføres som for de øvrige alternativene. Det sannsynligvis økonomisk med slakkarmerte konstruksjoner da spennviddene er relativt små.

Det forutsettes brukt ordinære spuntvegger på hele strekningen hvor sporene legges i kulverter. Tre typiske snitt er vist på tegning .nr 16-V103. Ved profil 700 er det naturlig å bygge kulvertene for de fem sporene i tre adskilte byggegrop, hvorav én med bredde ca 30 m for utgående spor for GMB og FP. Dybden av disse gropene er 8-10 m. Med dybde på 10 m og mer viser beregningene at det er behov for stabilisering med K/S-peler. For den brede gropen kan spuntveggene forankres med løsmassestag, mens det i de to relativt smale gropene kan brukes innvendig avstivning.

Dybden er størst i området ved profil 950-1000. Her blir gravedybden opptil 13-14 m, og det er derfor behov for ganske omfattende stabilisering med K/S-peler. Alle sporene blir her lagt innenfor én byggegrop. Takene i de dyptliggende kulvertene tenkes benyttet som avstivning i dybde 5-6 m, men da ikke alle takene ligger i samme nivå må det lages et sprang som tenkes ivaretatt av en mellomspuntvegg som slås etter at det er gravet til underkant tak i kulverten for GMB utgående løp.

På strekningen videre frem mot Mosseveien blir gravedybden bare ca 10 m. På de siste ca 150 m frem til tunnelpåslaget er grunnen mye bløtere enn ellers, og det forutsettes derfor her en omfattende stabilisering med K/S-peler. Ved Mosseveien kommer bunnen av kulverten et godt stykke ned i fjellet.

Slik traseene ligger nå blir avstanden til Saxegaarden svært liten. Man bør derfor overveie å forskyve traseene 2-3 m mot vest i dette området. Det antas behov for ekstra sikringstiltak mot setninger både for Saxegaarden og for bebyggelsen langs Mosseveiens østside. For øvrig synes det ikke å være særlig behov for ekstra tiltak.

5.5.6 KONSEKVENSER VED KRYSSING AV GATER OG VEIER

Dette alternativet har små konsekvenser ved kryssing av gater og veier.

Bispegata må heves noe permanent og det forutsettes provisorisk bro over byggegropa. Det forutsettes også provisorisk bro for Mosseveien.

Konsekvensene for godssporet på Bryn blir som for de øvrige alternativene.

5.5.7 KOMMUNALTEKNIKK

Gardermobanen spor 13: Profil 1670, full konflikt med Loelva. Folloporten spor 05: Profil 1700, full konflikt med Loelva. Profil 2670, full konflikt med Kværner- Bekkelaget tunnelen. Godsspor til Bryn: Profil 380, full konflikt med Loelva. Profil 1350, full konflikt med Kværner- Bekkelaget tunnelen.

Krysningspunktet mellom Loelva og jernbanetraseene ligger i et område der Loelva renner ut i sjøen og vannstanden i elva følger tidevannet. Forholdene tilsier at dykker er den eneste aktuelle metoden for krysse jernbanen. For at vannet skal drives gjennom rørene, vil dette medføre en viss oppstuvning av elva med fare for sedimentering oppstrøms dykkeren. Korte adkomst til dykkeren er en separat tunnel langs jernbanetraseen.

Kværner-Bekkelaget tunnelen kan krysse jernbanen enten med dykker eller en kombinasjon av tverrsnittsendring og sideforskyvning av tunnelen. Adkomst til dykkeren vil bli svært lang. Det vil derfor bli et økonomisk spørsmål hvilket alternativ som er mest gunstig.

5.5.8 ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING

Faser

Det vises til tegning 16-Y301

Fase I

Arkeologiske utgravinger foretas ved kryssing av Bispegt. og Saxegården, 2 år.

Fjelltunneler:

Tverrslag i Lodalen med drift i begge retninger samt påhugg ved Loenga. Byggetid 3 år.

Fase II a

Kulvert, første del, tas parallelt med fjelltunneler.

Fase II b

Kulverter andre del. Parallelt med fjelltunneler.

Start etter utgravinger Saxegården.

Fase II c

Kulvert, tidlig start

Fase II d

Kulverter siste del. Start etter utgravinger

Fase III

Sporområder bygges sammen med IIc. Vestgående Romeriksport kan så åpnes når fjelltunneler er ferdige

Fase IV

Kulverter og spor tas etter fase III. Inngående Romeriksport, Hovedbane, Gjøvikbane på provisorier. Kulvert for eksist. Østfoldbane lukkes. Inngående Østfoldbane via Nordre Tomters spor. Utgående Østfoldbane provisorisk i kanten av IIc og III

Fase V

Diverse sporomlegginger fullføres. Midlertidig spor fjernes.

Total byggetid ca. 7 år.

Anleggstekniske forhold

Bygging av kulverter på Loenga.

Også Loenga-alternativene innebærer omfattende kulvertsystemer med store byggegropen i relativt bløt leire. Imidlertid er utgravingene ikke like dype som i alternativene med kulverter gjennom Minneparken, og utgravingene blir følgelig noe mindre kompliserte.

Selve sikringen av byggegropene er omtrent som beskrevet i foregående alternativer. Imidlertid synes det ikke her å være behov for slissevegger. Isteden brukes store spuntvegger med omfattende stagforankring, enten på skrå ned i berg eller i form av løsmasseforankring. I og med at kulvertene er mindre enn i de foregående alternativene, blir også gravevolumet mindre. Det ligger fortsatt en betydelig utfordring i å få til et fornuftig masseuttak og en praktisk gjennomførbar byggeprosess. Massetransporten må ut på hovedveinettet så raskt som mulig, og dette kan skje ved tilnærmet direkte transport ut på Mosseveien og Bispegata. Jordmassene fra byggegropene for kulvertene vil utgjøre ca. 440.000 m³. Framdriften for utgraving og uttransport av jordmasser vil variere avhengig av byggefase. Transporten vil gå over flere år, og det er ikke mulig å gi noe pålitelig anslag over trafikk pr. dag på dette tidspunkt.

Kryssing av Alna, bygging av kulvert.

Gardermobanen krysser under elven Alna. Bergkontrollboringer tyder på at et parti av tunnelen her må støpes som kulvert i åpen byggegrop. Kulverten bygges ferdig uavhengig av tunnelarbeidene, og før tunnelen er drevet fram til Alna. Etter passering gjennom kulverten sprenges tunnelen ferdig videre østover, og massene kjøres ut gjennom kulverten og ut tunnelverrslaget i vest.

For å få adkomst til byggegropen for bygging av kulverten, må det opparbeides en anleggsvei fra vest (Enebakkveien) langs eksisterende sti/skogsvei, og bygges en anleggsbro over Alna. Elven må demmes opp og ledes utenom byggegropen mens kulverten støpes. Disse arbeidene er anleggsteknisk lite kompliserte, men vil innebære store inngrep i et verneverdig våtmarksområde.

Bergtunnel for Gardermobanen.

Tunnelene går inn i Ekebergåsen fra vest, under Mosseveien. Det foreslås å drive hele tunnelsystemet fra et tverrslag like inntil Mosseveien, rett nordøst for adkomsttunnelen til Ekebergtunnelen. Her finnes et større areal som er tilgjengelig som riggplass, med god plass for et tunnelpåhugg. Ved å gå skrått inn her kommer en meget raskt ned på tunnelnivå, og en får tilgang til alle tunnelløpene, uten å forstyrre byggearbeidene i gropen for kulverten. Massen som transporteres ut kommer direkte ut på hovedveinettet.

Fra påhugg i vest fram til passering av Ekebergforkastningen, må det antas tung til meget tung sikring og omfattende tettingstiltak. Inne i grunnfjellsgneisene i Ekebergåsen antas gode bergforhold, og lett til middels tung sikring, men med tyngre sikring ved passering av svakhetssoner. Tettingsomfanget blir på samme måte lite til moderat, men med mer omfattende tiltak ved passering av svakhetssoner.

Omfattende sikring og tetting må påregnes der tunnelen passerer forkastningssonen for andre gang, og deretter, under Lodalen, kan man regne med middels tung til tung sikring. Den relativt store løsmasseoverdekningen gjør det også nødvendig med mer omfattende tettingstiltak her.

Mengden utsprengt berg fra tunnelene for Gardermobanen blir ca. 400.000 m³, og fra gods-sporet ca. 405.000 m³. I tillegg kommer det nødvendige uttaket av bergmasser fra påhuggstunnelen, samt massene fra Folloporten. I sum blir dette en betydelig massetransport, men trafikken kan gå direkte ut på hovedvegnettet (Mosseveien) i vestre ende av Ekebergtunnelen, slik at lokalveinettet ikke blir belastet.

Drivetiden for bergtunnelen for Gardermobanen anslås til 98 uker, dvs. ca. 2 år og 1 måned. I tillegg kommer tid for arbeidene med komplettering i tunnelen, så som skinnelegging og elektrotekniske installasjoner.

5.5.9 DERSOM FOLLOPORTEN IKKE BYGGES ELLER BYGGES TIDSFORSKJØVET

Som for i Lodalen, men Folloporten utgjør en mindre del av totalkostnaden.

Kopling mellom Østfoldbanen og ny Oslo S synes mulig selv om Folloporten ikke bygges, men det blir flere kryssende hovedtogveier enn i sammenlikningsgrunnlaget.

5.6 ALTERNATIV II LOENGA

5.6.1 TRASÉBESKRIVELSE

Figuren nedenfor viser en oversiktsskisse av alternativ II Loenga.



Figur 5.7:
Skisse over
alternativ II
Loenga

Alternativet har følgende hovedtrekk:

- Hovedbanen, Gjøvikbanen, Gardermobanen og Folloporten legges i kulvert gjennom Klypen og under Loenga. Ved Mosseveien går traséen inn i fjelltunnel. Hovedbanen kan benyttes som reserve for Gardermobanen.
- Hovedbanen føres i fjelltunnel med tilkøpling til eksisterende bane vest for Bryn.
- Gjøvikbanen føres i fjelltunnel med tilkøpling til eksisterende bane i Etterstadskjæringa, ca. km 5,3.
- Gardermobanen føres i fjelltunnel til eksisterende bane vest for Brynseng ca. km 5,1.
- Den østre tilknytningen for Gardermobanen kan også lokaliseres øst for Bryn eller under Hellerud for å forbedre stigningsforholdene. Muligheten til å anlegge Bryn terminal blir imidlertid dårligere og i det siste tilfellet også borte.
- Østfoldbanen følger eksisterende Østfoldbanekulvert gjennom Minneparken.
- Tunnel for gods mellom Loenga og Bryn/Alnabru knyttes til Folloporten og Bryndiagonalen ved hhv. Loenga og under Ekebergåsen.

Løsningen er vist på oversiktstegninger (plan og lengdeprofil) nr. 17-B101 og 17-B201.

5.6.2 KJØREVEG

Bane

Tegning 17-Y101 viser en skjematisk oversikt over sporforbindelsene i planområdet. På tegningene er vist omlagt Hovedbane, Gjøvikbane og Gardermobane og i tillegg nytt dobbeltspor Oslo - Ski (Folloporten), inklusive godsspor til Bryn (Bryndiagonalen).

Dersom Folloporten og Bryndiagonalen ikke bygges, forutsettes det bygget nytt godsspor i tunnel fra Loenga til Bryn.

Tabell 5.6.1:
Banelengder
fra km 0 til
kobling med
eksisterende
bane.

Bane	Lengde	Endring
Gardermobanen	5,1 km	+1,5 km
Hovedbanen	5,2 km	+1,5 km
Gjøvikbanen	5,3 km	+2,5 km

I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over stigningsforholdene i alternativ II Loenga.

Tabell 5.6.2:
Stignings- og
fallforhold

Bane	Bestemmende	Lokalt Oslo S
Gardermobanen	25 ‰	38 ‰
Gjøvikbanen	25 ‰	30 ‰
Hovedbanen	25 ‰	30 ‰
Folloporten	12,5 ‰	30 ‰
Godsspor Loenga - Bryn	12,5 ‰	-

Dette alternativet fører ikke til noen stigningsmessig forbedring for Gardermobanen sett i forhold til eksisterende Brynsbakken, men en vesentlig forbedring for gods vestfra til Alnabru. Kravene til nytt dobbeltspor Oslo - Ski er ivaretatt, jf. hovedplan for nytt dobbeltspor Oslo - Ski.

På grunn av dårligere sporgeometri på Oslo S og i Minneparken enn i sammenlikningsgrunnlaget, vil hastigheten for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen bli lavere.

Banestrømforsyningsanlegg

Ingen spesielle kommentarer.

Signal- og sikringsanlegg

Sikringsanlegget på Oslo S bygges om for ny trasé for Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen. Nytt sikringsanlegg er forutsatt for Folloporten. Dagens CTC-anlegg på Oslo S må utbygges til å dekke nye traséer.

Tele- og dataanlegg

Tunneler for Gardermobanen, Folloporten og Østfoldbanen skal ha radiodekning for tog- og vedlikeholdsradio og mobiltelefon (GSM), samt redningskanal.

5.6.3 OSLO S

Sporplan Oslo S

Tegning 17-Y101 og 17-Y201 viser forslag til ny sporplan på Oslo S, hhv. skjematisk og geografisk. Planen har dårligere sporgeometri enn eksisterende sporplan. Dette fører til at hastigheten blir lav, 40 - 60 km/h. Det antas likevel at kapasiteten er tilnærmet den samme som for eksisterende stasjon.

Tabell 5.6.3 nedenfor viser antatt funksjon. De funksjonelle endringene i forhold til sammenligningsgrunnlaget består blant annet i andre innføringer og koblinger til Oslo S. Alle baner kan nå de respektive spor på Oslo S, men på grunn av tildels felles togveier vil kapasiteten kunne bli påvirket.

Bane	Inngående tog til	Utgående tog fra	Endring	Tabell 5.6.3: Antatt funksjon.
Hovedbanen, Gjøvikbanen	Spor 1 - 4 og 15 - 15	Spor 11 - 12 og 15 - 17	-3 spor	
Gardermobanen	Spor 5 - 6 og 13 - 14	Spor 13 - 14	-2 spor	
Østfoldbanen, eksisterende	Spor 7 - 8 og 18 - 19	Spor 9 - 10 og 18 - 19	-4 spor	
Folloporten	Spor 7 - 8 og 18 - 19	Spor 9 - 10 og 18 - 19	Ny bane	
Driftspor til Lodalen	Spor 1 - 19	Spor 1 - 19	+4 spor	

I tabell 5.6.4 er det vist en oversikt over planskilte løsninger.

Bane	Sted	Tabell 5.6.4: Planskilte løsninger.
Gardermobanen	Ekebergåsen, Klypen og Oslo S	
Hovedbanen	Ekebergåsen, Klypen og Oslo S	
Østfoldbanen, eks.	Oslo S	
Folloporten	Ekebergåsen, Klypen og Oslo S	
Driftspor til Lodalen	Minneparken/ Oslo S, til nordre og søndre del av Oslo S	

Alternativ II Loenga har dårligere sporgeometri og kortere plattformer enn eksisterende plan, men ivaretar de ønskede relasjoner. Også dette alternativet har noen sporkryss.

Banestrømforsyningsanlegg

Det forutsettes at det bygges to nye utgående linjefelt i koblingshuset på Oslo S til ny Østfoldbane.

Signal- og sikringsanlegg

Utbyggingen av signalanlegget må tilpasses alle fasene i anleggsperioden som beskrevet under dette kapitlet.

Tele- og dataanlegg

Telekabler på Oslo S må legges i midlertidig trasé under anleggsfasene. Nye/flyttede blokktelefoner krever kabeltilknytning til sentralen på Oslo S.

5.6.4 GRUNNFORHOLD/GEOLOGI

Vedrørende grunnforhold på Loenga vises til alternativ I Loenga.

Bergtunnel for Gardermobanen.

Tunneltraséen er den samme som traséen i alternativ I Loenga, og de samme betraktninger gjelder.

Bergtunnel for Gjøvikbanen

Fram til profil 3.000, midt inne i Ekebergåsen, er traséen for Gjøvikbanen sammenfallende med traséen for Gardermobanen, og beskrivelsen av bergforholdene blir den samme. Etter dette går traséen ytterligere drøyt 1.500 m gjennom grunnfjellet i Ekebergåsen, vekslende fra suprakrustale gneiser til øyegneis. Med unntak av noen få svakhetssoner antas lengre partier med lite oppsprukket og grovblokket berg.

Ved profil 4.570 går traséen på ny gjennom Ekebergforkastningen, og en kan forvente et parti med dårlig stabilitet og svært oppsprukket berg. Ved profil 4.700 krysser tunnelen under Alna, og dårlig bergoverdekning fører til at et kort parti må støpes som kulvert i åpen byggegrop.

Etterhvert som traséen beveger seg bort fra Ekebergforkastningen er bergarten forholdsvis flattliggende leirskifer og kalkstein, nokså småblokket og fliset. Etter passering av Alna øker løsmassemekktigheten, og strekningen over Etterstadsletta, til utløpet ved profil 5.275, har et løsmassedekke på 5 - 10 m.

Bergtunnel for Hovedbanen i Ekebergåsen.

Traséen er omtrent sammenfallende med traséen for Gjøvikbanen fram til passering gjennom forkastningssonen ut av Ekebergåsen, og de samme betraktninger gjelder. Ekebergforkastningen passerer imidlertid noe lengre øst, og etter dette går tunnelen kun ytterligere ca. 150 m gjennom sedimentærbergarter i Oslofeltet fram til utløp ved profil 4.930. Det forventes relativt dårlige bergforhold disse siste 150 metrene.

5.6.5 KONSTRUKSJONER

Alternativet innebærer at alle baner føres i kulvertkonstruksjoner fra ca. pr. 600 - ca. pr. 1500 ved fjellpåkugg. På stasjonsområdet frem mot kulvertportalene blir det nødvendig med en del lange støttemurskonstruksjoner. Det vises til tegningene 17-K101, 17-K102 og 17-K103. Mellom ca. pr. 600 og ca. pr. 950 legges alle spor i enkel- eller dobbelsporede kulverter. Fra ca. pr. 950 frem til ca. pr. 1200 føres Hovedbanens og Folloportens inn- og utgående spor i en felles 4-spors kulvert, mens Gardermobanens inn- og utgående spor går i hver sin enkel-sporet kulvert på hver side av nevnte 4-sporskulvert. Mellom disse kulvertene, dvs. inntil hver side av 4-sporskulverten, føres Gjøvikbanens inngående spor i kulvert opp og over 4-sporskulverten og utgående spor føres i kulvert ned til nivå med 4-sporskulverten. Fra ca. pr. 1200 til ca. pr. 1500 føres Gardermobanens/Gjøvikbanens/Folloportens utgående spor i en 3-spors kulvert, de 2 sporene for Hovedbanen, samt Folloportens inngående spor i en 3-sporskulvert og Gjøvikbanens/ Gardermobanens inngående spor i en 2-sporskulvert. Prinsipper for fundamentering og eventuell oppdriftsforankring av konstruksjonene utføres som for de øvrige alternativene. For 4-sporskulverten, og sannsynligvis for 3-sporskulvertene er det nødvendig med spennarmring, forøvrig vil det være økonomisk med slakkarmerte konstruksjoner.

Også for dette alternativet er det forutsatt brukt ordinære spuntvegger. Tre typiske tverrsnitt er vist på tegn. nr 17-V103.

Ved profil 700 er det forutsatt at sporene legges i fem kulverter hvorav to i samme grop. De tre smale gropene kan utføres som helt ordinære spuntgroper uten stabilisering med K/S-peler, mens den brede gropen for HB og FP utgående blir noe dypere og krever stabilisering. Ved profil ca 1000 ligger alle kulvertene i samme grop som derfor blir ca 51 m bred. Her vil det være behov for K/S-stabilisering i en bredde av ca 20 m langs begge sidene.

På resten av strekningen frem til Mosseveien blir forholdene som for Alt. I Loenga, bortsett fra en noe større bredde.

Dette alternativet vil kreve en åpen byggegrop også der Gjøvikbanen krysser Alnadalen nedenfor Etterstad. Gropen blir ca 10 m bred, og opptil ca 15 m dyp. Det vil være naturlig å sikre denne gropen med en kraftig stålsputtvegg som slås til berg og forankres i berget. Lengden av gropen blir ca 60 m. I bunnen av gropen blir det fjellsprengning til ca kote 38,0, d.v.s. i ca 4,0 til 10,0 m høyde.

5.6.6 KONSEKVENSER VED KRYSSING AV GATER OG VEIER

Konsekvensene blir beskjedne. Det vises til alternativ I Loenga.

5.6.7 KOMMUNALTEKNIKK

Gardermobanen spor 13: Profil 1670, full konflikt med Loelva. Profil 2650, full konflikt med Kværner - Bekkelaget tunnelen. Folloporten spor 05: Profil 1790, full konflikt med Loelva. Profil 2660, full konflikt med Kværner - Bekkelaget tunnelen. Hovedbanen spor 08: Profil 1680, full konflikt med Loelva. Godsspor til Bryn: Profil 380, full konflikt med Loelva. Profil

1360, full konflikt med Kværner - Bekkelaget tunnelen.

Krysningspunktet mellom Loelva og jernbanetraseene ligger i et område der Loelva renner ut i sjøen og vannstanden i elva følger tidevannet. Forholdene tilsier at dykker er den eneste aktuelle metoden for krysse jernbanen. For at vannet skal drives gjennom rørene, vil dette medføre en viss oppstuvning av elva med fare for sedimentering oppstrøms dykkeren. Korte adkomst til dykkeren er en separat tunnel langs jernbanetraseen.

Den eneste mulige krysningsmetode er dykker under jernbanetraseene. Adkomst til dykkeren blir lang.

5.6.8 ANLEGGSMESSIG GJENNOMFØRING

Faser

Det vises til tegning nr. 17-Y301.

Fase I

Arkeologiske utgravinger foretas ved kryssing av Bispegt. og ved Saxegården, ca. 2 års varighet.

Alle fjelltunneler påbegynnes. Byggetid ca. 3 år.

Fase II a

Hoveddelen av kulvertene tas, fra fjellpåhugg ca. profil 1500 og helt inn til fremtidig drifts-
spor/Østfoldbanen.

Fase II b

Tog mot vest fra Østfoldbanen ledes gjennom eksisterende kulvert under Hovedbanen. Øvrige Østfoldbanetog over fremtidige kulverter på Oslo S. Kulvertene forlenges mot nordvest. Det vil være tilgang til søndre sporgruppe via den fullførte delen av ny kulvert.

Fase III a

To spor legges midlertidig for vestgående Hovedbanetog i nord, og et spor legges midlertidig for østgående Hovedbanetog i sør.

Fase III b

Midtre del av sporområdet bygges om. Kulvertene fullføres og sporene legges om.

Fase V

Resterende sporumlegginger fullføres. Midlertidig spor fjernes.

Total byggetid ca. 6 år.

Anleggstekniske forhold

Bygging av kulverter på Loenga

Forholdene blir i grove trekk de samme som i alternativ I Loenga, og de samme betraktninger gjelder. På grunn av flere kulverter øker gravevolumet noe, til drøyt 500.000 m³.

Tunneldriving.

Som i alternativ I Loenga foreslår en å drive hele tunnelsystemet fra et tverrslag like inntil Mosseveien, rett nordøst for adkomsttunnelen til Ekebergtunnelen. Her finnes et større areal som er tilgjengelig som riggplass, med god plass for et tunnelpåhugg. Ved å gå skrått inn her kommer en meget raskt ned på tunnelnivå, og en får tilgang til alle tunnellopene, uten å forstyrre byggearbeidene i gropen for kulverten. Massen som transporteres ut kommer direkte ut på hovedveinettet.

Bergtunneler for Gardermobanen og Gjøvikbanen.

Fra påhugg i vest fram til passering av Ekebergforkastningen, må det antas tung til meget tung sikring og omfattende tettingstiltak. Inne i grunnfjellsgneisene i Ekebergåsen antas gode bergforhold, og lett til middels tung sikring, men med tyngre sikring ved passering av svakhetssoner. Tettingsomfanget blir på samme måte lite til moderat, men med mer omfattende tiltak ved passering av svakhetssoner.

Omfattende sikring og tetting må påregnes der tunnelen passerer forkastningssonen for andre gang, og deretter, under Lodalen, kan man regne med middels tung til tung sikring. Den relativt store løsmasseoverdekningen gjør det også nødvendig med mer omfattende tettingstiltak her. Spesielt må tunnelen for Gjøvikbanen tettes godt ved passering under bebyggelsen på Etterstadsletta.

Bergtunnel for Hovedbanen i Ekebergåsen.

Traséen faller omtrent sammen med Gjøvikbanen inne i Ekebergåsen, og de samme betraktninger som over gjelder. Etter passering gjennom forkastningssonen i nordre kant av Ekebergåsen går tunnelen imidlertid bare 150 m til utløp i Lodalen. Her er fjelloverdekningen avtagende, og det må forventes vanskelig driving og omfattende sikrings- og tettingstiltak.

Kryssing av Alna, bygging av kulverter.

Både Gardermobanen og Gjøvikbanen krysser under elven Alna. Bergkontrollboringer tyder på at bergoverdekningen er for dårlig ved begge krysningene, slik at det må bygges kulverter i åpne byggegropene. Elven må demmes opp og ledes utenom byggegropene mens kulvertene støpes. Kulvertene bygges ferdig uavhengig av tunnelarbeidene, og før tunnelene er drevet fram til Alna. Etter passering gjennom kulverten sprenges tunnelen ferdig videre østover, og massene kjøres ut gjennom kulverten og ut tunneltverrslaget i vest. Arbeidene er ikke spesielt kompliserte anleggsteknisk, men for Gardermobanens krysning vil arbeidene medføre store inngrep i et verneverdig våtmarksområde.

Adkomst til kulverten for Gardermobanen blir via en anleggsvei fra vest (Enebakkveien) langs eksisterende sti/skogsvei, og det må bygges en anleggsbro over Alna. For å komme til stedet der Gjøvikbanen krysser under Alna må det sannsynligvis opparbeides en adkomst ned i elvedalen fra nord. Dette vil medføre omfattende gravearbeider, ettersom dette er en bratt skrent.

Masseanslag, drivetider.

I dette alternativet vil massetransporten ut av tunnelene få et betydelig omfang. Mengden utsprengt berg fra tunnelene for Gardermobanen blir ca. 460.000 m³, fra tunnelene for Gjøvikbanen og Hovedbanen ca. 515.000 m³ og fra tunnelen for godssporet ca. 405.000 m³. Tilsammen utgjør dette ca. 1,4 mill. m³. I tillegg kommer det nødvendige uttaket av bergmasser fra påhuggstunnelen, samt massene fra Folloporten. I sum blir dette en betydelig massetransport, men trafikken kan gå direkte ut på hovedvegnettet (Mosseveien) i vestre ende av Ekebergtunnelen, slik at lokalveinettet ikke blir belastet.

Drivetiden for bergtunnelen for Gardermobanen anslås til 107 uker, dvs. ca. 2 år og 4 måneder, mens tunnelene for Gjøvikbanen og Hovedbanen vil ta ca. 2 år. Etter at tværslags-tunnelene er sprengt ut kan alle tunnelene drives samtidig. I tillegg kommer tid for arbeidene med komplettering i tunnelen, så som skinnelegging og elektrotekniske installasjoner.

5.6.9 DERSOM FOLLOPORTEN IKKE BYGGES ELLER BYGGES TIDSFORSKJØVET

Som for I Lodalen, men Folloporten utgjør en mye mindre del av totalkostnaden.

Kopling mellom Østfoldbanen og ny Oslo S synes mulig selv om Folloporten ikke bygges, men det blir flere kryssende hovedtogveier enn i sammenlikningsgrunnlaget, men færre enn i alternativ I Loenga.

6.1 LUFTOVERFØRT STØY

6.1.1 UNDER NORMAL DRIFT

I alle alternativene blir godstog lagt under jorden i en egen trasé fra Loenga og kommer ut i dagen igjen på Bryn.

For l'er alternativene blir de to midterste spor av dagens trase for Hovedbanen og Gjøvikbanen, mellom Oslogate og St. Halvardsgate beholdt for trafikk med lokaltog, noen regiontog på Gjøvikbanen og eventuelt kombibanetog. Hovedbanen blir videre beholdt i dagens trase fra St. Halvardsgate og opp til Bryn, med lokaltog som eneste trafikk. Den reduserte trafikkmengde medfører vesentlig reduksjon av luftoverført støy for boliger langs dagens trasé for Hovedbanen mellom Oslogate og Bryn. I sentrale Gamlebyen vil i tillegg reduksjon av antall spor fra 4 til 2 øke minimumsavstanden til sporene og dermed ytterligere redusere støybelastningen for boliger i Arupsgate, Munkegata og Schweigaardsgate. Det er forutsatt at det bygges nye lydabsorberende skjermmer med skjermhøyde ca. 2 m over skinnetopp og med minimumsavstand til sporene langs denne strekningen.

All jernbanetrafikk med fjerntog, regiontog og Gardermobanetog langs dagens trasé for Hovedbanen mellom Oslogate og Etterstad, blir flyttet til ny dagstrekning i Lodalen i alternativ I Lodalen. Boliger på sørsiden av St. Halvardsgate mellom Dyvekes vei og Kværnerveien vil få økt støybelastning fra ny trasé i Lodalen i alternativ I Lodalen. Boliger i Enebakkveien 40 - 60 vil få noenlunde samme forhold som sammenligningsgrunnlaget. Tyngdepunktet av trafikken og dermed også støybelastningen, vil imidlertid bli liggende på sydsiden av boligene.

For alternativ II Minneparken vil boliger i Enebakkveien 40 - 60 få jernbanetrafikk på begge sider som tidligere. Her vil imidlertid regiontog, fjerntog og godstogene bli borte. På nordsiden av boligene vil det kun bli inngående trafikk av lokaltog på Hovedbanen som passerer, mens på sørsiden vil all trafikk på Gjøvikbanen (som i dag) og i tillegg vil utgående trafikk med lokaltog på Hovedbanen passere. I Arnliot Gellines vei vil Hovedbanens utgående spor bli flyttet noe nærmere boligene, til gjengjeld vil det som tidligere nevnt, kun bli lokaltog som vil trafikker strekningen.

Boliger i Etterstadsletta og østover mot Bryn stasjon vil få en forbedret situasjon på grunn av redusert trafikk (de fleste godstog, alle region og fjerntog blir borte).

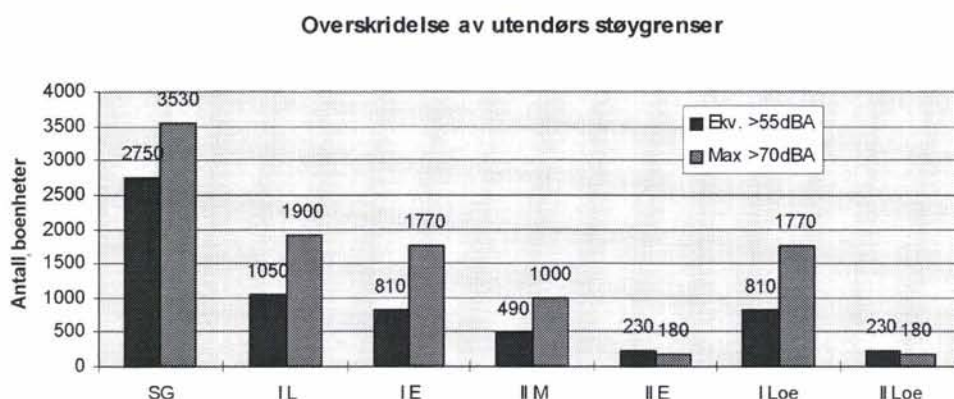
I alternativ II Ekebergåsen og II Loenga vil all jernbanetrafikk langs dagens trasé for Hovedbanen mellom bro over Oslogate og Bryn bli fjernet. Likeledes blir all trafikk på Gjøvikbanen mellom bro over Oslogate og Ensjø (ved boliger i Ensjøsvingen) fjernet. Det medfører at boliger langs de ovennevnte traséer ikke vil belastet med luftoverført jernbanestøy i det hele tatt. Situasjon langs Hovedbanen fra østre tunnelmunning på Hovedbanen (I Brynsbakken før Bryn stasjon) blir stort sett uendret (kun normal trafikkvekst).

Det er beregnet støynivåer foran boligfasader der grensene på hhv. 55 dBA i ekvivalentnivå og 70 dBA i maksimalnivå er overskredet. I beregningene er inkludert virkning av støy-skjermmer. Fordelingen av antall boenheter ved ulike støynivåer er gitt i tabellen og figuren under. Her er også vist antall løpemeter nye støyskjermmer som er forutsatt bygget, og kostnaden til tiltaket.

Forøvrig vises det til kapitlet om støy under hovedkapittel «generelle forhold».

	Utendørs Ekvivalentnivå				Utendørs Maksimalnivå			Støyskjermer	
	>65	60-65	55-60	>55	>80	70-80	>70	Antall m	Mill.kr
I Lodalen	40	210	800	1 050	230	1 670	1 900	12.860	58
I Ekebergåsen	30	200	580	810	210	1 560	1 770	9.020	41
II Minneparken	20	80	390	490	210	790	1 000	9.920	45
II Ekebergåsen	10	50	170	230	70	90	180	2.570	11
I Loenga	30	200	580	810	210	1 560	1 770	9.020	41
II Loenga	10	50	170	230	70	90	180	2.570	11

Tabell 6.1:
Utendørs støy - Antall boenheter pr. alternativ innenfor de ulike «støygruppene».



Figur 6.1 :
Utendørs støy - Antall boenheter pr. alternativ innenfor de ulike «støygruppene».

	Innendørs Ekvivalentnivå $L_{i, ekv.} \geq 35 \text{ dBA}$
I Lodalen	60
I Ekebergåsen	60
II Minneparken	60
II Ekebergåsen	55
I Loenga	60
II Loenga	55

Tabell 6.2:
Innendørs støy - Øst for Alnaelva - Antall boenheter pr. alternativ med innendørs støynivå over $L_{i, ekv.} = 35 \text{ dBA}$ ($L_{i, ekv.} = 60 \text{ dBA}$).

Forøvrig henvises det til støykotekartene i tegningsheftet (X-tegninger). Der er det vist støykotekart for ekvivalent støynivå 55 dBA, 60 dBA og 65 dBA - maksimalt støynivå 70 dBA og 80 dBA samt totalstøy (sum av jernbane-, T-bane- og veitrafikkstøy). Støymessig vurderes alternativ I Loenga likt med I Ekebergåsen og II Loenga likt med II Ekebergåsen. Egne tegninger er derfor ikke utarbeidet for Loengalternativene.

6.1.2 STØY MÅLT I REFERANSEPUNKTER I GAMLEBYEN

Det ble i løpet av mai 1998 målt støynivåer over et helt døgn i 3 referansepunkter i Gamlebyen. Disse punktene var valgt ut som stille områder som kan og blir benyttet som rekreasjonsområder for beboere i området.

Tabell 6.3:

Sammenfatning av støymålinger i Gamlebyen.

Målepunkt	Ekvivalent støynivå, L _{ekv}			Døgn
	Dag	Kveld	Natt	
Politiparken	56 dBA	52 dBA	48 dBA	54 dBA
Minneparken	56 dBA	51 dBA	48 dBA	54 dBA
Schweigaardsgate 72	50 dBA	51 dBA	45 dBA	49 dBA

De registrerte nivåene lå i to punkter på 54 dBA og i det tredje punktet på 49 dBA. De to punktene med høyest nivåer er Politiparken og Minneparken. Punktet med lavest nivå er bakgården i Schweigaardsgate 72. Dette er en lukket bakgård med port ut mot alle omkringliggende gater.

De to parkene benyttes i stor utstrekning til rekreasjonsformål og synes ikke å bli oppfattet som spesielt støyende. Målingene ble foretatt midt i mai 1998 og det var pent vær og stor «trafikk» i parkene. De støynivåene som er målt i alle punkter inkluderer:

- byens bakgrunnsstøy fra trafikk på omkringliggende veier, baner og flytraseer (bysuset) og
- den menneskelige aktiviteten i parkene / bakgården i det aktuelle døgnet (på en viss avstand fra målemikrofonen).

Av naturlige årsaker lar ikke støynivået fra disse aktivitetene latt seg skille ut.

Rundskriv T-8/79 (tabell 3.5) gir premissene mht. tillatte støynivåer foran boligfasader og på utendørs oppholdsarealer. Tillatt døgnekvivalent nivå er foran boligfasader og på utendørs oppholdsarealer satt til 55 - 60 dBA, hvorav den laveste verdien blir lagt til grunn ved nye planer. De målte verdiene i parkene ligger kun 1 dB lavere enn denne grenseverdien. Det er derfor fristende å si at dette nivå (55 dBA døgnekvivalent) er et akseptabelt støynivå ved boliger, dvs. at det gir muligheter for rekreasjon og hvile. De boenheter som får høyere nivå enn 55 dBA, vurderes tilbudt lokale skjermingstiltak i tilknytning til egen boenhet eller alternative bolignære, utendørs oppholdsarealer med nivå på 55 dBA eller lavere.

Med det som retningslinjer for videre vurdering, er det sett på tabell 6.1. Tabellen inneholder bl.a. antall boenheter med støynivå 55 dBA for de 6 alternativene som er utredet. Tallene varierer 1050 (I Lodalen) og ned til 230 (II Ekebergåsen og II Loenga). Sammenligningsgrunnlaget ligger på 2750 boenheter.

For å nå de oppsatte miljømål mht. støy ligger derfor II'er alternativene Ekebergåsen og Loenga best an. Behovet for lokale støytiltak (lokal avskjerming / alternative arealer) vil for disse alternativene omfatte ca. 230 boenheter.

6.3 I ANLEGGSPERIODEN

Det vil kunne bli store problemer med støy fra anleggsarbeidene i forbindelse med etablering av løsmassekulvert i bolig- og rekreasjonsområder i enden mot Oslo S. Anleggsarbeider i forbindelse med brobygging i Lodalen, fra kulverten under Minneparken/ Klypen og opp til Etterstad og tunnelpåhugg i bunnen av Ekebergåsen vil gi støysjenanse for beboerne i disse områdene.

Det antas at en del av anleggsarbeidene må utføres i perioder med lite togtrafikk dvs. om natten. I tillegg vil massetransport for disse anleggsstedene og massetransport ut av tunnelene kunne medføre stor trafikkøkning i bolig- og rekreasjonsområder i nærheten av anleggsområdene og gi støysjenanse for beboerne.

Anleggsarbeider i forbindelse med «krymping» av traséen fra 4 til 2 spor vil ikke medføre alt for store støybelastninger for boligene langs sporet. Dette gjelder alle l'er alternativene.

Det vil også bli en god del støyplager for beboere i området rundt de østre påhuggene for nye tunneler i forbindelse med tunneldriften for den nye Gjøvikbanetunnelen og for Hovedbanetunnelen.

6.2 STRUKTURSTØY

De foreslåtte tiltakene med ballastmatter medfører at ingen boenheter blir berørt av strukturstøy over grenseverdien.

I alternativ I Lodalen, I Ekebergåsen, II minneparken og II Ekebergåsen må det gjøres tiltak der kulverten passerer Minneparken, der den går inntil kapellet på Gamlebyen Gravlund, og ca 50 meter før fjelltunnelen. I tunnelen for godssporet er det nødvendig å gjøre tiltak ca 250 meter inn under Ekebergåsen.

For Gardermobanetunnelen i alternativ I Ekebergåsen foreslås tiltak ca 300 meter inn.

I alternativ II Minneparken ligger tunnelen for Gardermobanen 25-50 meter under boliger over en lang strekning, og det er tatt med tiltak over en lengde på 1850 meter.

For tunnelen for Gardermobanen og Gjøvikbanen i alternativ II Ekebergåsen er det tatt med tiltak over en lengde på 850 meter inn i tunnelen før banene skiller lag. I tillegg må det gjøres tiltak i tunnelen og kulverten på Gjøvikbanen der den passerer under Etterstad.

I alternativ I og II Loenga må det gjøres tiltak der traseen går tett inntil lokomotivstallen, som skal bli museum. På Gardermobanen må det gjøres tiltak der den passerer under boliger i Lodalen og Etterstad, strekningen er på 1100 meter.

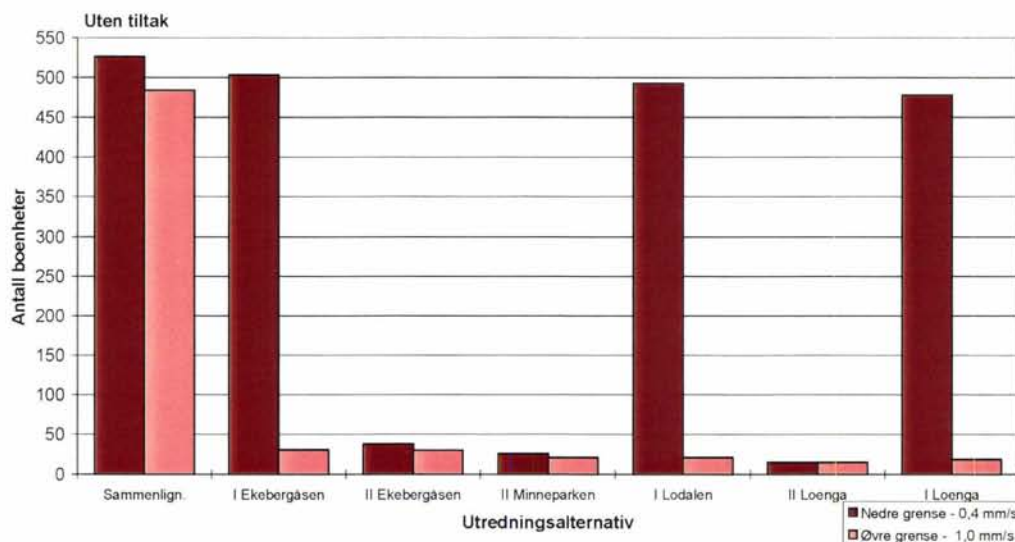
For alternativ II Loenga der Hovedbanen kommer ut på Bryn må det gjøres tiltak 250 meter inn i tunnelen, og der Gjøvikbanen passerer under boliger ved Fagerlia og Etterstad må det gjøres tiltak, over en strekning på 700 meter.

6.3 VIBRASJONER

6.3.1 ANTALL BERØRTE BOENHETER UTEN AVBØTENDE TILTAK

Figur 6.1 viser antall boenheter som får et vibrasjonsnivå som overskrider nedre (0,4 mm/s) og øvre (1,0 mm/s) grenseverdi for de forskjellige utredningsalternativene uten avbøtende tiltak. Resultatene er også oppsummert i tabell 6.3. Oversikt over antall berørte for hvert «problemområde» definert i tabell 3.7, er gitt i NGI (1998b).

Figur 6.2:
Antall berørte boenheter Uten vibrasjonsdempende tiltak. Alle alternativ.



6.3.2 AVBØTENDE TILTAK

Følgende vibrasjonsdempende tiltak er anbefalt:

- Langsgående betongdrager gjennom Gamlebyen over en strekning på 600 m mellom Oslo gt. og St. Halvards gt.
- Kalksementpelskjerm mellom bane og bebyggelse ved Enebakkveien over en strekning på 240 m på sydsiden av Hovedbanen.
- Kalksementpelskjerm mellom bane og bebyggelse ved Mosseveien over en strekning på 200 m på nordsiden av eksisterende godsspor.
- Kalksementpelskjerm 75 m eventuelt masseutskifting ved Sørenga, der eksisterende Østfoldbane går vest for Saxegaardsgate.

Tiltakene med langsgående betongdrager er bare aktuelt for alternativ I Ekebergåsen, I Lodalen og I Loenga der togtrafikk i Brynsbakken opprettholdes. Tiltaket med kalksementpelskjerm ved Sørenga er bare aktuelt for alternativ I Ekebergåsen eller I Lodalen. Tiltaket med kalksementpelskjerm ved Enebakkveien er ikke aktuelt for alternativ II Ekebergåsen eller II Loenga. De vibrasjonsdempende tiltakene er nærmere beskrevet i NGI (1998b). I forbindelse med kulverter og bruer er det viktig å ta spesielle hensyn for at ikke overgangen mellom et banelegeme på løsmasser og et banelegeme på et stivt dekke i en kulvert eller over en bru, skal virke vibrasjonsgenererende. Det anbefales at hellende overgangsplater legges ved brukar og ved inn- og utgang til kulverter.

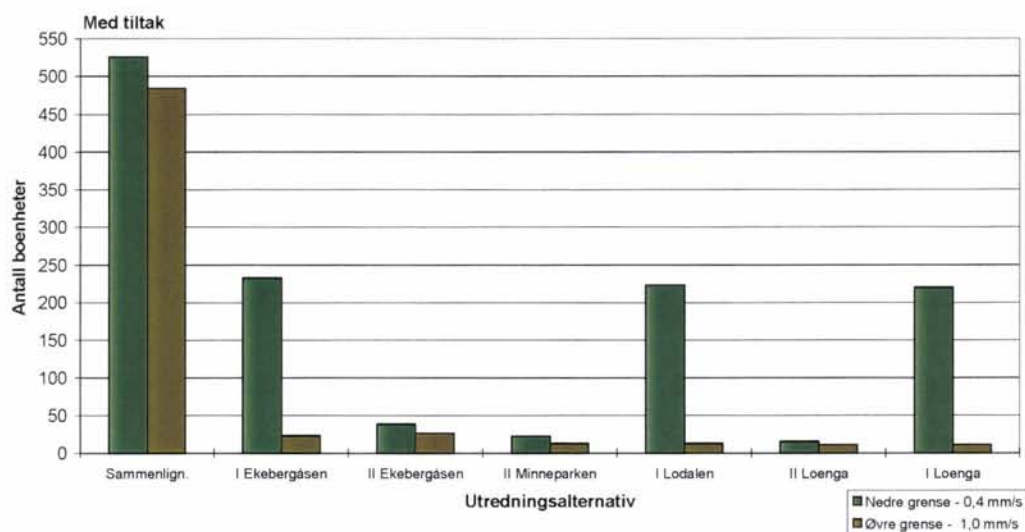
6.3.1 ANTALL BERØRTE BOENHETER MED AVBØTENDE TILTAK

Figur 6.2 viser antall boenheter som får et vibrasjonsnivå som overskrider nedre (0,4 mm/s) og øvre (1,0 mm/s) grenseverdi for de forskjellige utredningsalternativene med avbøtende tiltak. Resultatene er også oppsummert i tabell 6.3. Oversikt over antall berørte for hvert «problemområde» definert i tabell 3.7, er gitt i NGI (1998b).

Utredningsalternativ	Antall boenheter Uten avbøtende tiltak		Antall boenheter Med avbøtende tiltak	
	Vibr. nivå >0,4 mm/s	Vibr. nivå >1,0 mm/s	Vibr. nivå >0,4 mm/s	Vibr. nivå >1,0 mm/s
	I Ekebergåsen	503	31	233
II Ekebergåsen	38	30	38	26
II Minneparken	26	21	22	13
I Lodalen	493	21	223	13
II Loenga	15	15	15	11
I Loenga	478	19	220	11
Sammenlikningsgrunnlaget	526	484	-	-

Tabell 6.3: Oppsummering av antall boenheter som får overskridelse av vibrasjonsgrensene før og etter iverksetting av avbøtende tiltak for de forskjellige utredningsalternativene.

Vibrasjonsreducerende tiltak som er vurdert som teknisk og økonomisk gjennomførbare er foreslått. Selv om slike tiltak mot vibrasjoner iverksettes vil det som beregningene viser, fremdeles være boliger som vil ha et vibrasjonsnivå som er høyere enn anbefalte grenseverdier. Også for denne situasjonen finnes det tiltak som kan redusere vibrasjonene ytterligere, men som er forbundet med adskillig større kostnader. Slike tiltak er ikke vurdert nærmere her.



Figur 6.3: Antall berørte boenheter. Med vibrasjonsdempende tiltak. Alle alternativ.

6.3.4 KONKLUSJONER

Beregningene viser at for sammenligningsgrunnlaget får ca. 520 boenheter vibrasjoner som overskrider nedre grenseverdi på 0,4 mm/s. Av disse får ca. 480 vibrasjoner som overskrider øvre grenseverdi på 1,0 mm/s. Uten vibrasjonsreducerende tiltak er alternativ I Ekebergåsen det dårligste utredningsalternativet i det ca. 500 boenheter forventes å få overskridelse av nedre grenseverdi og ca. 30 boenheter vil få et vibrasjonsnivå som overskrider øvre grenseverdi. Alternativ II Loenga er det beste med hensyn til vibrasjoner. For dette utredningsalternativet vil ca. 15 boenheter få et vibrasjonsnivå som er høyere enn 0,4 mm/s uten avbøtende tiltak. Vibrasjonsnivået for disse boenhetene overstiger også øvre grenseverdi på 1,0 mm/s.

Med vibrasjonsreducerende tiltak kommer alternativ I Ekebergåsen dårligst ut i det fortsatt ca. 230 boenheter forventes å få overskridelse av nedre grenseverdi. Ca. 20 boenheter får et vibrasjonsnivå som overskrider øvre grenseverdi. For alternativ II Loenga vil ca. 15 boenheter vil få et vibrasjonsnivå som overskrider nedre grenseverdiene etter iverksetting av tiltak. Av disse vil ca. 10 boenheter også overskride øvre grenseverdi.

I forbindelse med kulverter og bruer er det viktig å ta spesielle hensyn for at ikke overgangen mellom et banelegeme på løsmasser og et banelegeme på et stivt dekke i en kulvert eller over en bru, skal virke vibrasjonsgenererende. NGI anbefaler at hellende overgangsplater legges ved brukar og ved inn- og utgang til kulverter.

Det understrekes at selv om tiltak mot vibrasjoner iverksettes vil det fremdeles være boliger som vil ha et vibrasjonsnivå som er høyere enn anbefalte grenseverdier. Også for denne situasjonen finnes det tiltak som kan redusere vibrasjonene ytterligere, men som er forbundet med adskillig større kostnader og tekniske problemer. Slike tiltak er ikke vurdert nærmere.

Gamlebyen og Vålerenga skole er ikke berørt i noen alternativer.

Kostander for vibrasjonsdempende tiltak vil ligge mellom 26 mill. kr og 48 mill. kr for alternativ I Ekebergåsen, I Lodalen og I Loenga med et beste estimat på ca. 33 mill. kr. For alternativ II Ekebergåsen og II Loenga vil kostander for vibrasjonsdempende tiltak ligge i området 1,4 mill. kr til 1,8 mill. kr med et beste estimat på 1,5 mill. kr og for alternativ II Minneparken i området 3,1 mill. kr til 4,0 mill. kr med et beste estimat på 3,4 mill. kr.

7.1 INNLEDNING

Fremføring av jernbanetunnel gjennom Gamlebyen vil innebære omfattende anleggsarbeider, og vil medføre relativt store masseoverskudd både av jord- og bergmasser. Samtidig er situasjonen for tiden slik at det er vanskelig å finne aktuelle, godkjente deponier innenfor rimelig kjøreavstand.

I dette kapitlet er det gjort rede for massevolum, mulige deponier og ulike konsekvenser tilknyttet deponiene og transportveiene. Situasjonen med hensyn til deponier forandrer seg raskt, delvis på grunn av nye prosjekter som krever deponier, restriksjoner på mulige deponier og oppfylling av eksisterende deponier.

Det er derfor viktig å se dette i sammenheng med den aktuelle tidshorizonten og andre store tunnelanlegg/masseuttak som vil komme i den nærmeste fremtid.

I de videre fasene må vurdering av massebruk, massetransport og deponimuligheter være en del av planleggingen slik at deponi for overskuddsmasser er sikret når anlegget settes igang.

7.2 PLANKRAV

Det vil bli stilt krav til at det blir utarbeidet en samlet plan for massedeponi for tiltaket. Dette bør helst skje i forbindelse med detalj/reguleringsplanen når man får en mere detaljert oversikt over masser, masseuttakene og deponimulighetene. Dersom det blir nødvendig å opprette nye deponier eller utvide eksisterende i vesentlig grad, antas at det vil bli nødvendig å utarbeide reguleringsplan for de aktuelle områdene. Selv om det ikke spesifikt er stilt krav til reguleringsplan for deponi i henhold til plan- og bygningsloven, vil et deponi vanligvis være av en størrelsesorden som kan betegnes som "større bygg- og anleggsarbeider" og dermed falle inn under kravet om reguleringsmessig planlegging. Dette kravet vil også sannsynligvis komme på grunn av at det vil oppstå konflikter mellom anlegg og drift av deponi og omgivelsene som må løses gjennom en reguleringsprosess.

7.3 MASSEOVERSIKT

Massetyper, omregningsfaktorer

Det opereres med forskjellige betegnelser for masser, avhengig av hvilken tilstand massene er i; prosjekterte faste masser, masser i løs tilstand og prosjekterte anbrakte masser. Prosjektet fast masse er massevolumet der det ligger før utsprenging eller utgraving med betegnelsen pfm^3 . Løse masser er massene slik de blir transportert ut, før de plasseres i fylling eller deponi. Omregningsfaktoren er avhengig av om det er fjellmasser eller jordmasser.

Omregningsfaktorene er som følger:

Prosjekterte faste masser fjell (volumangivelse pfm^3) multipliseres med 1,6 for å gi masser for vurdering av transport dvs. masser i løs tilstand, (lm^3), og med 1,4 for å gi masser anbrakt og komprimert i fyllinger, prosjekterte anbrakte masser (pam^3)

For jordmasser er de tilsvarende faktorene 1,2 for løse masser og 1,0 for anbrakte masser.

Massevolumer

Massevolumene er beregnet på grunnlag av foreliggende planer pr. februar 1998. Det er regnet med tverrsnitt på 105 m² for fjelltunnel med to spor, og tverrsnitt på 60 m² for fjelltunnel med ett spor, samt en faktor for overfjell på 7 %. Profilet for fjelltunnel med tre spor må tilpasses spesielt, og for å regne konservativt har en valgt å stipulere et tverrsnittsareal på (60 + 105) m² = 165 m² for trespors tunnel.

Tabellen nedenfor viser massevolum for de forskjellige alternativene.

	MASSE (1000 m ³)					
	pfm ³		lm ³		pam ³	
	Jord	Berg	Jord	Berg	Jord	Berg
I Lodalen	540	360	648	575	540	500
I Ekebergåsen	660	600	792	960	660	840
II Minneparken	620	600	744	960	620	840
II Ekebergåsen	760	1045	912	1675	760	1465
I Loenga	440	885	528	1415	440	1240
II Loenga	500	1400	600	2250	600	1970

pfm³ = prosjekterte faste masser

lm³ = løse masser

pam³ = prosjekterte anbrakte masser

Tabell 7.1:

Grovt anslag over
overskuddsmasser
(1000 m³) inkl.
fellesstrekning for
Folloporten og
gadsspor Loenga -
Bryn.

Massekvalitet

Det er foreløpig ikke foretatt noen detaljert vurdering av kvaliteten på fjellmassene, men de er beskrevet i forbindelse med de enkelte alternativene.

Generelt er det imidlertid et skille ved Ekebergskrenten. På sørsiden av denne forkastningen består fjellet av gneis som egner seg til anleggsformål.

På nordsiden av dette skillet er massene av mer variert sammensetning og består av sedimentære bergarter som kun i liten grad kan påregnes benyttet til anleggsformål.

Massetransport

Massetransporten er beskrevet under de enkelte alternativene. Det er ønskelig med så kort kjørevei på lokalveinettet som mulig før massene kommer ut på hovedveinettet.

7.4 DEPONIMULIGHETER

Generelt

De fleste nærliggende kommuner mangler egnede deponier og det er få deponier under planlegging. Det er derfor viktig at Jernbaneløstaket når prosjektet konkretiseres og fremdrift avklares forbereder egnede deponier gjennom kontakt med de enkelte kommuner eller eventuelt på fylkesnivå.

Konsekvenser ved deponier

Uavhengig av hvilket alternativ som blir valgt, vil det bli en betydelig massetransport ut fra anlegget og frem til deponi. Denne transporten vil føre til både støy og støvproblemer for omgivelsene. Det vil derfor være hensiktsmessig å legge masseuttak fra tunnelen i nær tilknytning til de større transportårene for å unngå de miljømessige problemene på lokalveinettet. Tunnelpåhugg, tverrslag m.m. er omtalt i forbindelse med de enkelte alternativene. Leirmassene som skal transporteres ut fra byggegropene for kulvertsystemet er bløte, og vil i stor grad skitne til asfalten. Det vil derfor være aktuelt med vaskestasjoner for spyling av bilene før de kjører ut på veinettet.

I forbindelse med utfylling av deponiene vil det kunne være fare for miljømessige problemer for omgivelsene til deponiet. Det gjelder i første rekke støy, støv og avgasser forbundet med tømning av masser og planering på deponiet.

Det kan også være fare for avrenning av finstoff til eventuelle vassdrag.

Disse forholdene er ikke spesifikt vurdert for de aktuelle deponiene i denne omgang.

Geografisk område

Geografisk utstrekning antas å være innenfor et område som består av kommunene Asker, Bærum, Oslo, Skedsmo, Rælingen, Lørenskog, Nesodden, Opegaard og Ski. I tillegg kan det være muligheter for deponering av masser i fjordbassenget eller lengre ut i fjorden.

Med tanke på transportavstander vil et deponi i Oslo kommune være å foretrekke. For tiden eksisterer det imidlertid ingen tilgjengelige deponiplasser i umiddelbar nærhet. Det mest nærliggende alternativet utenfor Oslo er Fornebu, hvor en framtidig arealutvikling kan gi behov for fyllmasser. Bruken av massene vil selvfølgelig avhenge sterkt av kvaliteten. Steinmassene fra gneisene i Ekebergåsen kan benyttes til ulike anleggsformål, og vil være en betydelig ressurs for f.eks. fundamenteringsformål, mens leiren fra Gamlebyen egner seg best til landskapsforming.

En har på dette stadiet valgt å ikke sette særlig store ressurser inn på å utrede mulige deponiplasser, da deponisituasjonen er i stadig forandring. Deponier som klargjøres i dag vil i stor grad være fylt innen anleggsstart, samtidig som nye deponier har kommet til. Det eneste deponiet som pr. i dag har stor nok kapasitet til å ta imot alle overskuddsmassene fra Gamleby-prosjektet, og som vil ha tilsvarende kapasitet også 5 år fram i tid, er Berger grustak i Skedsmo kommune, ca. 25 km nordøst for Oslo.

8

KOSTNADSOVERSLAG

Følgende elementer inngår i overslaget:

- Anleggsarbeider (fjelltunneler, betongkulverter, støttemurer og broer, grave- og planeringsarbeider).
- Jernbanetekniske arbeider (spor, strømforsyning, tele og signalanlegg)
- Omlegging av eksisterende kommunalteknisk infrastruktur, inkl. avløpstunneler
- Omlegging av eksisterende gater og trikkelinjer
- Provisorier i anleggsperioden
- Støyskjerming og tiltak mot strukturlyd og vibrasjoner
- Merkostnadene ved arkeologisk utgraving, men ikke kostnader til restaurering/gjenoppbygging
- Dagens verdi av eksisterende bebyggelse som rives.
- Sikkerhetstiltak i h.h.t. klasse B.
- Grunnerverv/erstatninger
- Supplerende grunnundersøkelser, konsulenthonorarer og oppfølging i anleggsperioden.

Merverdiavgift.

Følgende elementer inngår ikke i overslaget:

- Ekstra driftskostnader for NSB i anleggsperioden.
- Utbygging av Bryn stasjon og terminal
- Istandsetting og tilbakeføring av ruiner
- Renter i byggetiden

Beregnete anleggskostnader for tunnel i Gamlebyen er vist i tabell 8.1. Det må understrekes at nødvendige tiltak for Folloporten bygger på et grovere anslag enn totalkostnadene for Gamlebytunnel inklusive Folloporten på Oslo S og fellesstrekningene i kulvert.

Det er forutsatt at Minneparken og Klypen på grunn av vernehensyn ikke tillates oppgravd mer enn en gang. Videre antas det at bygging av Folloporten er så sannsynlig at forberedelser må gjøres ved bygging av Gamlebytunnel selv om Folloporten ikke blir bygd samtidig.

I totalsummen i tabell 8.2 er det for Folloporten innkalkulert spor på Oslo S og kulvert i Minneparken og Dyvekes vei til ca. km. 2 og tilsvarende for alternativene gjennom Klypen. Det er gjort et grovt anslag på Folloportens del av totalsummen.

Videre er det innkalkulert godsspor fra Loenga i tunnel til Bryn. Det er her regnet med enkeltspor fullt ut på hele strekningen som om Folloporten og Bryndiagonalen ikke blir bygget.

Hvert alternativ er delt opp i delstrekninger/baner som er beregnet for seg. Hovedprinsippet ved kostnadsberegningen har vært å bruke løpemeterpriser for hver fagfelt og delstrekning, men for jernbanetekniske installasjoner på Oslo S og for bygging av de store kulvertene er det brukt mengdeberegninger som grunnlag. Kostnadene er beregnet med påslag for rigg og drift, diverse og uforutsett, generelle kostnader og merverdiavgift.

	I Lodalen	I Ekeberg	II Minne	II Ekeberg	I Loenga	I Loenga
	åsen	åsen	pårken	åsen		
Ombygging Oslo S	2 150	1 830	1 710	1 860	1 790	1 920
Fellesstrekning	1 180	1 360	1 430	1 380	700	1 430
Ny Gardermobane	240	730	690	700	830	640
Ny Hovedbane	-	-	-	640	-	390
Ny Gjøvikbane	-	-	-	320	-	340
Ombygd Hoved/Gjøvikb	190	190	210	-	190	-
Godsspor til Bryn	760	760	760	760	730	730
Arkeologisk utgraving	190	170	160	240	80	90
Sum tunnel i Gamlebyen	4 710	5 040	4 960	5 900	4 320	5 540
Herav forberedelse for Follo porten	1 280	900	890	600	880	540

Tabell 8.1:
Overslag over anleggskostnader, mill. kr (1998).

	I Lodalen	I Ekeberg	II Minne	II Ekeberg	I Loenga	II Loeng
	åsen	åsen	pårken	åsen		
Ny Gardermobane	-	600	560	570	700	510

Tabell 8.2:
Overslag over anleggskostnader, alternativ med Gardermbanen øst for Bryn.

	I Lodalen	I Ekeberg	II Minne	II Ekeberg	I Loenga	II Loeng
	åsen	åsen	pårken	åsen		
Grunnarbeider, spor mv.	960	974	1 093	785	902	988
Kulverter	700	420	166	604	464	472
Signal og sikringsanlegg	307	268	326	299	309	323
Teleanlegg	16	16	16	15	16	17
Kontaktledning og el.kraft	167	151	109	157	99	121
Sum ombygging Oslo S	2 150	1 830	1 710	1 860	1 790	1 920

Tabell 8.3:
Overslag over anleggskostnader på Oslo S, mill. kr (1998).

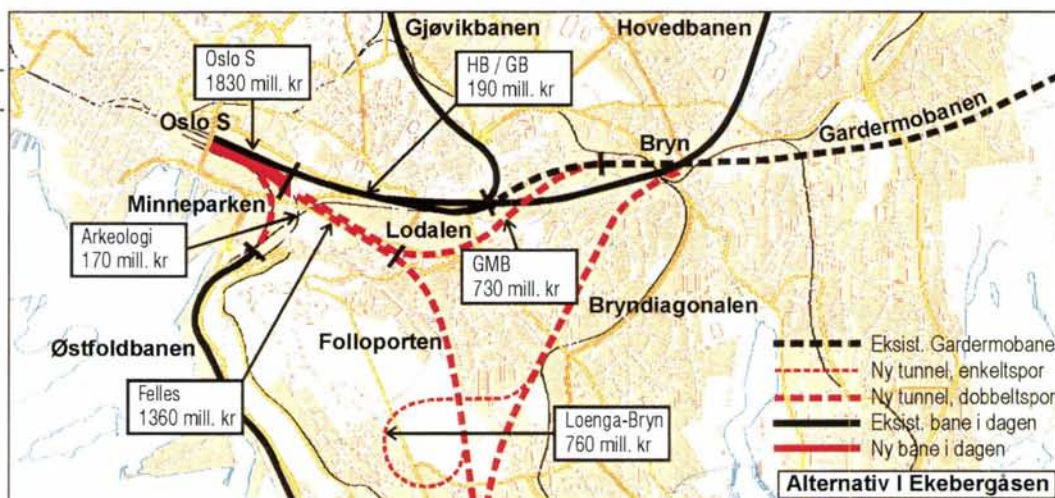
Kostnadstallene gjelder for ombygging av Oslo S frem til ca. profil 950. «Grunnarbeider, spor mv.» inneholder riving og ombygging av eksisterende anlegg, grunnarbeider, ledninger, støyskjermer, støttemurer, plattformer, spor, sporveksler og provisoriske løsninger i anleggstiden. Med bakgrunn i andre prosjekter er det benyttet høye enhetskostnader på Oslo S. Dette skyldes flere forhold. Anlegget har stor kompleksitet og til dels dårlig tilgjengelighet, fordi togdriften skal være minst mulig berørt. Det vil si at det vil bli mye arbeid i helger og ferier. I denne planfasen har man ikke oversikt over komplikasjoner som oppstår i anleggsfasen, og heller ikke over mellomfasene.

Kostnadene for delstrekningene i hvert alternativ er vist i de etterfølgende figurer.

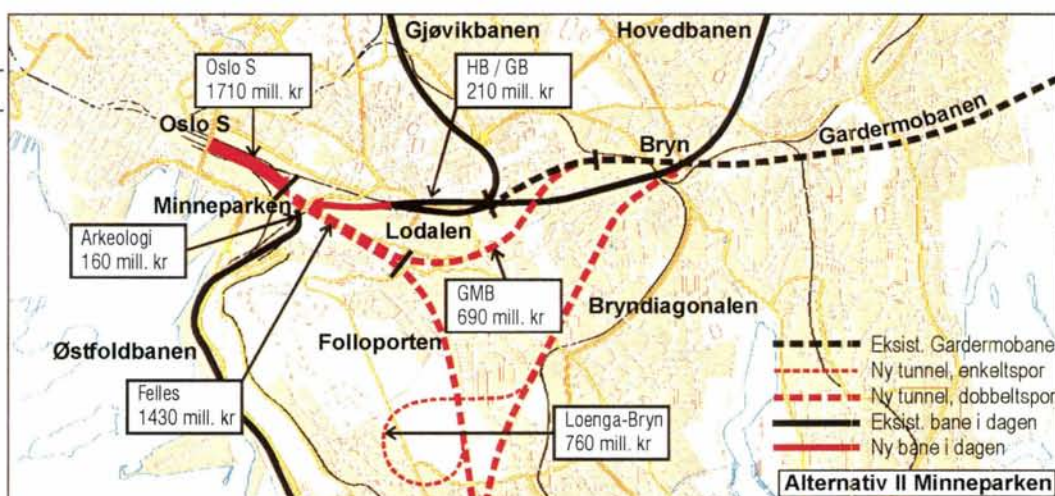
Figur 8.1:
Kostnader for alternativ I Lodalen.

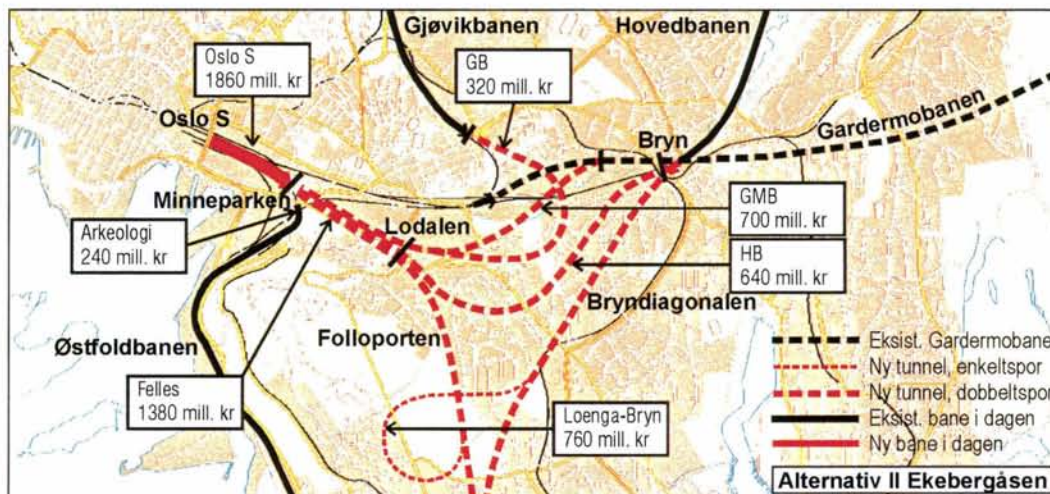


Figur 8.2:
Kostnader for alternativ I Ekebergåsen.

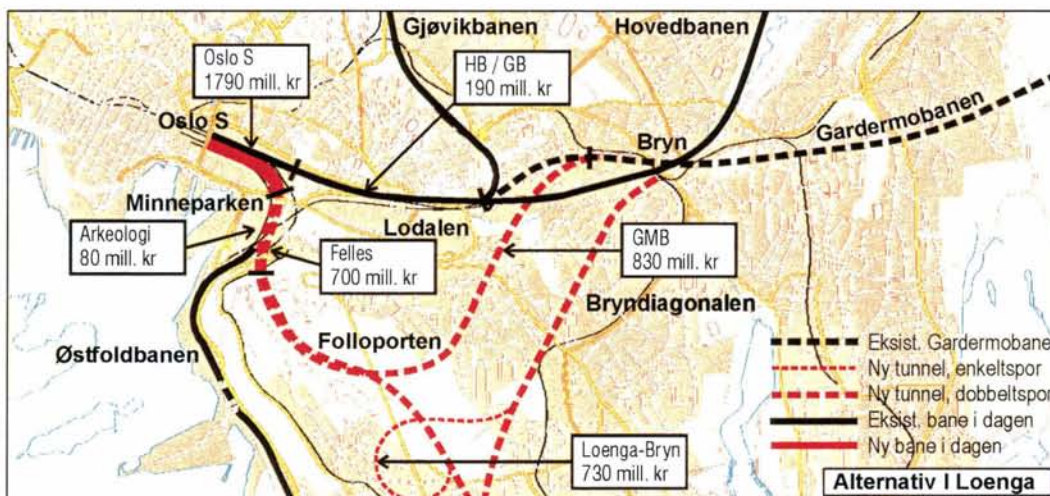


Figur 8.3:
Kostnader for alternativ II Minneparken.





Figur 8.4:
Kostnader for alternativ II Ekebergåsen.



Figur 8.5:
Kostnader for alternativ I Loenga.



Figur 8.6:
Kostnader for alternativ II Loenga.

Risikoevaluering

I henhold til utredningsprogrammet skal det gjennomføres en risikoanalyse som viser med hvilken sannsynlighet kostnadene ligger innenfor det angitte intervall på $\pm 20\%$.

Hvert alternativ inneholder kostnadselementer som er vanskelig å anslå. Det vil da være avgjørende hvilken tyngde kostnadselementet har i helhetsbildet. Normal tunneldrift, normale betongkonstruksjoner, sporlegging utenom Oslo S etc. er relativt sikre og forutsigbare elementer. Omfanget av de arkeologiske utgravningene er meget usikkert, men oppfølgende undersøkelser vil kunne bidra til å minske usikkerheten betraktelig. Kostnadene for de arkeologiske utgravningene, ruinkonservering og gjenoppbygging av ruiner vil likevel være relativt beskjedne i forhold til totalkostnaden.

Andre elementer vil også være usikre helt til de er gjennomført og samtidig innebære en større økonomisk risiko. Det gjelder sikringsomfanget i tunnelene, graving og bygging av kulvertene i Minneparken og på Oslo S samt ombygging av Oslo S under full jernbanedrift. For de to siste elementene foreligger det svært lite erfaringsmateriale å bygge på, fordi det knapt er utført tilsvarende arbeider i samme omfang under tilsvarende betingelser, men analysen er gjort på grunnlag av erfaringsdata fra Skøyen og Nationaltheatret stasjoner. Erfaringene derfra tilsier at det er meget kostbart å gjennomføre byggearbeider på jernbanens infrastruktur under full drift. Kostnadene vil sannsynligvis ligge 3 til 5 ganger høyere enn under «normale» forhold.

Kostnadsoverslaget er sammensatt av hensiktsmessige enheter som lar seg estimere ut fra kjent teknikk med tilgjengelige erfaringstall. Enhetene er bygd opp av poster som representeres ved anslag fra de forskjellige fagområdene. Hver post er anslått med en mest sannsynlig verdi (m), en pessimistisk verdi (b) og en optimistisk verdi (a) for hver enhetspris eller rund sum. Der det har vært hensiktsmessig har også mengdene vært anslått med tre forskjellige verdier.

For eksempel er det ved den pessimistiske verdien lagt inn ekstra stort omfang av sikring og injeksjon for fjell tunnelene, for å dekke opp muligheten for at en del av tunnelen kan bli sikret med full utstøping.

Mengder, enhetspriser og rundsummer er anslått med bakgrunn i nettotall for det aktuelle objekt. For å fange opp totaliteten, er det gjort et påslag for hver enkelt post for rigg/drift, generelle kostnader, merverdiavgift, diverse og uforutsett. Dette påslaget er på tilsvarende måte bedømt med tre ulike anslag.

For å bedømme den risiko som eksisterer ved totalestimatet, er det utført en stokastisk analyse i form av en Monte Carlo simulering. Det er anvendt et dataprogram hvor hele kostnadskalkylen, med tilhørende data (a, m og b-verdier), legges inn i simuleringsverktøyet. Etter 1000 simuleringer kommer det frem et resultat som gjør oss i stand til å tolke usikkerhetsfaktorene i langt større grad. Hovedtrekkene i denne analysen er gjengitt nedenfor.

Hvor sikkert er anslaget?

Resultatene fra analysen (Monte Carlo simuleringen) er vist i tabell 8.4 og 8.6. Basisverdien er lik kostnadsoverslaget for hvert alternativ, eller også uttrykt som «m-verdien». I analysen er det regnet brutto, dvs. inklusive ca. 300 mill. kr til installasjoner i Folloporten.

Forventningsverdien representerer tyngdepunktet i fordelingen. Den har like stor sannsynlighet for over- som underskridelse. Forventningsverdien blir derfor ofte betegnet som 50/50 estimatet.

Tabell 8.3 viser at forventningsverdien ligger fra 3,2 til 13,0 % høyere enn basisverdien. Dette reflekterer skjevfordeling i alternativene, noe som synes rimelig ut fra en betraktning om at kostnadselementer kan bli 100 % dyrere, men neppe 100% billigere enn kostnadsoverslaget.

Alternativ	Basisverdi	Forventningsverdi	Differanse	% -diff.	Tabell 8.4: Differanse mellom basisverdi og forventningsverdi, mill. kr. %.
I Lodalen	5 020	5 680	654	13,0 %	
I Ekeberg	5 350	5 890	536	10,0 %	
II Minneparken	5 260	5 430	169	3,2 %	
II Ekeberg	6 210	6 930	721	11,6 %	
I Loenga	4 620	4 970	351	7,6 %	
II Loenga	5 820	6 390	561	9,6 %	

På grunn av denne skjevfordelingen synes det mer relevant å undersøke risikoen for overskridelse heller enn underskridelse av kostnadsoverslaget. Tabell 8.4 brukes som hjelpemiddel for å vurdere resultatene ved at den viser konfidensnivå i forhold til antall standardavvik.

Antall standardavvik	Konfidens-nivå	Tabell 8.5: Sammenheng mellom standardavvik og konfidensnivå.
2,33	99 %	
1,65	95 %	
1,28	90 %	
1,04	85 %	
0,84	80 %	

Standardavviket er beregnet for hvert alternativ, jf tabell 8.5. Ved hjelp av dette kan konfidensnivået for kostnadsoverslaget (basis) pluss 20 % beregnes, med andre ord hvilken tiltro man kan ha til at kostnadsoverslaget ikke overskrides med mer enn 20 %.

Alternativ	Basisverdi	Forventningsverdi	Standardavvik	Basis +20%	Differanse	Antal standardavvik	Konfidensnivå	Tabell 8.6: Resultater fra Monte Carlo simuleringen. Kostnader i mill. kr.
I Lodalen	5 020	5 680	396,5	6 029	351	0,9	82 %	
IEkeberg	5 350	5 890	385,4	6 426	535	1,4	92 %	
II Minneparken	5 260	5 430	276,5	6 312	883	3,2	99 %	
II Ekeberg	6 210	6 930	464,6	7 451	521	1,1	87 %	
I Loenga	4 620	4 970	3 31,2	5 548	573	1,7	97 %	
II Loenga	5 820	6 390	337,3	6 988	603	1,8	97 %	

Sammenholdt med erfaring fra andre store samferdselsprosjekter synes resultatet å være vel sikkert for noen av alternativene, mens spesielt alternativ I Lodalen synes å være vurdert for pessimistisk. En av årsakene til de høyeste konfidensnivåene kan være at man har vært for nøktern med å vise sprik mellom maksimums- og minimumsverdier (a og b-verdier) for de mest usikre kostnadselementene. Det er videre lagt inn 10 - 15% som uforutsett i påslagsprosenten. Det kan diskuteres om denne burde vært endret. Men det er grunn til å understreke at denne analysen ikke omfatter alle typer risikomomenter.

- Følgende risikomomenter er ikke kvantifisert:
- Standardheving i forhold til de løsninger som er vist
- Endringer i lover og regler
- Miljøtiltak ut over det som er beskrevet
- Miljøskader og ulykker
- Uforutsigbare hendelser
- Vesentlig endring i fremdriften

En mer praktisk vurdering av dette tilsier at sikkerheten mot å overskride + 20 % ligger på nivå 80 - 90%. Det må imidlertid bemerkes at det er mye som skal gå galt før man overskrider kostnadsoverslaget med mer enn ca. en milliard kroner.

Forventet prosjektkostnad

Ved å anvende basisverdien (kostnadsoverslaget) som grunnlag for endelig prosjektkostnad vil det være mindre enn 50 % sjans for at overslaget skal holde. I Monte Carlo-simuleringen er som nevnt forventningsverdien beregnet, jf tabell 8.3. Forventningsverdien representerer nivået for 50 % tiltro (50% konfidensnivå) og selv dette gir lite rom for å fange opp fremtidig usikkerhet.

Praksis er noe forskjellig fra bransje til bransje, men det kan være hensiktsmessig som fremtidig styringsgrunnlag å budsjettere med anleggskostnader som reflekterer 90 %-estimatet. Tabell 4 viser differansen mellom 90 %-estimatet og basisverdien i dette prosjektet.

Tabell 8.7:
Differanse mellom basisverdien og 90 % estimatet, mill. kr, %.

Alternativ	Basisverdi	90%-estimat	Differanse	% -diff.
I Lodalen	5 020	6 190	1 170	23,3 %
I Ekeberg	5 350	6 370	1 020	19,1 %
II Minneparken	5 260	5 780	520	9,9 %
II Ekeberg	6 210	7 520	1 310	21,1 %
I Loenga	4 620	5 390	770	16,7 %
II Loenga	5 820	6 820	1 000	17,2 %

Dersom 90 %-estimatet anvendes, bør altså anleggskostnadene budsjetteres fra 9,9 til 23,3 % høyere enn kostnadsoverslaget for de forskjellige alternativene slik tabell 8.6 viser.

Etter et eventuelt utbyggingsvedtak i Storting høsten 1998, vil det gå mange år før jernbanetunnel gjennom Gamlebyen og Folloporten tunnel kan tas i bruk. Prosjektet er stort og komplekst, det vil være mange berørte parter samt motstridende interesser som må avveies og mange hensyn som må tas før fullføring. På det nåværende tidspunkt er det vanskelig å vite hvor lang tid planleggings- og byggeprosessen vil ta. Det er likevel gjort et anslag for sentrale aktiviteter i hvert alternativ i tabell 9.3, men det understrekes at det er betydelig usikkerhet i hvor lang tid prosessen vil ta.

Noen av aktivitetene kan utføres parallelt, men mye må tas i kronologisk orden. Størst usikkerhet er knyttet til de arkeologiske utgravingene. Her kan lett tidsforbruket bli større dersom ukjente forhold dukker opp. De arkeologiske utgravingene påvirker også ombyggingstiden på Oslo S og Minneparken.

Det må forutsettes en "normal" planprosess, men det vil sannsynligvis bli mye diskusjon og kanskje protester når de berørte parter blir klar over omfanget av planene. Dette vil påvirke planleggingstiden og bidrar til å gjøre det usikkert hvor lang tid det vil ta.

Det forutsettes stor grad av samtidighet i selve byggeprosessen. De store byggeobjektene utføres samtidig. Det er imidlertid ingen selvfølge at begge prosjekter (Gamlebytunnel og Folloporten) skal bygges samtidig. Det forutsettes imidlertid at kulvert i Minneparken og Dyvekes vei bygges fullt ut i en omgang uansett hvilket av prosjektene som kommer først og uansett om begge blir bygget senere. Det anses som utenkelig at Minneparken skulle bli gravet opp to ganger.

Etter at anleggsarbeidene (tunneler/kulvert mv.) er fullført kommer de jernbanetekniske installasjonene og integrert i dette kommer ombyggingen av Oslo S.

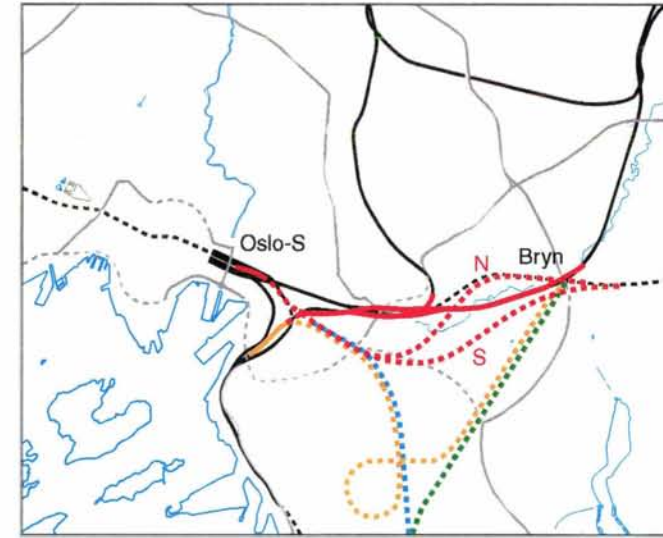
Anleggsgjennomføringen er beskrevet under hvert alternativ.

Tabell 9.1:
Anslått
tidsforbruk.

Aktivitet	I Lodalen	I Ekeberg-åsen	II Minneparken	II Ekeberg-åsen	I Loenga	II Loenga
Reguleringsplan, detaljplan	1-2 år	1-2 år	1-2 år	1-2 år	1-2 år	1-2 år
Prosjektering, grunnerv	1-2 år	1-2 år	1-2 år	1 - 2 år	1 - 2 år	1 - 2 år
Arkeologiske utgravinger	2-3 år	2-3 år	3-4 år	3-4 år	2-3 år	2-3 år
Bygging av fjelltunneler	1-2 år	1-2 år	2-3 år	2-3 år	2-3 år	2-3 år
Jernbanetekniske installasjoner	1 år	1 år	1 år	1 år	1 år	1 år
Oslo S /Minneparken/Klypen	6 år	6 år	8 år	8 år	4 år	3 år
Anleggsperiode	8 år	8 år	11 år	11 år	7 år	6 år

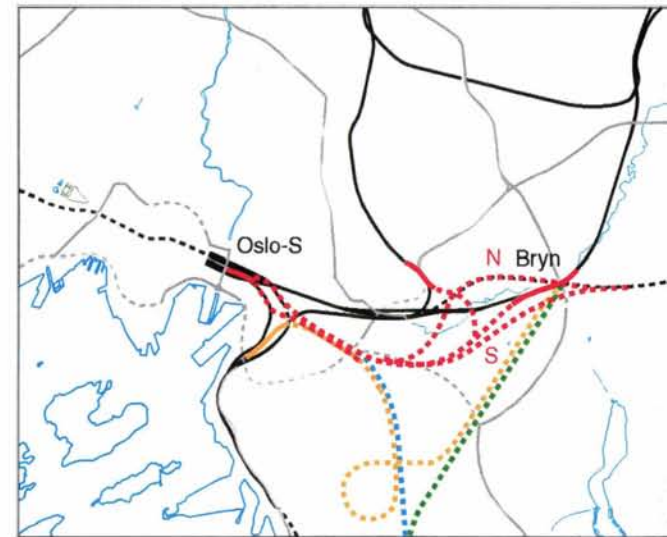
1. Jernbanetunnel i Gamlebyen i Oslo, melding med forslag til utredningsprogram, august 1997
2. Jernbanetunnel i Gamlebyen i Oslo, konsekvesutredningsprogram, 22. april 1998
3. Jernbanetunnel under Gamlebyen, teknisk /økonomisk utredning mars 1996, Berdal Strømme
4. Geoteknisk datarapport, mars 1998, Berdal Strømme
5. Vibrasjoner, mai 1998, NGI

- TILTAKET
- GODSSPOR
- FOLLOPORTEN
- BRYNFORBINDELSEN
- EKSISTERENDE SPOR



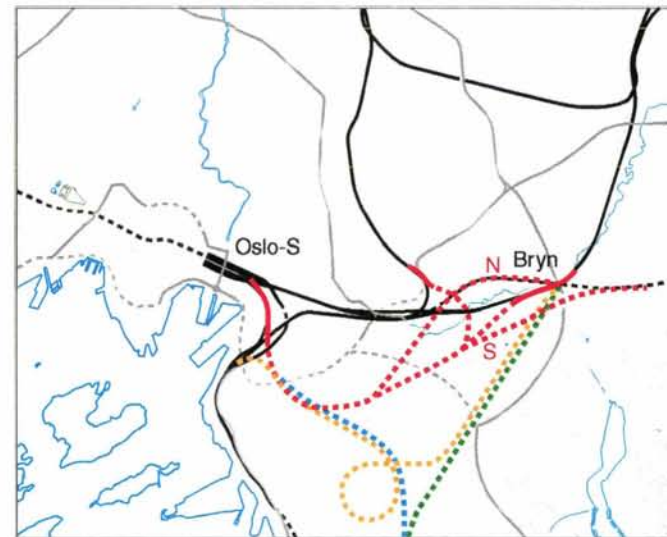
Alternativ 2 Minneparken

97310/diverse/kart/mb/prinsippkisser.ai



Alternativ 2 Ekebergåsen

97310/diverse/kart/mb/prinsippkisser.ai



Alternativ 2 Loenga

97310/diverse/kart/mb/prinsippkisser.ai

ALTERNATIV 2 MINNEPARKEN



ALTERNATIV 2 EKEBERGÅSEN



ALTERNATIV 2 LOENGA

