

TRANSPORTPLAN FOR TRONDHEIM

TRONDHEIM BYBANE

KONSEPTSTUDIE

[I Kjeller]

NSB Fovedkontoret
Bilforetaket

Februar 1991



NSB Engineering

FORORD

I forbindelse med Transportplanarbeidet for Trondheim har NSB Engineering vært engasjert av Trondheim Kommune for å utarbeide et skisseprosjekt/konseptstudie for Trondheim Bybane.

NSB Engineering er en selvstendig økonomisk resultatenheter i NSB som leverer rådgivende ingeniør- og entreprenør-tjenester innen de fleste jernbane-relaterte fag. Vårt primære marked er NSB, men vi tilbyr også våre tjenester til eksterne kunder.

Ved NSB Engineering har arbeidet vært ledet av overingeniør Ove Skovdahl. Kontaktperson i Trondheim Kommune har vært transportplanlegger Tor O. Gaukerud. Kontaktperson i Sør-Trøndelag Fylkeskommune har vært Henning Mykland som også hadde idéen til prosjektet.

Perspektivskissene i rapporten er laget av Knut Selberg Arkitektkontor for Sør-Trøndelag Fylkeskommune.

Underveis har arbeidet vært diskutert med NSBs bestemmende myndigheter i Trondheim og Trondheim Trafikkselskap uten at disse har tatt offisielt standpunkt til idéen.

Dersom Transportutvalget for Trondheim finner dette konseptet interessant, bør det neste trinn i plan-prosessen være utarbeidelse av en Hovedplan med mere detaljerte studier av trafikkgrunnlag, driftsopplegg og investeringskostnader.

INNHOLD

	Side
0 SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	4
2 TEKNISK BESKRIVELSE	6
3 DRIFTSOPPLEGG	14
4 TRAFIKKGRUNNLAG	16
5 KOSTNADSOVERSLAG	19
6 KONSEKVENSER	21
7 FINANSIERING	25
8 VIDERE ARBEID/STUDIER	25
9 LITTERATUR	27
VEDLEGG	
1 KOSTNADSOVERSLAG	
2 LITTERATURSTUDIE LIGHT RAIL	
3 DIVERSE TEGNINGER	

0 SAMMENDRAG

Dette konseptstudiet fra NSB Engineering gir en vurdering av gjennomførbarhet, kostnader og trafikkgrunnlag for en Bybane i Trondheim. Bybanen skal gi en rask og komfortabel forbindelse mellom boligområdene i syd og Midtbyen/Leangen/Ladehalvøya i nord.

Bybanen tenkes delvis å utnytte NSBs nåværende spor og delvis anlegge nye spor i gatesystemet gjennom Midtbyen.

Det er foreslått avganger med 15 min. frekvens hele dagen, noe som gir de reisende et vesentlig bedre tilbud enn i dag. Fra boligområdene i Heimdalsområdet vil kjøretiden til/fra Midtbyen reduseres med 5-7 minutter og til/fra Leangen med 5-15 minutter i forhold til dagens buss-tilbud.

For de foreslåtte alternativer er det anslått investeringsbehov på i størrelsesorden 200 - 330 mill. kr avhengig av alternativ mini/midi/maxi for infrastruktur.

Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader for trafikk-delen er anslått til omkring 25 mill. kr. I dette inngår også kapital-kostnader for rullende materiell. Dersom driften skal gjennomføres med samme tilskuddsandel som TT har i dag, kreves ca. 7 800 reisende pr. døgn.

Det er også vurdert et alternativ (mikro) hvor banen ender ved Jernbanen i nord. Dette reduserer nødvendige investeringer i infrastrukturen til ca. 170 mill. kr og årlige driftsutgifter for trafikk-delen til 21 mill. kr, noe som krever ca. 6 600 reisende pr. dag.

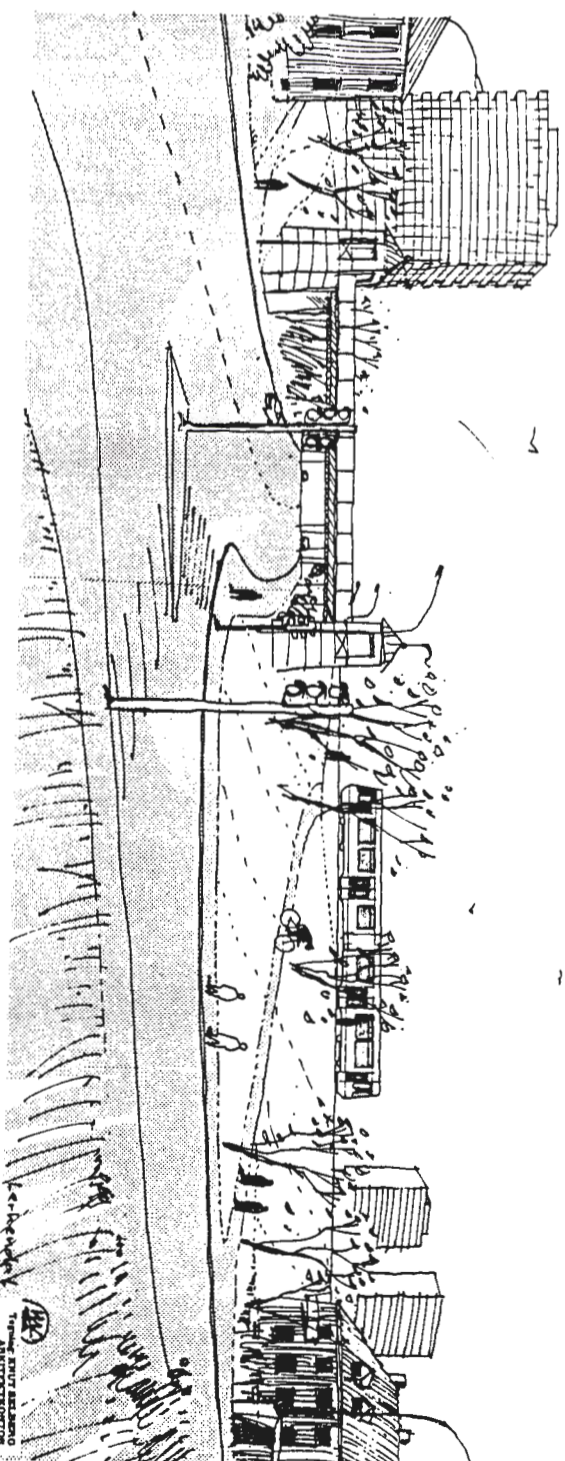
Trafikk-grunnlaget for Bybanen vil bestå av overført trafikk fra buss samt nyskapt trafikk og overført trafikk fra bil som følge av kortere reisetid, bedre komfort og økt frekvens.

Det øvrige nødvendige trafikkgrunnlaget er vurdert å kunne være oppnåelig. Trondheim har i dag en lav kollektivandel slik at markedspotensialet bør være stort. Publikum får et vesent-

lig bedre rutetilbud utenom rush-periodene enn de har i dag.

Bybane-konseptet er vurdert å være teknisk gjennomførbart. Viktige oppgaver fremover vil være å holde denne idéen opp mot andre mulige kollektiv-tiltak i Trondheim, nærmere studier av trafikkgrunnlag og prinsipp-avklaringer mot NSB.

Eventuelt vedtak om Bybane i Trondheim bør ses i sammenheng med et overordnet politisk ønske om overføring av trafikk til bane, byutvikling og andre tiltak for kollektivtrafikken.



1 INNLEDNING

1.1 Oppdraget

Som ledd i Transportplanarbeidet for Trondheim er NSB Engineering gitt i oppdrag å gjennomføre en konseptstudie for Trondheim Bybane; en light rail-forbindelse mellom Kattem og Leangen via Midtbyen. Bybanen skal delvis utnytte NSBs spor og delvis gå på eget banelegeme, delvis i gater og delvis i egen trasé.

I konseptstudiet skal det spesielt legges vekt på å vurdere investeringskostnader, driftskostnader, trafikkgrunnlag og gjennomførbarhet.

1.2 Bybanekonseptet

Bybane (engelsk Light rail, tysk Stadtbahn, fransk Metroleger) er en fellesbetegnelse på moderne sporvegsteknologi som kombinerer lokaltogets høye komfort og hastighet med sporvognens lettere materielle, smidige linjeføring og lavere investeringskostnader. Bybane ligger kapasitetsmessig mellom tradisjonell sporvogn/buss og T-bane. Noen nøkkeltall for kapasitet, reisehastighet og stasjonsavstand for forskjellige transportsystemer er vist i fig. 1.2.

System	Gj.snitts-hastighet km/h	Antall reisende pr. time pr. retning	Stasjons-avstand (km)
Buss	10 - 20	0 - 6000	0,3-0,6
Sporvogn	20 - 30	2000-10000	0,3-0,6
Bybane	30 - 40	5000-30000	0,4-1,3
T-bane	40 - 50	> 30000	> 0,5
S-bane/ lokaltoget	50 - 60	> 50000	> 0,6

Fig. 1.2: Rådgivende nøkkeltall for enkelte transportsystemer (Kilde 1), generelt. Trondheim skiller seg noe fra disse forhold.

Bybane-systemer opplever i dag en renessanse over Europa og i USA. Mange byer vil ikke etablere en komplett T-bane fordi den er for dyr og ofte overdimensjonert i forhold til trafikkgrunnlaget og velger derfor bybane eller sporvogn som er billigere og har bedre flatedekning enn T-banesystemer.

Karakteristisk for flere Bybanesystemer rundt om i verden er at de utnytter eksisterende infrastruktur, både vanlige jernbanestrekninger, godsbaner og eksisterende sporvognnett. Utbygging av egen infrastruktur kan dermed skje gradvis slik at grunnlagsinvesteringer blir fordelt over tid, mens driftsstart kan komme i gang for en relativt liten startinvestering.

Bybanekonseptet kan kombinere drift på ulike strømsystemer; ordinær jernbane (vekselstrøm 15-25 kV) og tradisjonelle sporvognslinjer (likestrøm 600-750V), såvel som diesel- og batteri-drift.

Et utbygget nett av sporbunden trafikk/bybane har ikke nødvendigvis sammenheng med byens størrelse. Faktorer som bosetningsmønstre, bystruktur og øvrig infrastruktur vil også telle med.

Et Bybane-system som ligner mye på det foreslåtte i Trondheim, er for tiden under utbygging i den tyske byen Karlsruhe. Der har utbygging av tradisjonell sporveg stått sentralt de senere år, og siste skudd på stammen er en Bybane som benytter både Deutsche Bundesbahns linjer og byens sporvognsett.

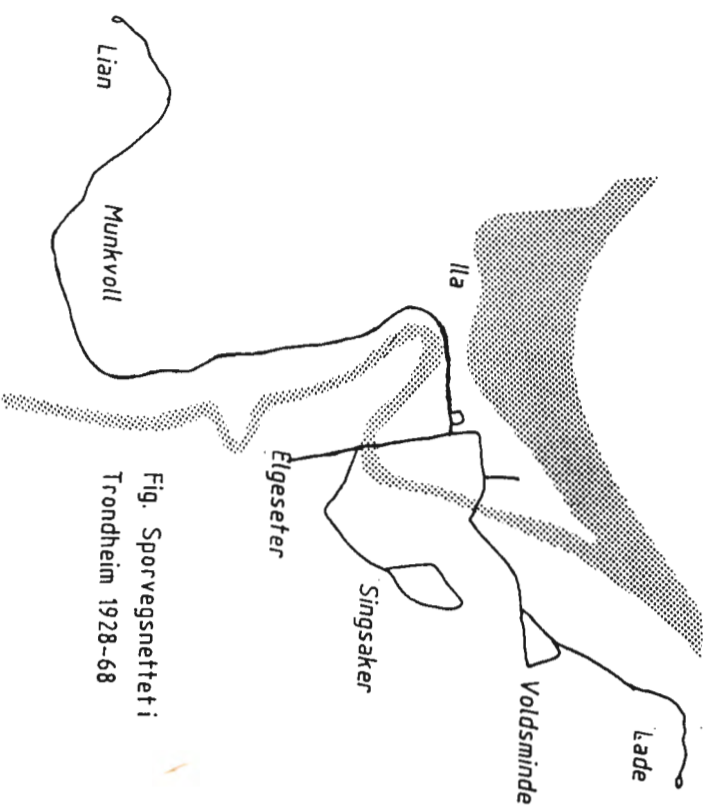
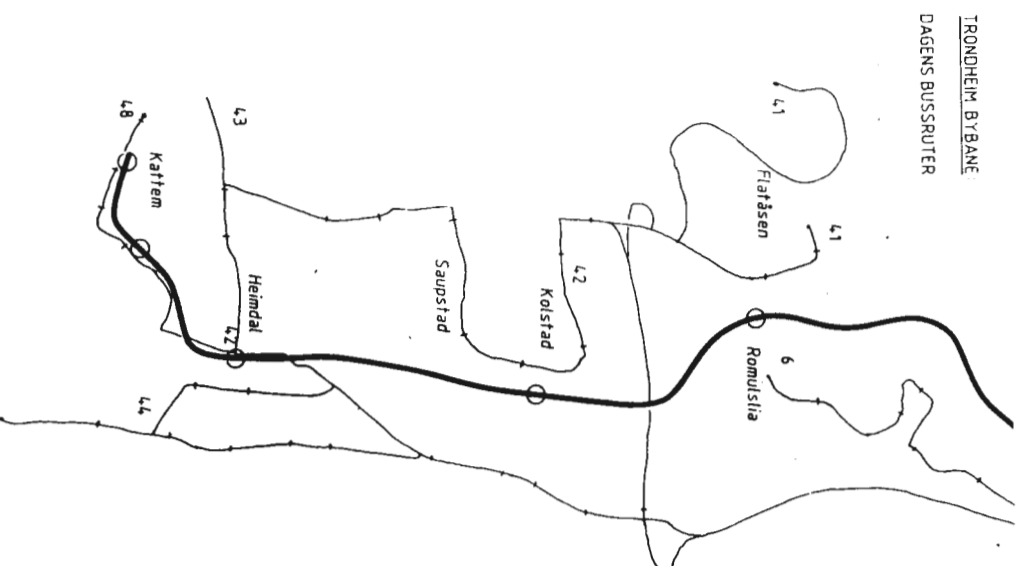


Fig. Sporvegsnetteti i Trondheim 1928-68



1.3 Historikk

Den første sporvegslinje i Trondheim, Buran - Ilevollen, ble åpnet i 1901. I 1913 kom utvidelsen til Elgeseter slik at det da var sporvegssdrift langs innfartsårene fra sør, øst og vest. I 1924 fikk Trondheim den første forstadsbane, idet Graakalbanen ble åpnet til Munkvoll (forlengt til Lian i 1933). Siste skudd på stammen var Singsakerlinjen i 1928.

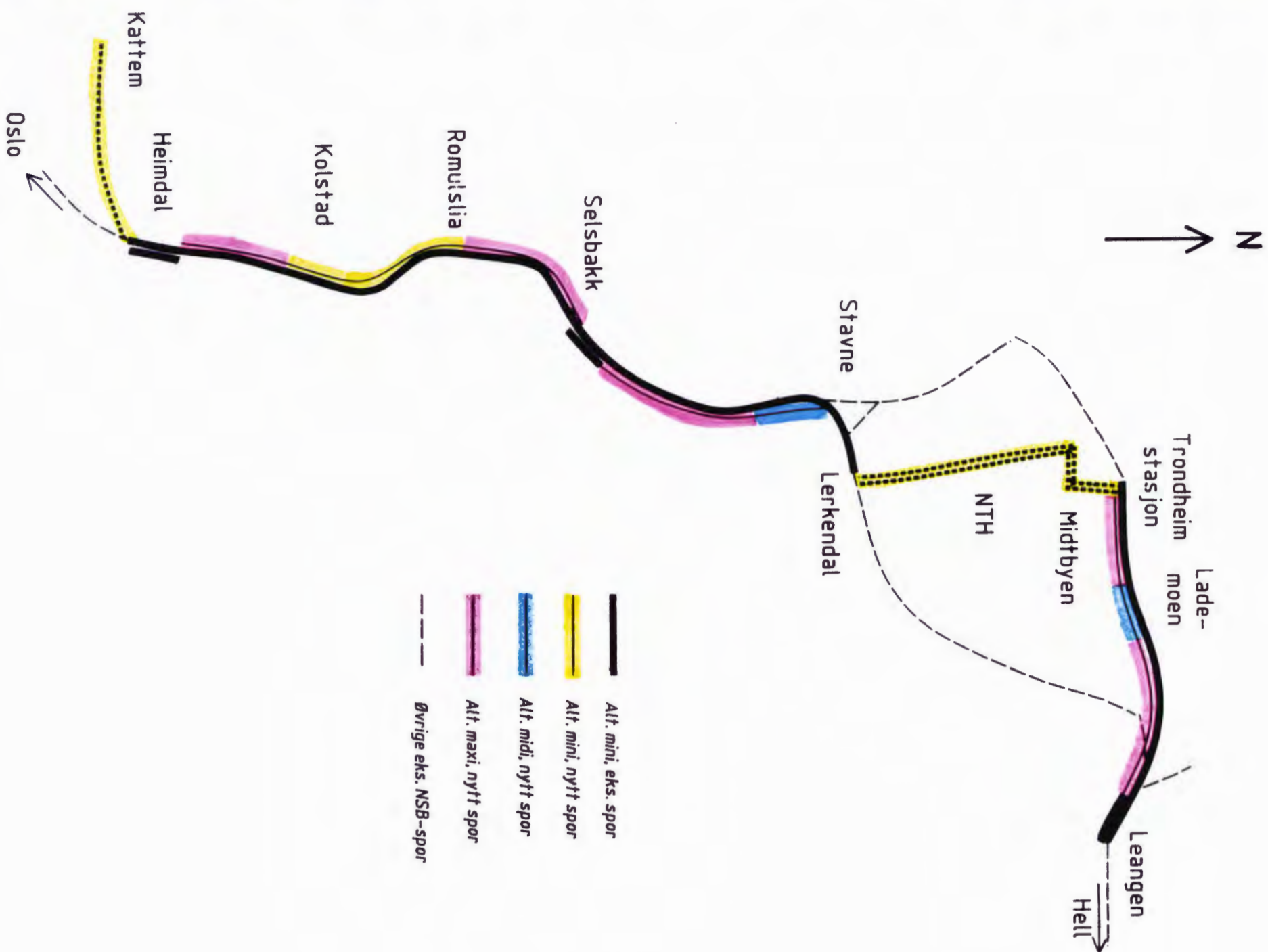
Nedleggelsene begynte med Singsakerlinjen i 1968. Deretter fulgte Elgeseter - Lademoen i 1983 og Lade - Lian i 1988. Da var Trondheim for første gang på nesten 90 år uten sporvegsdrift. Høsten 1990 ble imidlertid driften på Graakalbanen tatt opp igjen av et eget driftsselskap.

Tidlig på 80-tallet kjørte NSB nærtrafikktoget Støren - Trondheim og Stjørådal - Trondheim i tilnærmet time-frekvens. Dette var ingen stor suksess og trafikken opphørte i 1985. NSBs nærtrafikk rundt Trondheim er i dag derfor begrenset til noen få avganger morgen og ettermiddag.

1.4 Arealbruk i Trondheim

I forbindelse med sporvegsutbyggingen i Trondheim vokste byen med relativt konsentrert boligbebyggelse langs sporvegs- traséene. Den neste givne i boligutbyggingen kom på 60-tallet, men da i områder utenfor linjenettet. Visjonen om å utnytte sporvegen som ryggdrad i et kapasitetssterkt kommunikasjons-system for å betjene boligområder var borte. Nye boligområder ble utbygget som "satellitter" og betjent med buss-transport mot sentrum. Man la ikke utbyggingen til rette for å betjene områdene med sporveg.

De aktuelle boligområder sør for Trondheim blir i dag betjent med buss. De aktuelle bussruter er vist på kart til venstre.



2 TEKNISK BESKRIVELSE

2.1 Trasé

Trondheim Bybane som behandlet i dette studiet, kan deles i 4 hovedparseller:

1. Kattem - Heimdal	1,4 km
2. Heimdal - Stavne - Lerkendal	8,6 km
3. Lerkendal - Midtbyen - Jernbanen	3,2 km
4. Jernbanen - Leangen	3,4 km
Total lengde blir derved	16,7 km

Trasékrav og forutsetninger:

Stigning: Normalt < 25 o/oo. Unntaksvis 50 o/oo.

Horisontalkurvatur > 25 m.

Tillatt hastighet 80 km/h på egen trasé, 50 km/h i gatenettet.

Traséen er vist på kart i målestokk 1:10 000 på tegningene B1-B6. Holdeplassene er nærmere beskrevet i pkt. 2.6.

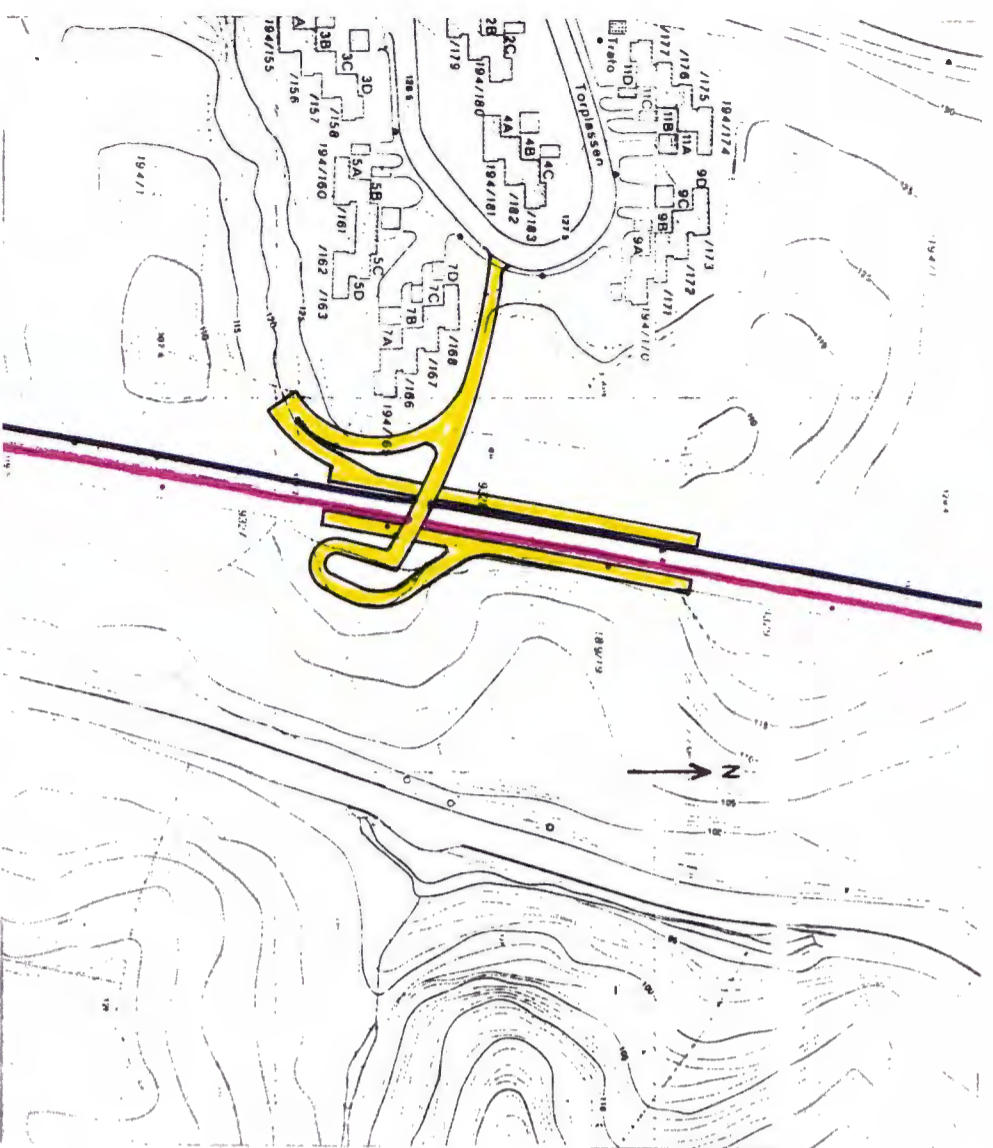
For delstrekningene som utnytter NSBs spor er det sett på 3 forskjellige utbyggingsalternativer: mini, midi og maxi.

Mellom Stavne og Lerkendal beholdes dagens enkeltspor.

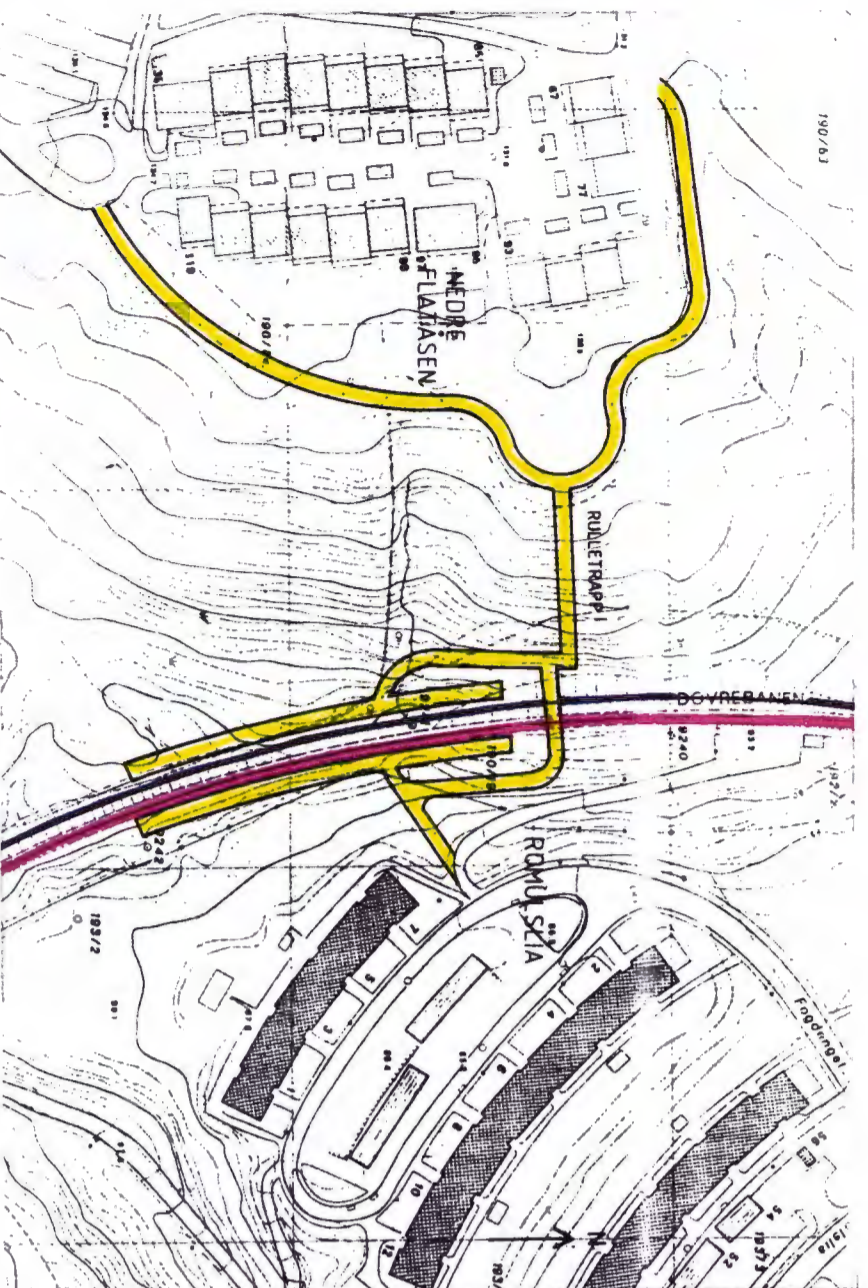
I tillegg er vurdert et alternativt mikro der banens endepunkt i nord blir Jernbanen (total lengde 12,3 km). For øvrig er mikro og mini identiske.

2.1.1 Kattem - Heimdal

Mellom Kattem og Heimdal foreslås ny enkeltsporet bane med samme linjeføring som foreslått i Sporvegsutredningen i 1987. Det anlegges vendesløyfe ved Olava Skomakers veg. Sporet legges derfra parallelt med Lisbet Nypans veg og Kattemskogen frem til Heimdalsvegen. Denne krysses på vladukt før sporet tilslutter til Dovrebanen ved overgangsbru for Johan Tiller



KOLSTAD



ROMULSLIA

veg ca. 200 m sør for Heimdal stasjon. Langs Kattemskogen foreslås traséen lagt i eksisterende gangbane mens det bygges ny gangbane mellom sporvegstraséen og bebyggelsen.

Banen bygges her med 750 V likestrøm da den går i eller nær trafikkerte vegger og gangveger. Det etableres holdeplass ved vendesløyfen og eventuelt i Kattemskogen ved Bekkasinvegen.

2.1.2 Heimdal - Lerkendal

Alt. midl

Bybanen forutsetter å utnytte spor 1 og 2 med eksisterende plattformen ved Heimdal stasjon. Nordover mot byen benyttes eksisterende enkeltspor for Dovrebanen frem til NSB km 542,8 nedenfor Saupstadringen. Dette er startpunktet for et 1,8 km langt kryssningsspor som bl.a. inneholder 2 holdeplasser. Lengden gir mulighet for samtidig innkjør for tog fra begge sider slik at man kan oppnå "flyvende kryssning".

Kolstad holdeplass bygges med atkomst fra Torplassen/Saupstadringen (høydeforskjell 10 m). Romulslia holdeplass nås fra Fogdenget (høydeforskjell 7 m) og med innebygde rulletrapper fra Nedre Flatåsvæg (høydeforskjell 35 m).

Avstanden mellom Kolstad og Romulslia holdeplasser blir på ca. 1,4 km.

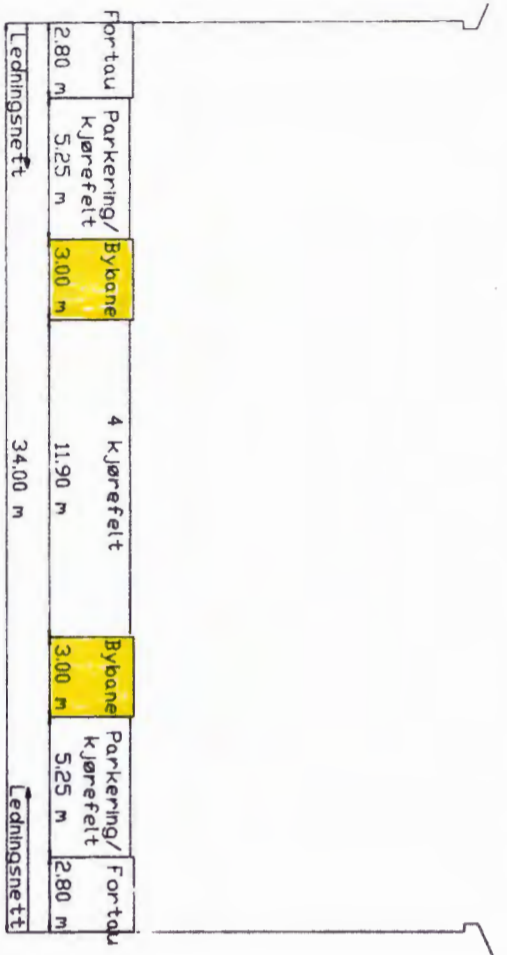
Fra Romulslia til Selsbakk beholdes dagens enkeltspor (1,6 km). Selsbakk stasjon utnyttes som holdeplass (2 plattform) og som kryssningsspor (ca. 500 m). Det bør utvides til å kunne tillate samtidig innkjør. Avstanden mellom Romulslia og Selsbakk holdeplasser blir 2,0 km. Mellom Selsbakk og Stavne beholdes dagens enkeltspor.

Alt. midl

Ved Stavne foreslås etablert et nytt kryssningsspor av lengde 700 m mellom tunnelen ved søndre Hoem og avgrensningen for



Nedføring av Bybanen i Elgesetergt./Klæbuveien



Elgeseter Boulevard
Gatesnitt - bruk av tverrsnitt i ny situasjon
M = 1 : 200

Stavne - Leangenbanen. Dette anlegges slik at det også kan benyttes av kryssende NSB-tog på Dovrebanen. En eventuell Stavne holdeplass foreslås lagt til Stavne - Leangenbanen, men i tilknytning til NSBs Stavne holdeplass på Dovrebanen. Holdeplassen foreslås imidlertid ikke etablert i første omgang.

Enkeltsporet mellom Selsbakk og Stavne blir på 1,5 km og avstanden mellom holdeplassene blir 2,6 km.

Alt. maxi

Alternativ maxi mellom Heimdal og Lerkendal innebærer dobbeltspor for Dovrebanen mellom Heimdal og Stavne. Holdeplassene blir som beskrevet i alt. mini/middl.

2.1.3 Lerkendal - Jernbanen

Bybanen foreslås grenet av Stavne - Leangenbanen med enkeltspor. Plassforholdene krever her sterk stigning (50 o/oo) og krapp kurvatur ("gatehjørnekurve"). Umiddelbart nede i gate-nivå utvides banen til dobbeltspor.

Mellom Lerkendal og Elgeseter bru er det 2 alternativer. Enten følger Bybanen Holtermannsveg/Elgesetergate på hele strekningen eller den legges i Klæbuveien frem til Høgskolebakken og følger denne ned til Elgesetergate ved Samfundet. I Klæbuveien anlegges banen eventuelt med dobbeltspor i gatelegemet og holdeplasser på høyde med Prof. Brochsgate og Olav Kyrrsgate/Samfundet. I Elgesetergate (der denne bygges om) kan banen legges i kollektivfelt eller i grønn midtdeler. Førstnevnte holdeplass vil dekke Lerkendal/søndre del av NTH og sistnevnte nordre del av NTH samt Øya (med RiT). Avstanden mellom holdeplassene blir ca. 0,8 km.

Det må forutsettes en klar prioritering av Bybanen i signalregulerte kryss. Bybanen følger videre Elgeseter bru og Prinsensgate innover mot Midtbyen. Det foreslås en holdeplass ved Erling Skakkesgate og en ved Nordre gate. Banen følger



Innføring av Bybanen på Trondheim stasjon

Dronningensgate eller Olav Tryggvassonsgate frem til Søndre gate og denne over jernbanebrua til Trondheim Jernbanestasjon.

Tilknytning med Meraakerbanen fås ved å føre Bybanens spor inn i spor 21 og 22 på stasjonen. Alternativt etableres et nytt spor 23 på dagens parkeringsplass. Arealutnyttelsen i dette området må ses i sammenheng med planene for Nord-tangenten og kollektiv-terminal i området. Planene for Bybanen bør gjøres tilgjengelige ved prosjektering av ny kollektiv-terminal.

2.1.4 Jernbanen - Leangen

For strekningen er det 2 utbyggingsalternativer:

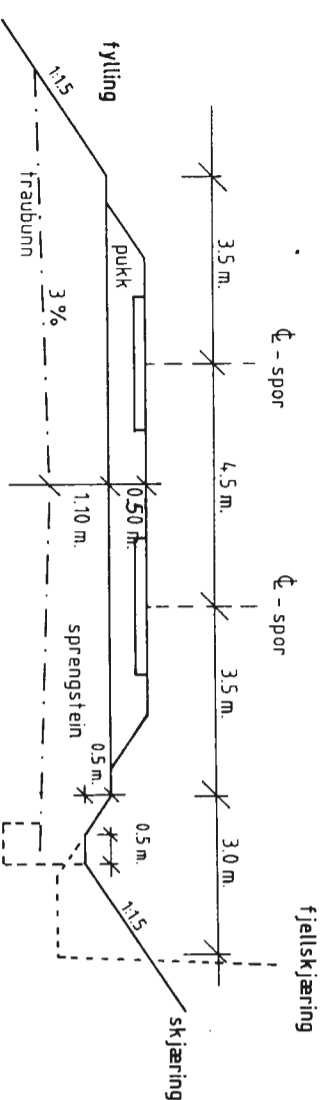
Alt. midl

Nidelv bru har i dag 2 spor: ett for Meraakerbanen og ett for sidesporet til Strandvegen. Disse forutsettes benyttet som dobbeltspor for Bybanen. Enkeltsporet videre mot Leangen benyttes, men det etableres et 500 m langt kryssningsspor ved Lademoen. Dagens holdeplass rustes opp og utvides til begge spor.

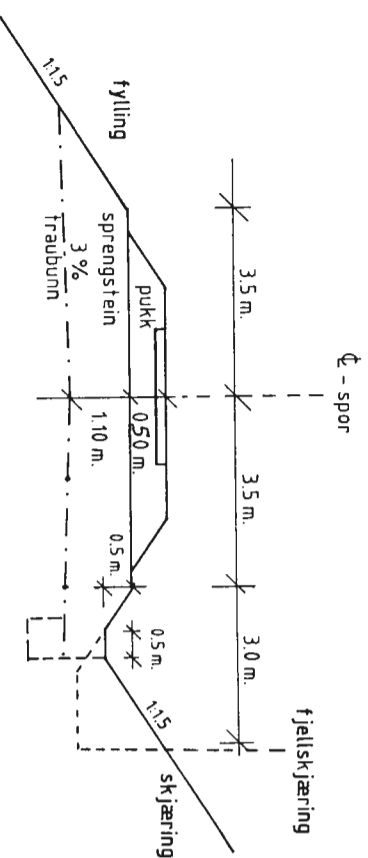
Alt. maxi

Det bygges dobbeltspor mellom Nidelv bru og Leangen. Holdeplassen ved Lademoen rustes opp. Utbyggingen på denne strekningen må ses i sammenheng med planene for E6 øst. I reguleringsplanen for denne vil NSB kreve avsatt plass til dobbeltspor.

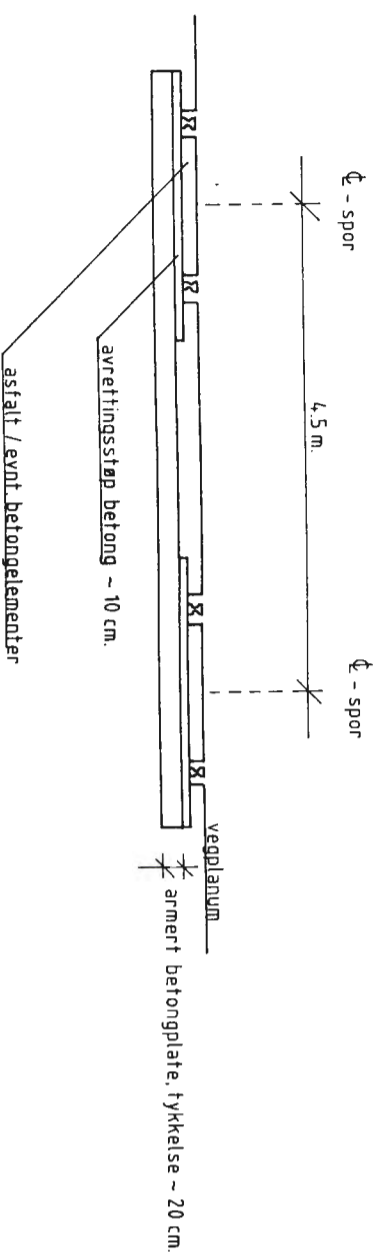
A. DOBBELTSPORET TRASE I FYLING / SKJÆRING, 1:100



B. ENKELTSPORET TRASE I FYLING / SKJÆRING, 1:100



C. DOBBELTSPORET TRASE I VEG, 1:50



2.2 Underbygning

For Bybanen er det vurdert 3 ulike prinsippløsninger for etablering av underbygning.

Standardprofiler for de ulike løsninger er vist på vedlagte skisser.

A. Nytt enkeltspor i terreng

For etablering av nytt enkeltspor i terreng, antas benyttet typisk profil for enkeltsporet jernbane som vist på tegning (B). Som bærelag/lastfordelene lag legges 50 cm ballast av pukk over et 110 cm tykt lag av ikke telefarlig materiale. Traubunn graves ut med 3 & fall for drenering av vann ut fra fyllingen. Fyllingen legges ut med helning 1:1,5 dersom ikke stabilitetsforhold tilsier annen skråningshelning.

I jordskjæringer graves en 0,5 m dyp linjegrøft, mens det i fjellskjæring sprenges ut linjegrøft 1 m under formasjonsplan. Skråningshelningen i skjæringen bestemmes ut i fra lokale stabilitets- og grunnforhold.

B. Utvidelse av eksisterende spor i terreng til dobbeltspor

For utvidelse til dobbeltsporet trasé, benyttes standardprofil for dobbeltsporet jernbane som vist på tegning (A). Utforming av skråninger og bærelag er som for enkeltsporet trasé.

C. Nytt spor i eksisterende vegtrasé

Prinsippløsning for oppbygging av nytt spor i vegtrasé, er vist på tegning (C). Som fundament for skinnegangen støpes en armert betongplate, tykkelse 15-20 cm. Under skinnene støpes så en avrettingsstøp (ca. 10 cm). Mellom skinnene legges nytt vegdekke bestående av asfalt, eventuelt betongelementer. Total gravedybde vil være ca. 40 cm under vegplanum.

2.3 Overbygning

For nye spor langs NSBs linjer forutsettes benyttet samme overbygnings-standard som benyttes av NSB, dvs. skinner type S54, betongsviller og pukkballast.

For spor i gatelegemet som bare skal benyttes av Bybanen benyttes rilleskinner festet til armert betongplate, kfr. pkt. 2.2.

For eventuelt spor i grønt-felt i Elgesetergate legges matjord som tilslåes mellom skinnene.

2.4 Signalanlegg

Det er tatt utgangspunkt i at Kjøring på fellesstrekninger med NSB skal foregå med optiske signaler og NSBs regler for tog-fremføring. Det forutsettes at ATS (Automatisk Tog Stopp) må innføres på alt materiell. Linjeblokken må ombygges/utvides, og nye "stasjoner" må bygges (signalteknisk) ved de nye kryssningssporene.

Bruk av NSB linjeblokk forutsettes at avstand mellom stasjoner oppfyller NSBs krav til minimum forsignalavstand, ca. 800 m. Utvidelse av eksisterende R-CTC (Fjernstyring) kan gjøres uten anskaffelse av nytt utstyr, dvs. ved endringer i det bestående anlegg. Dette gjelder etter foreliggende opplysninger både for strekningen Heimdal - Jernbanen og for strekningen Jernbanen - Leangen med de foreslåtte maksimale endringer/utvidelser (MAXI).

Det gjøres oppmerksom på at ved bruk av R-CTC kan en ikke få informasjon om tognummer til fjernstyringsoperatør, dette medfører at en ikke kan skille mellom NSB-materiell og Bybane-materiell gjennom fjernstyringsteknikken.

Strekningen Trondheim - Støren har prioritet 2 i NSB Bane-divisjonens strategiske rammeplan. Dette betyr at R-CTC her etter planen skal skiftes ut med E-CTC (elektronisk fjern-

styring) innen 1993. Dette åpner bl.a. for tognnummerinformasjon til fjernstyringsoperatør. Hvorvidt utskiftingen faktisk vil finne sted, er imidlertid noe usikkert. Strekingen Trondheim - Grong (Nordlandsbanen) har noe nyere R-CTC, og har lavere prioritet i strategisk plan. Denne vil derfor først bli skiftet ut til E-CTC en gang i perioden 1994-2001.

Utenfor NSBs traséer er det forutsatt kjøring "på sikt".

Alternativ mini

Alternativet krever ny "stasjon" som erstatning for Kolstad blokkpost ved innføring av nytt kryssningsspor Kolstad - Romuluslia.

Dersom Selsbakk stasjon skal benyttes for samtidig innkjør må kryssningssporet utvides til ca. 1000 m. Dersom en kan skille på NSB-materiell og Bybane-materiell kan en teoretisk tenke seg muligheten av å benytte kryssningssporet bare for Bybane-materiell. Dette betyr at kryssningssporet kan forkortes betraktelig (antagelig tilstrekkelig med dagens lengde ca. 500 m). En slik løsning krever E-CTC og reiser sikkerhetsmessige spørsmål. Dette er noe som må avklares nærmere med NSBs sikkerhetskontor dersom det skulle bli aktuelt.

Alternativet krever også en ny teknisk stasjon pga. Lademoen kryssningsspor mellom Jernbanen og Leangen.

Alternativ midl

Krever ny "teknisk stasjon" pga. kryssningssporet Hoem - Stavne. Lademoen blir ny stasjon på dobbeltspor Jernbanen - Leangen i stedet for stasjon på eksisterende enkeltspor (MINI). Ellers som for alternativ MINI.

Alternativ maxi

Nytt dobbeltspor betyr i prinsippet full ombygging av strekningen Heimdal - Stavne og kan sammenlignes med dobbeltsporet Oslo - Ski når det gjelder linjeblokk m.v.



2.5 Banestrømforsyning

Kontaktledningsanlegget dimensjoner for toghastighet 80 km/h på begge de 2 strømsystemer

- 15 kV vekselstrøm 16 2/3 Hz på spor i NSB-nettet
- 750 V likestrøm Kattem - Helmdal og Lerkendal-Jernbanen

Det er forutsatt standard NSB kontaktledningssystem for fellesstrekningene med NSB.

Det må etableres likereettere i Midtbyen og ved Kattem. Det er ikke forutsatt forsterkninger av NSBs strømforsyning i Trondheim.

2.6 Holdeplasser

I dette studiet er det skissert et visst holdplass-mønster. Avhengig av byutvikling, trafikkbehov osv. kan det selv-følgelig etableres andre holdeplasser langs traséen. Gevinsten ved dette må imidlertid ses i sammenheng med eventuelle tap som følge av økt reisetid for øvrige trafikanter.

Hvor Bybanen benytter NSBs trasé, må plattformen tilfreds-stille NSBs krav til minste tverrsnitt. De må også kunne trafikkeres av NSB-tog. Som standard for plattform er derfor valgt NSBs laveste standard med høyde 35 cm, avstand 1,5 m fra spormidt og lengde 100 m. På Bybanens separat-strekninger er valgt "buss-plattform" med 12 cm høy kantstein og lengde 70 m.

For felles-strekningene med NSB er holdeplassene søkt lagt slik at det enkelt kan etableres planskilte overganger for fotgjengere over sporene. Ved Lademoen utnyttet eksisterende undergang mens det ved Helmdal, Kolstad, Rommilsli, Selsbakk og Leangen foreslås etablert nye overgangsbruer.

I pkt. 2.1 er det vist forslag til utforming av Kolstad og Rommilsli holdeplasser.

Ved Rommilsli holdeplass er det stor høydeforskjell mellom



plattformene og Nedre Flatåsveg, hvor en vesentlig del av trafikk-grunnlaget trolig vil komme fra. Denne høydeforskjellen avhjelpes med innebygde rulletrapper. (Lukkede holdeplass-arrangementer må utformes med tanke på maksimal trygghet for de reisende med belysning, innsyn, TV-overvåking, vekter-tjeneste m.v.).

Bybanens holdeplasser i Elgesetergate er tenkt lokalisert sammen med bussholdeplassene. Prinsipskisse for dette er vist til venstre.

Holdeplassene i Midtbyen utformes som vanlige bussholdeplasser ved fortauskant.

2.7 Rullende materiell

I dette konseptstudiet er det tatt utgangspunkt i det materiell som for tiden leveres til Karlruhe i Tyskland. Dette er 8 akslede vogner med lengde 37 meter og bredde 2,65 meter. Vognene er 3-delt med strømvtagere for 750 kV likestrøm i den ene endevognen og strømvtagere for 15 kV vekselstrøm, transformator og likeretter i midt-seksjonen. Det er ca. 140 sitteplasser pr. vognsett og de kan holde en maksimal hastighet på 80 km/h. Materiell for Trondheim må utstyres for innstigning fra to plattformhøyder.

2.8 Vognhall/Verksted

I punkt 4.4 stipuleres vognbehovet for Bybanen til 6. For stalling av materiell vil det derfor være behov for en vognhall på ca. 1200 m². Denne foreslås etablert ved Leangen.

Verksted-tjenester, vedlikehold og service foreslås utført ved NSB Verksted Mariborg.

FRA:	TIL MIDTBYEN			TIL LEANGEN		
	BUSSRUTE	BUSS	BANE	BUSSRUTE	BUSS	BANE
Kattem	48	21	16	48/4,6	33	24
Heimdal (stasjon)	48	17	13	48/4,6	29	21
Kolstad (Torplass)	42	16	11	42/4,6	29	19
Romslisia (Rom)	6	15	8	6	30	16
Selsbakk	6	10	7	6	22	15
Lerkendal	6	5	4	6	18	12
NTH	6	3	2	6	16	10
Middbyen				4,6,36	8	7
Lademoen				4,6,36	2	2
Leangen	36 m.fl.	8	7			

Tabell 3.1 Kjøretider (minutter) til Middbyen

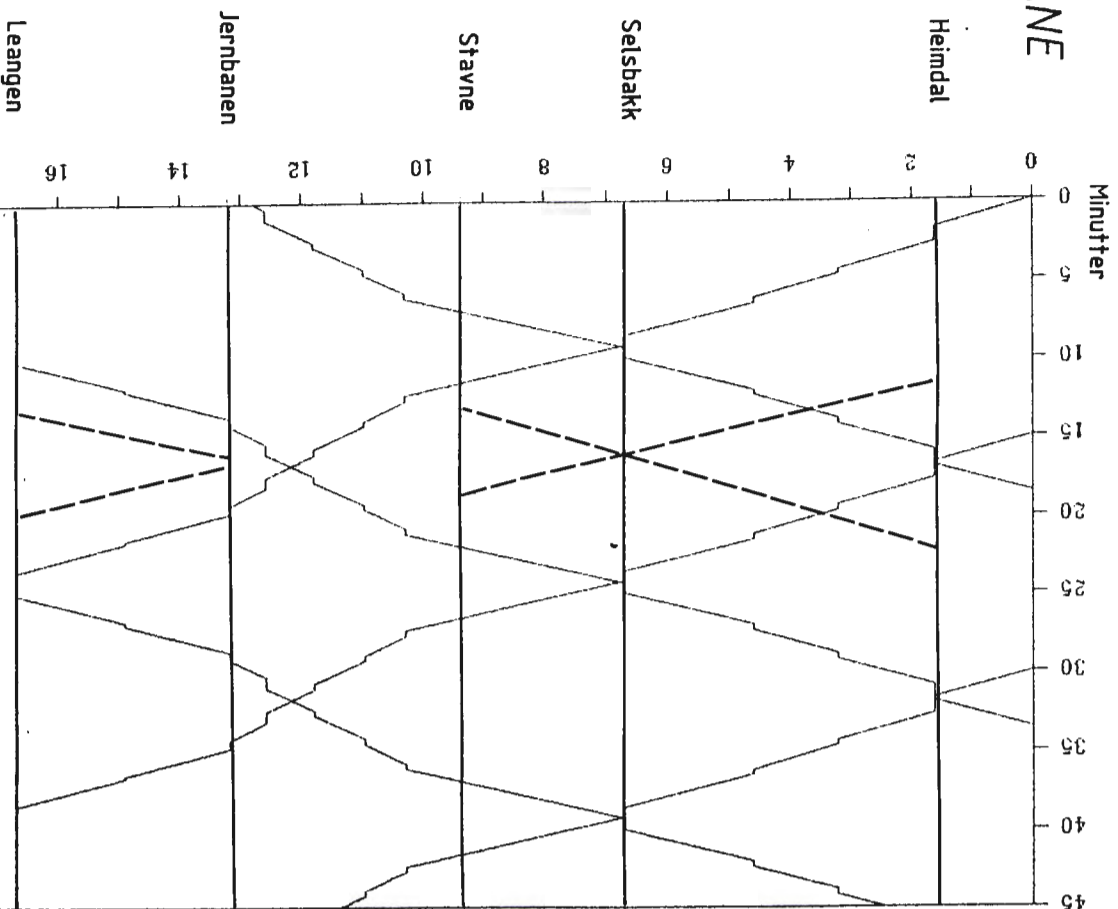
(Munkegt/Dronningensgt.) og Leangen.

Buss-tider er hentet fra TTs rutehefte 1991.

På relasjonene til/fra Leangen er vist gunstigste korrespondanse i Middbyen.

TRONDHEIM BYBANE

GRAFISK RUTE



3 DRIFTSOPPLEGG

3.1 Transportstandard

- Frekvens: Hvert 15. minutt i perioden 06-24.
 - Maksimalhastighet 80 km/h i egen trasé, 50 km/h i gater.
 - Stoppmønster: Alle avganger stopper ved alle holdeplasser.
 - Gjennomsnittlig reisehastighet når tatt hensyn til start/stopp, opphold på holdeplasser og kryssning er:
 - Kattem - Lerkendal 40 km/h
 - Lerkendal - Jernbanen 20 km/h
 - Jernbanen - Leangen 40 km/h
- Motstående tabell viser kjøretid til Middbyen og Leangen fra de enkelte holdeplassene forutsatt enkeltspor (alt. mini). Ved utbygget dobbeltspor (alt. maxi) vil reisetid Kattem - Middbyen kunne reduseres med 1,0 - 1,5 min. på grunn av redusert tidsreserve for kryssning.

3.2 Samkjøring med NSB

Grafisk rute (vedlagt) viser hvorledes samkjøring kan gjennomføres ved traséalternativ mini. I utgangspunktet har Bybanen fast rute og NSB må ved ruteplanlegging tilpasse seg denne. Det er rom for 1 NSB-tog hvert 15. min. i hver retning mellom Stavne og Heimdal og mellom Trondheim og Leangen.

Ved utbygging av alt. maxi vil kapasiteten øke til 10 - 15 NSB-tog pr. time pr. retning.

Det må inngås en samarbeidsavtale med visse retningslinjer for togdrift, blant annet prioriteringer ved driftsforstyrrelser. Togledelse på NSB-strekning bør tillegges NSB og Bybane-tog oppfattes som NSB-tog. Det vil stille krav til førere av Bytog i henhold til NSBs sikkerhetsbestemmelser

3.3 Driftsselskap

Det kan tenkes flere alternative konstellasjoner for drift av Bybanen:

- 1) Kommunalt selskap
- 2) Statlig selskap (NSB)
- 3) Privat selskap på oppdrag for Sør-Trøndelag Fylkeskommune
- 4) Andre tilknytninger

Dette må man komme nærmere tilbake til i en eventuell senere planfase for Bybane-prosjektet.

3.4 Vognbehov

Vognbehov kan stipuleres i 2 trinn:

- 1) Avhengig av kjøretid, buffertid, turnus mv.
- 2) Avhengig av passasjertall

1) En kjøretid på 24 min én veg og 11 min reguleringstid ved Kattem betyr at samme vogn kan gå fra Leangen ikke oftere enn hvert 75. minutt. Dette gir et absolutt minimum vognbehov på 5 for å opprettholde den ønskede frekvens. For alt. mikro vil 4 enheter være tilstrekkelig.

2) Den stipulerte trafikkmengde i kap. 4 tyder på at det i maksimaltimen vil være tilstrekkelig med enkelt-sett. Altså er det trafikkavhengige vognbehov også 5 enheter (4 for alt. mikro).

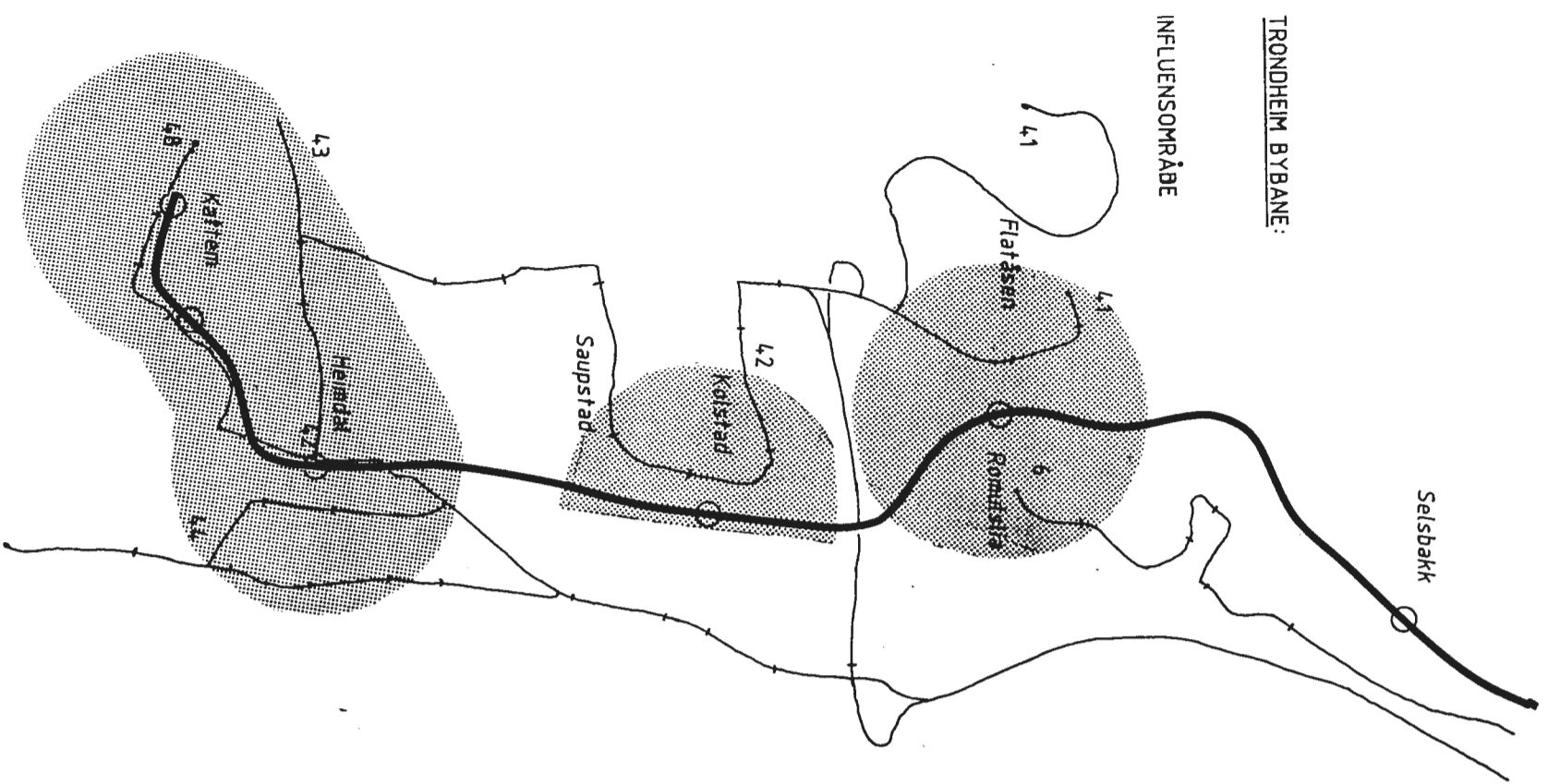
I tillegg til materiell i drift er det tilrådelig med 1 sett i reserve. Totalt vognbehov for Bybanen blir derved 6. (5 for alternativ mikro).

3.5 Kapasitet

Jernbanestrekningens kapasitet er ingen eksakt vitenskap. Forhold som kjøretider, hastighetsdifferanser, forsinkelsesmønstre og krav til regularitet vil være med å påvirke kapasiteten.

For Trondheim Bybane vil i denne omgang følgende resonnement være gyldig:

Alternativ mikro/mini vil tillate 15 min. frekvens for Bybanen og 4 NSB-tog pr. time pr. retning. Alternativ midi vil tillate det samme, men med bedre regularitet. Alternativ maxi vil tillate 15 - 20 tog (Bybane og NSB) pr. time og retning.



4 TRAFIKKGRUNNLAG

4.1 Influensområde

I sporvegsutredningen av 1987 ble akseptabel gangavstand satt lik 400 m. Nå er kjøretid til sentrum blitt noe kortere slik at gangavstanden bør kunne økes til 500 - 600 m (ca. 10 min.). Likevel bør det tas hensyn til større høydeforskjeller mellom bebyggelse og Bybanen. Det som er interessant for de fleste er total reisetid (gangtid + kjøretid). Influensområdene for de enkelte holdeplasser er vist på tegningene B1-B6 (vedlagt).

Tabellen i pkt. 3.1 viser at kjøretiden vil reduseres med 5 - 7 min. En økning i gangtid på 2 - 3 min. vil da trolig kunne aksepteres av de reisende som likevel vil få redusert sin reisetid til og fra Midtbyen.

I Hovedplanen for Oslo Ringbane er for øvrig luftlinje på 800 m satt som begrensning for influensområdet i bolig-områder utenfor sentrum.

4.2 Registreringer

I følge Trondheim Kommunes Befolkningsstatistikk er følgende antall mennesker bosatt innenfor de respektive holdeplassers influensområde i Trondheim Syd:

Kattem:	4 300
Heimdal:	750
Kolstad:	2 300
Romuluslia:	4 000

Med dagens kollektivfrekvens (8% som gjennomsnitt for byen i.h.h.t. RVU 90) gir dette ca. 3 500 kollektivreisen pr. døgn. Det er vel ikke urimelig å anta en noe høyere kollektivfrekvens for disse bydeler ut fra bebyggelses-strukturen og kollektiv tilbud m.m.

I følge RVU Trondheim 1990 (kilde 7) er 37 % av arbeidsplass-

reisemålene i Midtbyen og på Øya, mens 5 & er i bydel Strindheim. Disse bydelene ligger for en stor del innenfor Bybanens influensområde (ikke Strindheim for alt. mikro).

Av dagens reiser i Trondheim foregår kun 8 & med kollektivtransport og hele 63 & med bil (kilde 7). Hovedårsaken til dette må tilskrives den store differansen i reisetid som oppstår på grunn av Trondheims bystruktur og arealbruk. Gjennomsnittlig reisetid dør til dør er 33 min. med buss og 15 min. med bil mellom bolig og arbeidsplass. Tallene viser imidlertid at det er et stort potensiale for overføring av trafikk fra bil til bane: 15 & reduksjon i biltrafikken vil fordoble antall kollektivreisende.

4.3 Trafikkgrunnlag

4.3.1 Overført trafikk fra buss

Det er antatt at alle reisende med buss fra holdeplasser innenfor Bybanens influensområde for fremtiden vil foretrekke å benytte bane.

I tabellen til venstre er vist antall reisende som forutsettes overført fra de respektive bussruter. Dette er basert på tall fra TTS trafikkteiling i februar 1990. Andelen som forutsettes overført er diskutert med Trondheim Trafikkselskap. De opplyser imidlertid at tellingene trolig viste for høye tall for dagens ruter. De reelle tall for overført trafikk kan derfor være noe lavere.

Dette er reisende på relasjonene til Midtbyen. Trafikktall mellom boligområdene og Lade/Strindheim har ikke vært tilgjengelig.

Rute	Andel overført %	Antall reisende pr. døgn	Ant. buss avg./time
48	80	1 850	4
42	50	2 000	4
43	10	50	2
44	10	50	1
41	50	1 100	4
6	40	450	2
Totalt		5 500	

Antall reisende som forutsettes overført fra buss til bane. Trafikktallene er basert på TTS tellinger i februar 1990 på eks. bussruter.

4.3.2 Overført trafikk fra bil

Som det fremgår av tabellen i pkt. 4.3.1 er dagens busstilbud i rush-periodene på de fleste aktuelle relasjoner tilsvarende det man vil ha med Bybanen. Det er derfor ikke grunn til å vente stor overføring av arbeidsreiser fra bil til Bybane på relasjonen Boligområde - Midtbyen på grunn av reisehastighetene.

Utenom rush-periodene vil kollektivtilbudet bli vesentlig bedre enn i dag, slik at det her kan være realistisk å forvente en viss overføring.

På relasjonen Boligområde - Lade/Leangen vil tilbudet bli vesentlig forbedret. Her bør det kunne regnes med noe overføring til bane.

Reisevaneundersøkelsen fra 1990 viser at gjennomsnittlig reisetid til/fra arbeid i dag er omtrent dobbelt så lang med kollektivtransport som med bil. En reduksjon i reisetid på 3 - 4 min. (ca. 10 %) vil redusere dette noe, men differansen blir likevel så stor at mange fortsatt vil velge bil.

Innføring av bomring rundt Trondheim vil trolig øke kollektivandelen noe: Motstående figur er hentet fra "Fakta om kollektivtrafikk" og viser at en bomavgift på 10 kr kan gi avvinsning av inntil 10 % av biltrafikken. Som påpekt i punkt 4.2 er det et stort potensiale i overføring av trafikk fra bil til bane. For eksempel vil en reduksjon på 5 % i bil-trafikken i følge RVU 1990 øke antall reisende med bane med 40 %.

4.3.3 Nyskapt trafikk

Bedre kollektivtilbud utenom rush-periodene vil kunne generere mere trafikk. For personer som ikke disponerer bil vil dette gi mulighet til å foreta flere besøks-/fornøylelses-/innkjøpsreiser enn i dag. Undersøkelser fra bane-utbygging i Frankrike og Storbritannia viser at det er nettopp denne trafikken som viser størst økning (bilde 10).

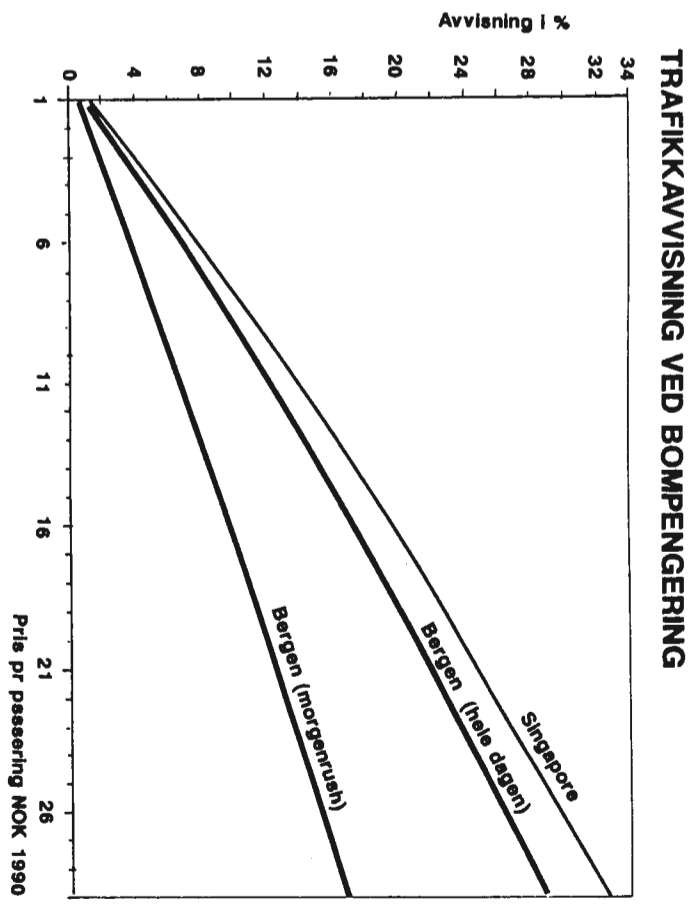


Fig. 4.3.2. Beregnet trafikkavvisning avhengig av avgiftssats. Hentet fra bilde 10: Fakta om kollektivtrafikk, TØI 1990.

Strekning	Alt. mikro	Alt. mini	Alt. midi	Alt. maxi
Kattem - Heimdal	21,1	21,1	21,1	21,1
Heimdal - Lerkendal	58,5	58,5	69,4	148,6
Lerkendal - Jernbanen	51,6	51,6	51,6	51,6
Jernbanen - Leangen	0	19,9	39,0	51,3
Felleskostnader	38,8	48,9	48,9	57,5
Totalt:	170,0	200,0	230,0	330,0

Tabell 5.1 Investeringskostnader fordelt på strekning.

Mill. kr med prisnivå 1991 og nøyaktighet \pm 50 %.

5 KOSTNADSOVERSLAG

5.1 Infrastruktur

5.1.1 Investeringer

Nærmere spesifikasjon av kostnadsoverslagene er gitt i vedlegg 1. I tabellen til venstre er investeringskostnader for Bybanen oppsummert for de enkelte utbyggingsalternativene. Alle beløp er i mill. kr. med kostnadsnivå 1991 og nøyaktighet \pm 40-50 %.

Diverse omfatter kostnader til forberedende og generelle arbeider, planlegging og prosjektering, grunnerverv m.m.

5.1.2 Drift og vedlikehold

Det forutsettes at nye spor parallelt med dagens NSB-spor for fremtiden vil inngå i NSBs nett og at nye spor på strekningen Kattem - Heimdal og Lerkendal - Jernbanen blir å betrakte som Bybanens ansvar. Kostnader til drift og vedlikehold av infrastrukturen kan da deles i en jernbanedel og en sporvegsdel.

Jernbanedelen

I det nye økonomiske styringssystemet for NSB deles bedriften i en kjørevegsdel og en trafikkdel. Trafikkdelen skal betale for bruk av kjørevegen på linje med det andre transport-selskaper betaler i vegavgift.

Foreløpig er denne kjørevegsavgiften satt lik 0 for NSBs persontrafikk. Det er derfor ikke beregnet eksakt hva den vil komme til å bli. TØI har imidlertid (kilde 4) kalkulert avgiften til 3,2 øre/bruttotomkm (i 1987-priser). På basis av dette er kjørevegsavgift for Bybane-tog beregnet til 3 kr pr. vognkm. Med det skisserte ruteopplegget utgjør dette ca. 2 mill. kr pr. år. I hvilken grad Bybanen blir pålagt en slik kjørevegsavgift, vil måtte avgjøres ved konsesjons-søknaden.

Sporvegs-delen

I sporvegsutredningen av 1987 er drift og vedlikehold av spor i gatelegemet anslått til kr 450,- pr. meter dobbeltspor. Med fremskriving til 1991 vil dette innebære årlige drifts- og vedlikeholdskostnader på 1,8 mill. kr. Vedlikeholdstjenester for spor kan eventuelt kjøpes av NSB for å oppnå stordriftsfordeler.

5.2 Rullende materiell

Vognmateriellet som er beskrevet under pkt. 2.7 vil koste i størrelsesorden 18 mill. kr pr. stk. Vognbehovet er i pkt. 3.4 stipulert til 6 slik at total investering i rullende materiell blir på ca. 110 mill. kr (90 mill. kr for alt. mikro). Dersom man kan få kjøpt brukt 2-vogns materiell og bygge inn midtseksjon for bruk i Trondheim, vil beløpene kunne reduseres vesentlig.

5.2.2 Drift- og vedlikehold

Drift- og vedlikeholdskostnader er basert på opplysninger fra materiell-leverandør og erfaringstall fra NSB og A/S Oslo Sporveier og er kontrollert mot andre kilder. Overslaget omfatter vedlikehold, energiforbruk, renhold, drift- og kapitalkostnader for rullende materiell.

Totalt antall vognkm pr. år er beregnet til 735 000 (590 000 for alt. mikro). Totale drifts- og vedlikeholdskostnader for Bybanens trafikk-del er beregnet til ca. 25 mill. kr pr. år (21 mill. kr for alt. mikro). Av dette er ca. 3 mill. kr tilknyttet drift av holdeplasser.

5.3 Innsparinger i bussdriften

Bybanen vil erstatte (helt eller delvis) flere av dagens busstruter i området. I beregningene er det gjort antagelser som vist i tabellen under.

Dette innebærer en innsparing på 13 busser og redusert kjørelengde på 2760 vognkm pr. dag. På basis av erfaringstall fra Sporvegsutredningen av 1987 og NSBs egen bussdrift anslås dette å gi en besparelse på 5 mill. kr årlig på materiell (drift-, vedlikehold- og kapitalkostnader) og 7 mill. kr årlig i personalutgifter.

Totalt drift- og vedlikehold: 12 mill. kr pr. år.
Beløpet er bekreftet av Trondheim Trafikkselskap.

Endrede rutemønster kan imidlertid fordyre bussdriften noe. Innsparingen for TT kan derfor bli mindre.

Rute	Dekningsgrad av Bybanen	Konsekvens:
48	80 %	Nedlegges
42	50 %	Sammenslås med 41
43	10 %	Ingen endring
44	10 %	Ingen endring
41	50 %	Sammenslås med 42
6 (Syd)	40 %	Nedlegges

Eksisterende busstruter i Trondheim Syd som påvirkes av Bybanen.

6 KONSEKVENSER

6.1 Lønnsomhetsvurdering

I beregninger av kapitalkostnader skiller mellom rullende materiell og infrastruktur. I den bedriftsøkonomiske lønnsomhetsberegning holdes kapitalkostnader til infrastrukturen utenfor. Samfunnsøkonomiske konsekvenser gis primært en verbal beskrivelse på dette planstadium.

Det benyttes 7 % kalkulasjonsrente og avskrivning av infrastruktur over 40 år og bytog over 35 år

6.1.1 Driftsøkonomi

Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader for trafikk-delen av Bybanen er i pkt. 5.2 anslått til ca. 25 mill. kr (21 mill. kr for alt. mikro) ekskl. kjørevegsavgift til NSB.

Reduksjon i drift og vedlikehold i bussdriften er i pkt. 5.3 anslått til 12 mill. kr pr. år.

For 1990 var gjennomsnittlig inntekt for Trondheim Trafikkselskap pr. passasjer kr 7,71. Gjennomsnittlig tilskudd var kr 2,95. Totalt bidro altså hver reise med kr 10,66 til dekning av trafikkselskapets kostnader.

Det forutsettes at samme tilskuddsandel blir gjeldende for Bybanen. Nødvendig trafikktaill pr. år for at Bybane-driften skal balansere med samme tilskuddsandel pr. passasjer som TT har i dag blir da ca. 7 800 (ca. 6 600 for alt. mikro).

Ut fra betraktningene i pkt. 4.3 virker det ikke urealistisk å oppnå et slikt trafikktaill.

6.1.2 Samfunnsøkonomi

I utgangspunktet bør Bybanen oppfattes som en engangsinvestering ved hjelp av veg-midler eller bompenger. Kfr. kap. 7. Dersom investeringen skal avskrives vil årlige kapitalkostnader for kjørevegen utgjøre hhv. 13, 15, 17 og 25 mill. kr for de 4 alternativene mikro, mini, midi og maxi. Disse kostnadene må veies opp mot den samfunnsmessige nytten av å få trafikken over fra buss/bil til bane.

6.2 Konsekvenser for de reisende

De fleste som er bosatt innenfor Bybanens influensområde, får et bedre transporttilbud enn i dag. Frekvensen utenom rush-perioden øker fra 1-2 til 4 avganger pr. time, kjøretiden reduseres og komforten er bedre ved skinnegående trafikk enn ved bussdrift. Erfaringen fra Oslo tilsier at 20 % flere av de reisende vil foretrekke sporbunden trafikk frem for buss under ellers like forhold.

I dette studiet er det forutsatt lengre akseptabel gangavstand mellom reisemål og holdeplass enn det som har vært vanlig i Trondheim tidligere. Tanken er at 5 - 7 min. reduksjon i kjøretid vil kunne rettfærdiggjøre 2 - 3 min. lengre gangtid. Total reisetid vil jo likevel bli redusert.

Befolkningen i utkanten av influensområdet vil få et noe dårligere tilbud enn i dag. Rutene 41 og 42 foreslås slått sammen, og antall avganger for hver av dem halvert. Total frekvens blir derfor den samme i fremtiden, men reisetiden for enkelte blir noe lengre. Rute 6 Syd og 48 foreslås nedlagt da dette tilbudet vil kunne erstattes av Bybanen. Alternativt vil rute 41 og 6 kunne slås sammen via ny kollektiv-veg Flatåsen - Romuluslia.

6.3 Konsekvenser for NSB

For NSB vil etablering av Bybanen etter alt. mini og midt bety redusert kapasitet på strekningene Heimdal - Stavne og Trondheim - Leangen.

Gjennomgang av dagens ruter på strekningene viser at de med noen små justeringer i avgangs/ankomst-tider vil være uberørt av Bybanens trafikk. Når Bybanens faste rutemønster er bestemt (i samråd med NSB), må NSBs tog-tider eventuelt justeres slik at de passer inn i Bybanens 15-minutter-frekvens. Ved regulær drift bør dette ikke være forbundet med problemer.

Ved driftsforstyrrelser blir imidlertid NSBs handlegfrihet redusert. Her må det etableres klare rutiner for hvilke tog som har fortrinnsrett.

Mulighetene for økt NSB-trafikk i enkelte perioder av dagen vil bli begrenset dersom Bybanen etableres for alt. mikro - mini.

Det er forutsatt elektrifisering av strekningen Trondheim - Leangen. Dette vil også kunne være til nytte for NSBs lokale godstrafikk.

Etablering av alt. maxi for Bybanen vil være til stor fordel for NSB da kapasiteten øker vesentlig på strekningene.

Vedlikehold av strekningene forvansktes ved at Bybanen forutsetter drift hele dagen slik at vedlikehold må utføres på natten. I dag er det bl.a. 2 timer midt på dagen uten tog på strekningen Heimdal - Stavne.

6.4 Miljøkonsekvenser

Støy

I kostnadsoverslaget er det forutsatt støyskjerming langs banen for å bringe døgnequivalent støynivå ned under 55 dBA for all bebyggelse langs traséen. Som følge av økt dagtrafikk vil mere av vedlikeholdet måtte utføres på natten, noe som kan øke maksimalnivået for støy i perioder for enkelte naboer.

Forurensing

Elektrisk banedrift forurenser luft og vann minimalt sammenlignet med bil og buss. I punkt. 5.3 er det vist en reduksjon i buss-parken på 13. Dette gir en viss reduksjon i luftforurensing. Videre vil all overføring av trafikk fra bil være positivt for miljøet. Dette må vurderes nærmere i senere planfaser.

Sikkerhet

Overføring av trafikk fra veg til bane vil normalt redusere samfunnets ulykkeskostnader. I Trondheim har man erfaring med at sporveg i gatenettet er mere ulykkesbelastet enn buss. 75 % av traséen går imidlertid på egen trasé slik at effekten på trafikksikkerheten totalt sett vil være positiv.

Energiforbruk

Overgang fra fossile til fornybare energikilder vil generelt være positivt for samfunnet.

Natur/friluftliv/jorbruk/vernehensyn

Bybanen er i sin helhet lagt i eller langs eksisterende trafikkårer og kan ikke ses å ha konsekvenser for noen av disse hensyn.

6.5 Øvrige arealplaner

Kommuneplanen

I Kommuneplanen fra 1987 legges det opp til boligbygging i et større område mellom Kolstad og RomuIsIia. Dette vil hovedsaklig komme innenfor Bybanens influensområde og øke trafikkgrunnlaget.

Et annet utbyggingsområde i Kommuneplanen er Rotvoll - Charlottenlund - Ranheim. Avhengig av typen utbygging kan dette være grunnlag for videreføring av Bybanen fra Leangen mot Ranheim.

Kilde 10 konkluderer med at baneinvesteringer, på tilsvarende rute som tyngre veginvesteringer, kan virke styrende for utbyggingsmønsteret. Den "tunge" delen av kollektivsystemet kan virke som premiss for byutvikling, hvis man følger opp i arealplanleggingen.

Dersom Bybanen etableres bør det i de fremtidige kommuneplaner legges opp til konsentrert utbygging langs denne. Satsingsområder for utbygging må veie med ved vurdering av Bybaneutbygging.

Nye veger

Det foreligger Hovedplan for ny veg mellom Ringvålvegen og Heimdalsvegen som er i konflikt med Bybanen. Det er regulert ny veg mellom Heimdalsvegen og Industrivegen. Denne er trolig ikke i konflikt med Bybanen. Planlagt gangveg/-bru fra John Aas veg til Kolstad vil kunne gi forbindelse fra City Syd/Tonstad til Kolstad holdeplass.

Sammen med kommunen arbeider Trondheim Trafikkselskap med et reguleringsopplegg der det bygges en bussveg mellom RomuIsIia (linje 6) og Flatåsen (linje 41). Dette vil gi kundene et bedre tilbud enn i dag, samtidig som det betyr driftsbesparelser for TT.

Nordtangenten

Det arbeides med planer for ny E6 (Nord-Tangenten) mellom Nyhavna, Brattøra og Ila.

Nordtangentens viktigste funksjon er å binde havneområdene sammen og avlaste Midtbyen for gjennomgangstrafikk. I tillegg vil det være å føre tungtrafikk og transporter med farlig gods ut av Midtbyen og sentrumsnære boligområder.

I forbindelse med dette prosjektet vurderes også en ny kollektivtrafikkterminal ved stasjonen. I den bør Bybanen også kunne innarbeides.

E6 øst

Ny E6 mellom Nidelv bru og Leangen skal legges parallelt med Meråkerbanen, tett inntil denne. På en delstrekning må også banen justeres noe. NSB vil be om at det reguleres plass til dobbeltspor.

E6 øst får ikke byggestart før i 1993. Reguleringsarbeidet startes opp nå. Planmaterialet for Bybanen bør gjøres tilgjengelig i dette arbeidet.

NSB

NSB har for tiden ingen konkrete planer for krysnings- eller dobbeltspor eller linjeutrettinger mellom Heimdal og Stavne eller Jernbanen og Leangen, selv om det finnes eldre planer for dobbeltspor Trondheim - Hell. NSB vil ikke godkjenne tiltak som er til hinder for fremtidig dobbeltspor på noen av strekningene.

Gråkallbanen

A/S Gråkallbanen arbeider med planer om forlengelse av denne banen til Stavset/Øvre Flatåsen i sør og ny sløyfe gjennom Middbyen. Det er ingen arealmessige eller trafikkale konflikter med Bybanen. Gjennom Middbyen kan de delvis benytte samme trasé (3-skinne-løsning).

6.6 Anleggsteknisk gjennomføring

Utbyggingen av Bybane i Trondheim kan naturlig foregå i de 3 etappene som ligger i alternativ mini, midi og maxi. Men Bybanen kan også drives uten enkeltsporet Kattem - Heimdal og uten kryssningssporet ved Lademoen slik at det også er mulig å dele alternativ mini inn i flere utbyggingstapper.

Bygging av et nytt spor nær opp til trafikkert jernbane er en komplisert, men gjennomførbar oppgave.

6.7 Øvrige konsekvenser

Mange av Trondheims innbyggere har sterke følelser knyttet til trikken som en del av bybildet og som kommunikasjonsmiddel. Dette er følelser som ikke lar seg måle eller verdsette i vanlige økonomiske verdier. Sporvegen har en symbolverdi ut over den kvantifiserbare.

De gamle sporvegslinjene la i sin tid grunnlaget for byens utvikling mot øst, syd og vest. Sporveg har således også en kulturhistorisk betydning i Trondheim.

Trondheim markedsfører seg gjerne som Norges teknologi- hovedstad. En miljøvennlig, moderne høy-teknologisk Bybane ville ytterligere bygge opp under et slikt image.

7 FINANSIERING

Grunnlagsinvesteringer i infrastruktur bør naturlig kunne deles mellom NSB og Bybane-utbygger. NSBs fordelers av utbyggingen veies mot ulempene. Dette gir grunnlag for slik kostnadsdeling.

Alternativ bruk av veg-bevillinger (Kfr. NVV P 1990-93), alt. bompenger vil også trolig bli mere og mere aktuelt for finansiering av miljøvennlig kollektivtrafikk. Investeringen vil derved ikke gå over de ordinære offentlige tilskuddsbudsjetter.

8 VIDERE ARBEID/STUDIER

8.1 Alternative traséer

Alternativt til å følge Meråkerbanen kan Bybanen følge industrispor utover mot Lade, følge Lade Allé/Jarlevegen et stykke og så følge industrisporet i Haakon VIIS gate i retning Leangen. Alternative traséer er vist på skisse til venstre.

Andre mulige baneforbindelser som bør vurderes kan være:

- Ekspressavganger i Stavne - Leangentunnelen eller via Ila/Skanssen?
- Bane til Sjetnemarka/andre boligområder
- Bane til Vikåsen via Ranheim

8.2 Underbygning

For strekningen Kattem-Heimdal vil det være nødvendig å kartlegge grunnforholdene i forbindelse med viadukt over Heimdalsvegen. Traséen krysser over en relativt dyp bekke dal, og fundamenteringsløsning for bru over bekke dalen avhenger av grunnforholdene. For resten av strekningen antas relativt små problemer.

Heimdal-Stavne-Lerkendal

Problemene på denne strekningen vil være å vurdere grunnforhold og stabilitet ved etableringen av nytt kryssingsspor/dobbeltspor. I særlig grad gjelder dette strekningen Selsbakk-Stavne hvor eksisterende trasé i vesentlig grad går i sterkt skrånende og bratt terreng. Det har tidligere skjedd flere utglidninger/ras i dette området.

Lerkendal-Middtøyen-Jernbanen

Det vil være behov for en mer eksakt oppbygging av underbygningen for de aktuelle belastninger. Aktuelle problemområder vil være konflikt med eksisterende installasjoner i vegbanen (tekniske installasjoner, føringer, rør og ledninger m.m.).

Jernbanen-Leangen

Aktuelle problemstillinger vil være grunnforhold/stabilitet/setninger ved utvidelse av eksisterende trasé.

8.3 Strømforsyning

På grunn av lang mateavstand for strømforsyningen (nærmeste matesasjon Lundamo) er NSB-nettet svakt i Trondheimsområdet. Det er imidlertid regnet med at det ikke blir nødvendig med forsterkninger. Dette kan først endelig vurderes når ruteopplegg, effektsbruk og antall togsett er fastlagt.

8.4 Batteridrift

Ved videre bearbeidelse av prosjektet Trondheim - Bybanen bør det utredes batteridrift som alternativ til likestrømsystemet på strekningene Kattem - Heimdal og Lerkendal - Jernbanen. Batteriene vil kunne lades på vendestasjonene og underveis på strekninger med 15 kV vekselstrøm.

Om batteridrift er mulig vil investeringskostnadene til infrastruktur kunne reduseres med 8 - 10 mill. kr mens "high-tech"-effektene (pkt. 6.7) ytterligere vil forsterkes.

Batteridrift vurderes også innført i Karlsruhe.

8.5 Neste planfase

Dersom Trondheim Kommune finner dette konseptet så interessant at det bør bearbeides videre, vil den neste planfasen naturlig være en hovedplan inneholdende:

- Plan-materiale på kommuneplan-nivå
- Kostnadsoverslag med nøyaktighetsnivå $\pm 20\%$
- Kapasitetsstudier, evt. simulering av driften
- Bearbeidelse skissert driftsopplegg for å optimisere infrastrukturen med tanke på samvirke mellom NSB og Bybanen
- Linjevalg (evt. flere alternativer)
- Standardvalg (kurvatur, aksellast, profil mm.)
- Underbygning, tunneller, bruer mm.
- Nært samarbeid med fylke, kommune og NSB lokalt
- Driftsopplegg for samkjøring mellom NSB og Bybanen
- Prinsipp for signalteknisk samkjøring mellom NSBs tog og Bybanen
 - * Inn i NSBs CTC? Egen CTC?
- Forprosjekt med kostnadsoverslag for
 - * Opprusting av eksisterende sikringsanlegg
 - * Nyanlegg
- Prinsipp for skiftet mellom 15 kV veksel- og 750 V likestrøm
- Vurdering av strømforsyning (kontaktledning/strømskinne)
- Forprosjektering med kostnadsoverslag for
 - * Opprusting av eksisterende banestrøm-anlegg
 - * Nyanlegg
- Studier av eksisterende rullende materiell for flerstrøm-systemer i andre land
- Skissere eventuell tilpassing av materiell til Trondheim Bybane

- Lokalisering og utforming av holdeplasser

* Adkomstforhold

* Samsvar med øvrig utbyggingsmønster

- Melding/konsekvensutredning etter Plan- og Bygningslovens forskrifter

- Reisevaneundersøkelsen vil kunne gi gode data om mulige overføringer av trafikk fra bil til bane. Eventuelle spesielle intervjuundersøkelser kan også være et godt supplement.

Hovedplanens arealdel bør kunne behandles som Kommunedelplan etter Plan- og Bygningsloven, alternativt som Reguleringsplan.

8.6 Viktige avklaringer

I neste planfase må enkelte viktige avklaringer gjøres:

- Hvilke utdannelseskrav til vognførere på Bybanen vil bli stilt for NSBs sikkerhetskontor? Hvilke konsekvenser kan slike krav få?
- Må Bybanen betale kjørevegsavgift til Staten (NSB)? NSBs persontrafikk betaler ikke slik avgift. Bussene betaler ikke avgift for bruk av sin kjøreveg....
- Hvordan skal investeringskostnader i infrastrukturen fordeles på NSB og Bybanen? NSBs nytte av bane-utvidelsene må forsøkes tallfestet og sammenlignet med driftsuløpene ved å dele spor med Bybanen.
- Erstatningsansvar ved ulykker på NSBs linjer.

8.7 Studietur

I neste planfase vil det være fornuftig å gjennomføre en studietur for eksempel til Karlsruhe for å se på driften der

og få første hånds kjensskap til drift av sporbunden trafikk med 2 strømsystemer.

8.8 Total kollektivplan

Under senere plan-faser for Byplanen (og evt. en forlengelse av Gråkallbanen) må det gjennomføres en totalvurdering av buss-nettet i Trondheim for å komme frem til en optimal fordeling mellom transportmidlene.

Trafikpotensialet for Bybanen er neppe slik at man bør overlate til markedskreftene å velge mellom buss, bil og bane. Det må tas et politisk standpunkt til hva som skal være basis for transportsystemet i Trondheim, som må følges opp med sam-ordnede tiltak i rutestruktur, markedsføring og evt. kjørestriksjoner.

9 LITTERATUR

- 1) Kriterien für die Wahl von Stadtbahnssystemen, ETR 38 1989.
- 2) Sporvegsutredningen 1987. Trondheim Kommune.
- 3) NSB Kalkylehåndbok.
- 4) Jernbanens Kjørevegskostnader, TØI notat 0922/1990.
- 5) Trondheimpakken, Informasjonsavis.
- 6) Befolkningstatistikk, Trondheim Kommune 1990.
- 7) RVU Trondheim 1990, SINTEF Samferdselsteknikk Des. 1990.
- 8) Hovedplan Oslo Ringbane, NSB Engineering 1991.
- 9) 10 planråd om jernbane og utbyggingsmønstre, Miljøverdept. og NSB, november 1990.
- 10) Fakta om kollektivtrafikk, TØI 1990.

VEDLEGG 1: KOSTNADSOVERSLAG

Alle overslag er + 50 % og i nwa 1991.

1 UNDERBYGNING

På grunnlag av valgte tekniske prisnipppløsnings- og erfarings-tall fra lignende prosjekter, er det utarbeidet et kostnads-anslag for 3 alternative utbyggingsgrader for Trondheim by-bane. Kostnader i mill. kr er vist i tabell under.

Strekning	Mini	Middi	Maxi
	1. Kattem-Heimdal (1.4 km)	11,8	11,8
2. Heimdal-Lerkendal (8.6 km)	10,0	12,5	52,2
3. Lerkendal-Jernbanen (3.2 km)	35,2	35,2	35,2
4. Jernbanen-Leangen (3.4 km)	1,9	11,9	11,9
5. Totalt (16.7 km)	59,0	71,4	111,2

Tabell nr. 1 Underbygning

Alle tall i mill. kr (prisnivå 1991)

I disse prisene inngår foruten viadukt på strekningen Kattem-Heimdal:

- Graving, sprengning og fylling
- Matjordavtak
- Drenssystem
- Evt. sikringstiltak (foreløpige/permanente)

2 OVERBYGNING

Overslag over overbygningskostnader er basert på foreliggende priser for NSBs standard materiell. Kostnadene inkluderer skinner, sviller, ballast, sporveksler m.m. og er oppgitt i prisnivå 1991.

Strekning	Mini	Middi	Maxi
Kattem-Heimdal	4,1	4,1	4,1
Heimdal-Lerkendal	5,7	8,1	24,7
Lerkendal-Jernbanen	7,6	7,6	7,6
Jernbanen-Leangen	1,9	10,3	10,3
Totalt	19,3	30,1	46,7

Tabell 2. Overbygning.

Alle tall i mill. kroner (prisnivå 1991)

3 SIGNALSYSTEMER

Kostnadsoverslaget er basert på efaringsstall og overslag fra bl.a. utbyggingen av Oslo-Ski. Tallene inkluderer alle kostnader vedr. signaltekniske installasjoner inkl. linjeblokk, R-CTC og ATS markutrustning.

Strekning	Mini	Middi	Maxi
Kattem-Heimdal	-	-	-
Heimdal-Lerkendal	6,0	11,0	25,0
Lerkendal-Jernbanen	-	-	-
Jernbanen-Leangen	4,0	4,0	4,0
Totalt	10,0	15,0	29,0

4 BANESTRØMFORSYNING

Overslaget er basert på standard materiell og erfaringsdata ved NSB. Det er tatt hensyn til vanskelige arbeidsforhold nær trafikkert spor.

Strekning	Mini	Middi	Maxi
Kattem-Heimdal	1,5	1,5	1,5
Heimdal-Lerkendal	4,0	5,1	13,9
Lerkendal-Jernbanen	7,0	7,0	7,0
Jernbanen-Leangen	6,6	10,9	10,9
Totalt	19,1	24,5	33,3

5 STØYSKJERMING

Strekning	Beløp
Kattem - Heimdal	3,0
Heimdal - Lerkendal	12,0
Lerkendal - Jernbanen	-
Jernbanen - Leangen	9,0
Totalt:	24,0

For strekningen Lerkendal - Jernbanen er det ikke forutsatt separat støyskjerming, da støy fra Bybanen her vil være marginal i forhold til øvrig trafikk.

6 KONSEKVENSER

Overslagene inkluderer plattformr, ramper, gangveger, overgangsbryer, rulletrapp (Romulsia) og belysning. Tallene er basert på erfaringsdata ved NSB og oppgitt i mill. kr med prisnivå 1991.

Strekning	Beløp
Kattem - Heimdal	0,6
Heimdal - Lerkendal	20,7
Lerkendal - Jernbanen	1,8
Jernbanen - Leangen	5,2
Totalt:	28,3

F O R O R D

I forbindelse med en utredning om bybane i Trondheim har det vært utført et litteraturstudium av andre byers bybane.

Man ønsket gjennom litteraturstudiet å finne ut om andre byers byggeår, lengde, hastighet, stasjonsavstand, frekvens, strøm-forsyning/spenning, sikringsanlegg, materiell, kurvatur, stigning, driftsopplegg og erfaringer.

Av det materialet som var tilgjengelig gjennom NSB's bibliotek var det ikke så mange artikler som kunne gi den ønskede informasjon. De byene det var noe interessant stoff fra var Portland, Grenoble, Lausanne, Buffalo/New York og Karlsruhe. Karlsruhe er den eneste byen hvor bybanen baserer seg på kjørestrøm med to forskjellige spenninger.

P O R T L A N D

I Portland ble bybanen tatt i bruk i september 1986. Lengden på banen er ca. 24.2 km. På denne strekningen er det 27 stasjoner hvorav 9 er i sentrumsområdet. Dette gir en gjennomsnittlig avstand mellom stasjonene på ca. 890 m.

Bybanen har avgang hvert 15. minutt i normalperiodene. I rush-tiden er det 7.5 minuts intervall, mens det på kvelden og på søndager er 30 minuts intervall mellom avgangene. Banen er i drift fra kl. 0500 til kl. 0100.

Banen er dobbeltsporet og den er integrert med omfattende buss-systemer. Det er 5 stasjoner/holdeplasser hvor det er lagt opp til overgang mellom bybane og buss. Det er også beholdt det samme takstsystemet med soner og sonepriser. Det er også lagt opp til park & ride ved 5 av stasjonene.

Motorene på bybanen drives av 750 volt likestrøm fra kjøreledning. Strømmen forsynes av 14 omformere/likerettere med drøyt 1.5 km mellom hver. Sikringsanlegget består av blokksignaler/faste signaler og trafikkisignaler. I sentrum er trafikklysene ordnet slik at togene kan kjøre fra stasjon til stasjon uten å måtte stoppe.

Materiell består av 6 akslede Bombardier-vogner. Hvert vognsett er ca. 27 meter lang og har totalt plass til 166 personer hvorav 76 sitteplasser. I rushtiden blir to vognsett koblet sammen. Hastigheten til vognsettene er 55 mph, dvs. 88 km/t. Bybanen disponerer totalt 26 vognsett hvorav 22 er i drift og 4 er i reserve.

I sentrum er minste horisontalradius ca. 27 meter, mens minste vertikalaradius er ca. 500 meter. Det er ikke gitt noen opplysninger om stigning i artikkelen.

Man forventet er trafikk med bybanen på 15000 reisende pr. dag, men trafikken er større enn forventet. I 1987 var det nesten 20000 reisende pr. dag.

G R E N O B L E

I Grenoble ble bybanen ferdigstilt i desember 1987. Lengden på banen er 9 km. Det er 21 stasjoner med en gjennomsnittlig avstand på 440 meter.

I rushtidene er det lagt opp til 4.5 minutters intervall mellom avgangene. Topp hastighet på materiellet er 70 km/t. Gjennomsnittlig hastighet er målt til 18.3 km/t.

Mesteparten av ruteen går i gater hvor bybanen er atskilt fra annen trafikk med gjerder eller høydeforskjeller.

Motorene på bybanen drives av 750 volt likestrøm fra kontaktledning.

Materiellet består av 6-akslede Alstom-vognene. Det er lagt opp til materiellet med lavt gulv og med inntrekkbare ramper for rullestolbrukere. Høydeforskjellen mellom plattformene og vognene er 85 mm. For å få til dette er det forskjellige høyder på gulvet inne i vognene (gulvet er 345 mm over skinnetopp ved dørene, og 875 mm over skinnetopp ved motorboggie).

L A U S A N N E

Bybanen i Lausanne er planlagt ferdig i 1993. Lengden vil bli på ca. 8 km, og det er planlagt 15 stasjoner. Gjennomsnittlig avstand mellom stasjonene er 570 m.

Bybanen er planlagt med avgang hvert 10. minutt. Materiellet som er planlagt å bruke har en topphastighet på 70 km/t. Gjennomsnittlig hastighet er beregnet til 26 km/t. Det vil gi en total reisetid mellom endeholdeplassene på 18,5 minutter.

Banen er enkeltsporet med kryssningsspor ved 12 av de 15 stasjonene. 6.4 km av banen går på adskilte spor. Banen krysser totalt 20 gater hvorav 3 er sterkt trafikerte. På de 3 travle gatene fører dette til at kapasiteten reduseres med 5 o/o. Banen har maksimal stigning på 60 o/o, men mye av banen ligger med stigning 46 o/o.

Bybanen drives ved hjelp av 750 volt likestrøm som forsynes av 3 1500 kW transformatorer/forsyningsstasjoner. Oppstillingsplassene og depot er uten kjørstrøm slik at hvert vognsett har en 50 kW dieselgenerator. Dieselgeneratoren kan også brukes til kjøring med redusert hastighet ved brudd i strømforsyningen.

B U F F A L O / N E W Y O R K

I Buffalo er det en strekning med bybane på ca. 10 km (6 miles). Der er det lagt opp til et avansert sikringsanlegg med computere, vegkantkontroller og regulatorer. Erfaringene med dette har vært heller dårlige. Det medførte store utgifter til planlegging og bygging av nye avanserte detaljer uten at det ga det forventede effekten. Bybanen har vært populær hos de reisende, og det har kommet ønsker om å utvide dagens bybane.

K A R L S R U H E

Det er planlagt en bybane mellom Wörth og Bretten gjennom Karlsruhe som skal åpnes i 1991. Det første byggetrinnet består av en strekning på 23.8 km, men det er planlagt å utvide med ytterligere 4.4 km. Det er lagt opp til 15 stasjoner/holdplasser på strekningen. Det vil gi en gjennomsnittlig stasjonsavstand på 1.6 km.

Det lagt opp til avgang en gang i timen. I rushtidene vil det bli avgang hvert 30. minutt. Topp hastigheten på materiellet er på 80 km/t.

Banen er planlagt som enkeltsporet med 2 1000 m lange kryssningsspor. Minste horisontalkurvatur er på 25 m. Deler av strekningen trafikeres av både bybanen og DB, ved at bybanen bruker DB's spor utenfor sentrum og trikkes spor i sentrumsområdet. Det er meningen at bybanen skal erstatte lokal togene som trekkes av lokomotiver. Lokaltogene har minkende trafikk p.g.a banen går i utkanten av sentrum og omstigning til andre kollektivmidler er vanskelig.

Materiellet består av 10 8-akslede vognene, 37 m. lange og med maksimal bredde 2.65 m (type GT 8-100 C). Av disse 10 vognsettene skal to være reservevognsett. Vognene drives av 750 volt likestrøm eller 15000 volt vekselstrøm (16.67 Hz). I hvert vognsett er det innebygd en omformer og likeretter i gulvet i midtseksjonen. Denne sørger for at vekselstrømmen omformes til likestrøm med riktig spenning. Mellom strekningene med forskjellig spenning er det et spenningsløst parti. Hver gang strømmen kommer tilbake etter å ha blitt brutt blir det automatisk koblet om til riktig spenning via en elektronisk føler. I 1986 ble denne løsningen for forskjellig kjørestrøm testet ut ved at en prototype kjørt over 1100 km på DB's nett. Under testperioden var det ingen problemer med driften av omformeren og likeretteren.

Sikringsanlegget består av strekningsblokkanlegg som fjernstyres fra Bahnhof Ettlingen-Stadt.

U I T P

I rapporten fra UITP's kongress i Lausanne i 1987 ble det trukket følgende konklusjoner:

Stigning: Maksimal stigning på banen anbefales å være 30 o/oo, men kan tillates opp til 50 o/oo. Ved plattform er anbefalt maksimal stigning 0 o/oo, men kan tillates opp til 20 o/oo.

Kurvatur: Minste horisontale radius bør ikke være mindre enn 25 meter.

Stasjonsavstand: Anbefalt stasjonsavstand (med hensyn til gang-avstander) er 800 meter.

Frekvens: I sentrum er frekvensen anbefalt å være 10-15 min. på dagtid og 20-30 min om kvelden. For sentrumsnære områder er tallene henholdsvis 15-20 min. og 30-40 min. For forstader er tallene henholdsvis 20-40 min og 40-60 minutter.

R E F E R A N S E R

Miller, Lutter S. : LRRT CONFOUNDS THE SKEPTICS.

Shedd, Tom : PORTLAND'S LIGHT RAIL IS AN INSTANT SUCCESS.

Blancher, J.
Kuntzer, J. M.
Rugot, R. : GRENOBLE BRINGS BACK THE TRAM.

Christeller, R. H. : LAUSANNE LIGHT RAIL WILL RUN AT A PROFIT.

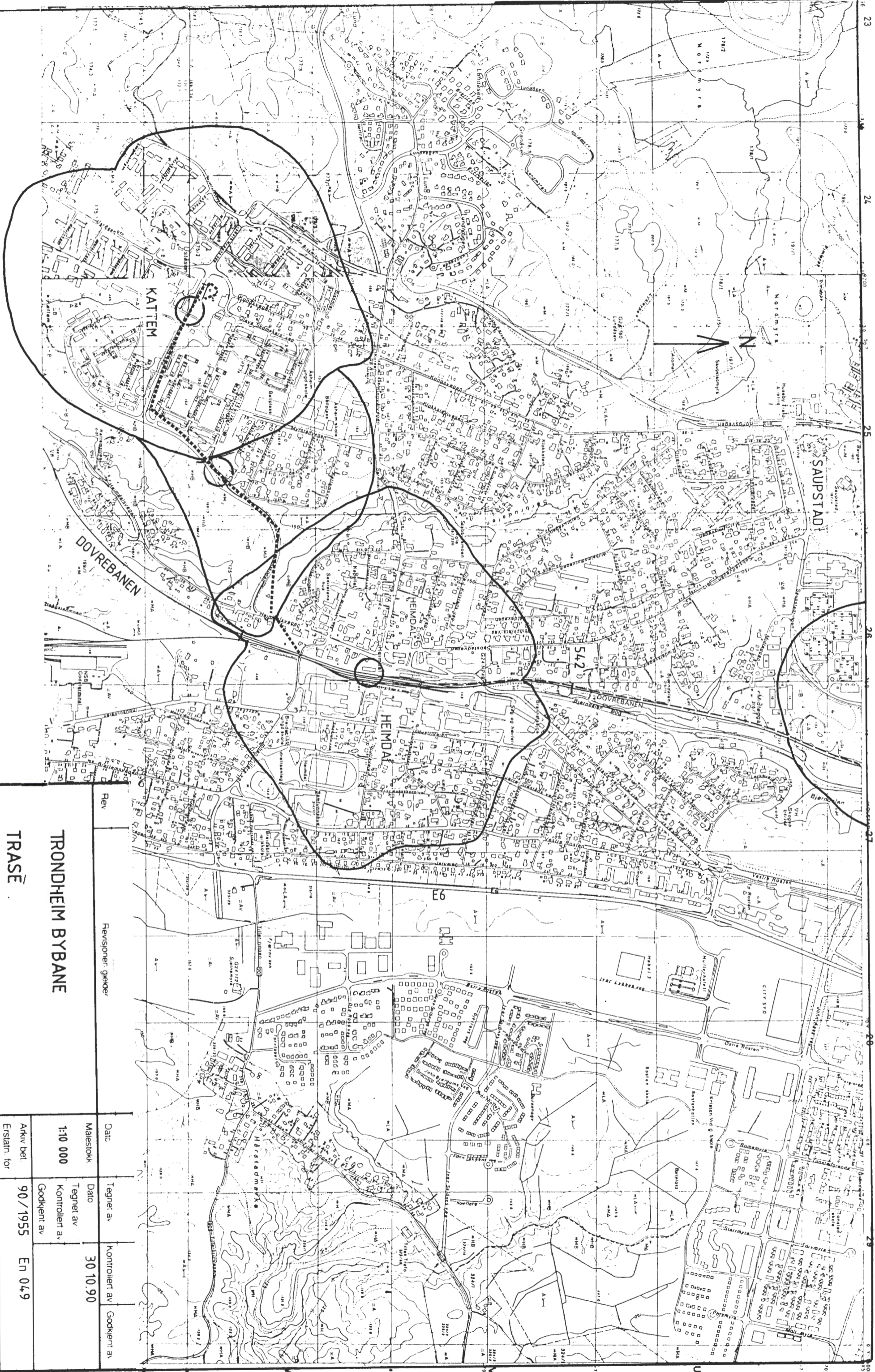
ABB Verkehrstechnik : INFORMATION

Ludwig, Dieter : Durchführbarkeitsuntersuchung zur Verknüpfung des Schienenpersonverkehrs eines Strassenbahnbetriebes und der Deutschen Bundesbahn am Beispiel des Raumes Karlsruhe.

Ludwig, Dieter
Drechsler, Georg : Stadtbanbetrieb Karlsruhe auf ehemaliger Bundesbahn-Strecke.

Karlsruher
Wirtschaftsspiegel : In der Region Karlsruhe: Neue öffentliche Verkehrsverbindung.

UITP : Light Rail, Trends



TRONDHEIM BYBANE
TRASE

Rev	Revisjoner/ gjeper	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

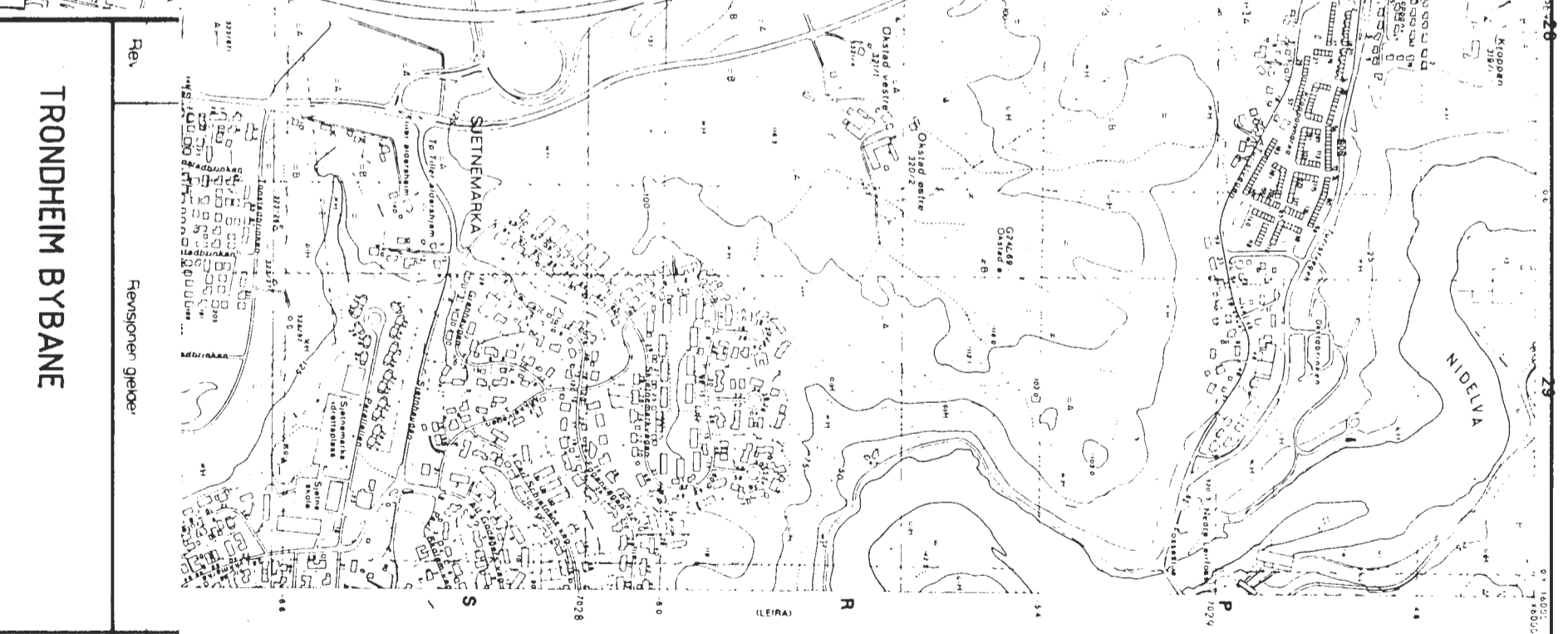
Målestokk	1:10 000	Dato	30.10.90
Arkiv bet.	Erstatn. for	Godkjent av	En 049
		Godkjent av	

NSB Engineering
Baneteknikk

FC

Tegning nr. **Eb 792 B1**

Rev



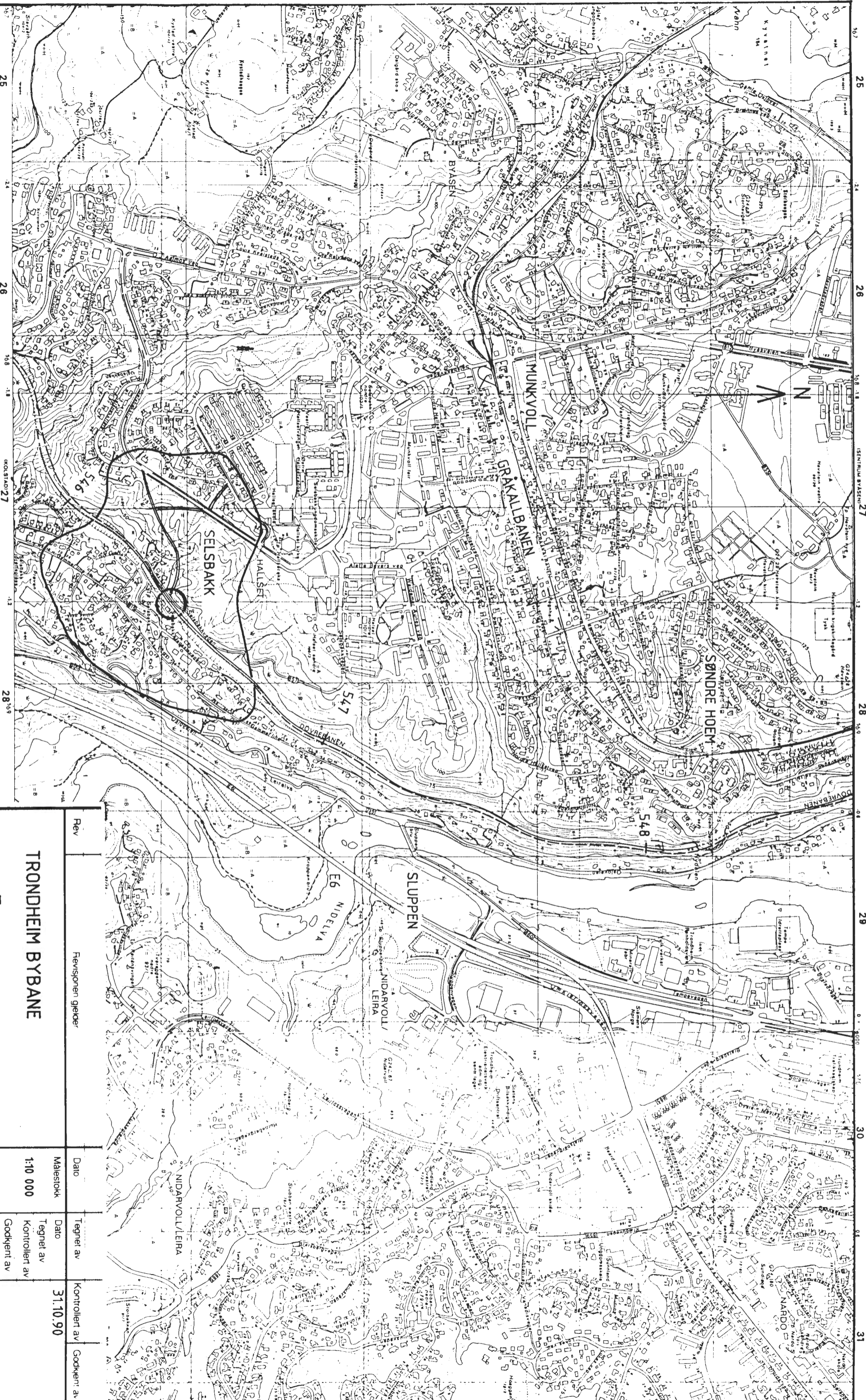
Rev		Revisjoner gjøres	
TRONDRHEIM BYBANE			
TRASE			
Dato	Tegner av	Kontrollert av	Godkjent av
Målestokk	Dato	31.10.90	
1:10 000	Tegnet av	Kontrollert av	
Arkiv bet	Godkjent av		
Erstatn for	90/1955	EN 049	

NSB Engineering
Baneteknikk



Tegning nr.
Eb 792. B2

Rev



TRONDHEIM BYBANE
TRASE

Rev	Revisjonen gjelder		Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	TRONDHEIM BYBANE					

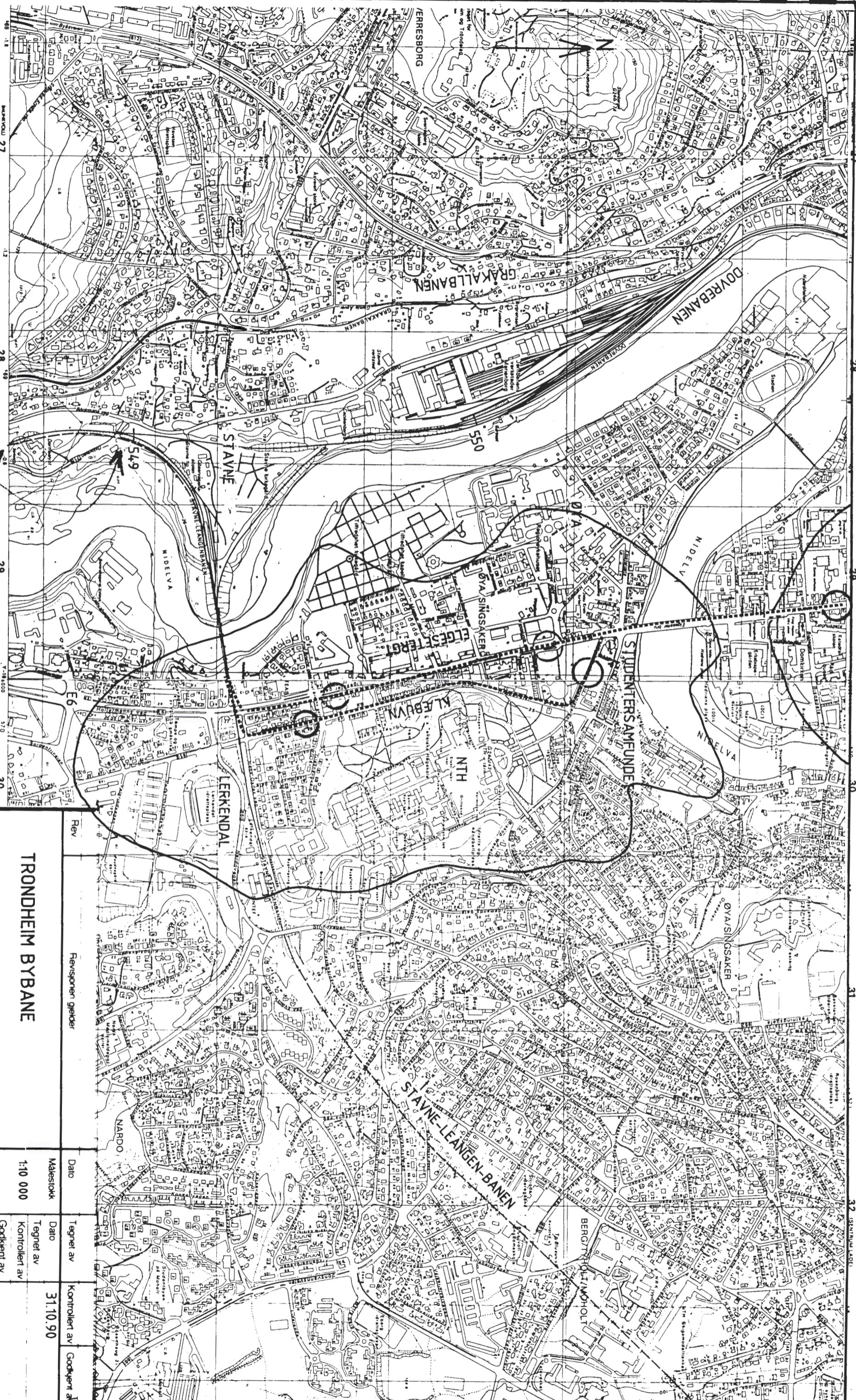
Målestokk	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
1:10 000			31.10.90	
Arkiv bet.		Tegnet av	Kontrollert av	
Erstatn for		Godkjent av		
		90/1955	En 049	

NSB Engineering
Baneteknikk



Tegning nr.
Eb. 792 B3

Rev



Nytt kr. spor alt midt

TRONDHEIM BYBANE
TRASÉ

Rev	Revisjonen gjelder	
	Dato	Tegnet av
	Målestokk	Dato
	1:10 000	Tegnet av
		Kontrollert av
		Godkjent av

Arkiv bet.	90/1955	En 049
Erstain for		

NSB Engineering
Baneteknikk



Tegning nr.
Eb 792 B4

Rev



Rev	Revisjonen gjelder		Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
	TRONDHEIM BYBANE					

TRASE

TRASE

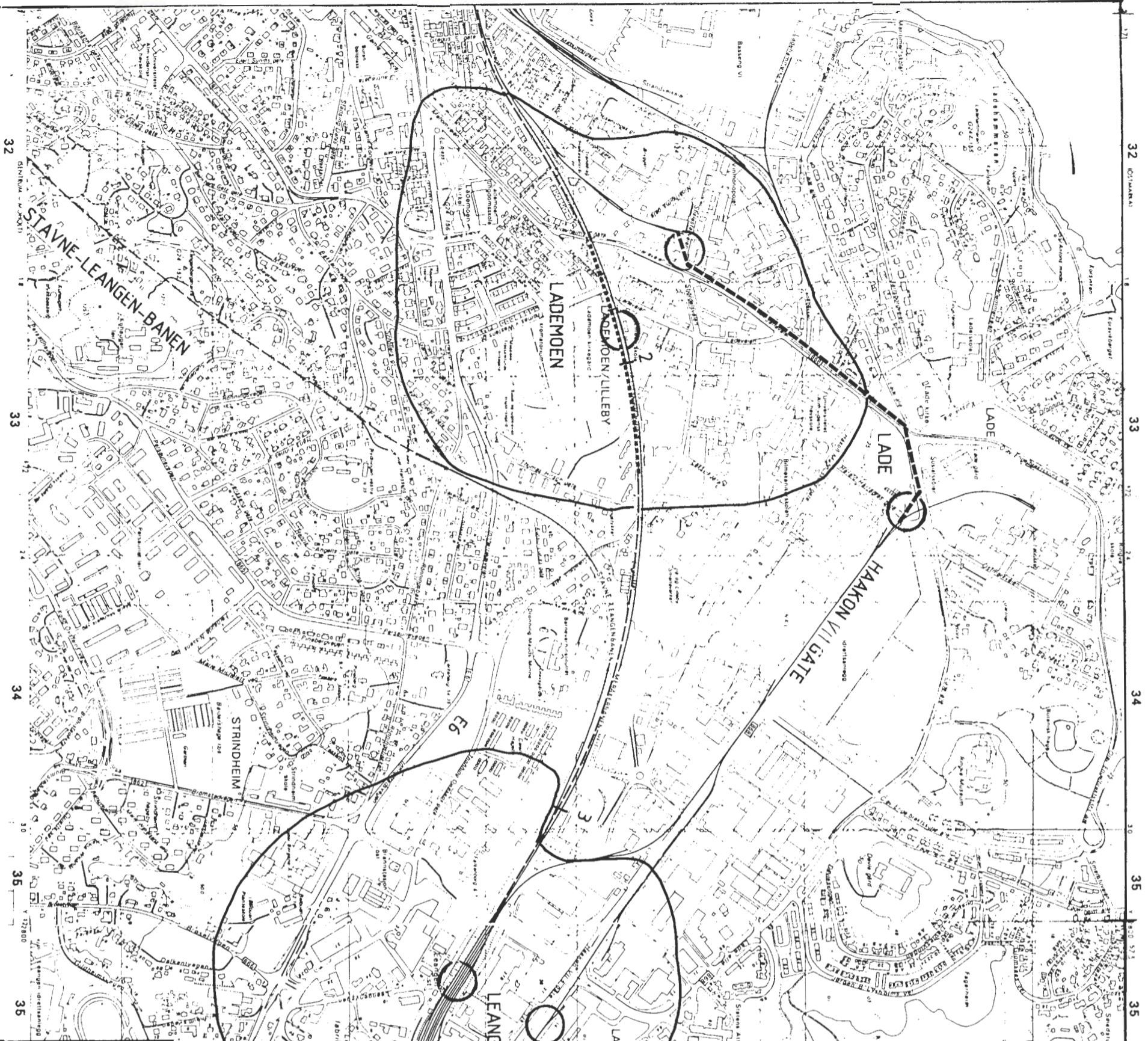
Målestokk	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
1:10 000			31.10.90	
Arkiv bet.	Erstatn. for	Godkjent av		
90/1955		En 049		

NSB Engineering



Tegning nr.
Eb 792 B5

Rev.



Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

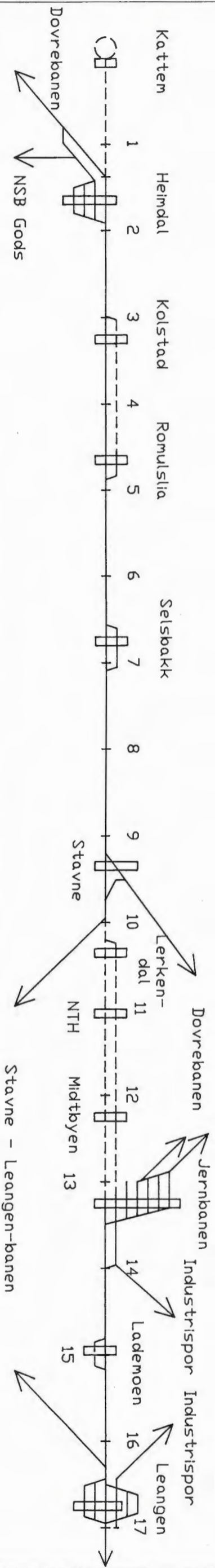
TRONDHEIM BYBANE

TRASE

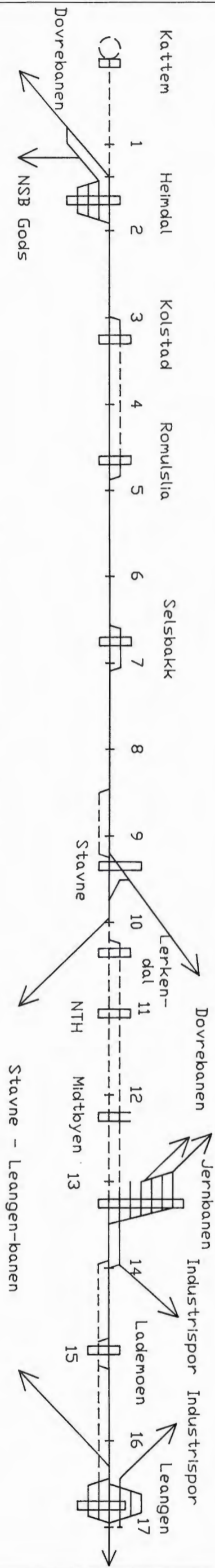
Målestokk	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
1:10 000			31.10.90	
Arkiv Del	Erstatn for	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
			90/1955	En 049

NSB Engineering  Tegning nr. **Eb 792 B6** Rev

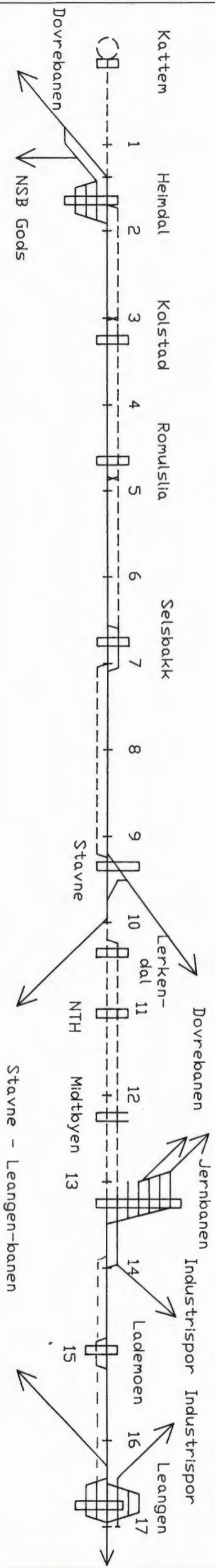
ALTERNATIV MINI :



ALTERNATIV MIDI :



ALTERNATIV MAXI :



- ▬ HOLDEPLASS
- ▬ EKSISTERENDE NSB-SPOR
- - - NYE SPOR

1 Km

Revisjonen gjelder		Dato		Tegning nr.	
TRONDHEIM BYBANE		Målestokk		Ek 792.XI	
SKJEMATISK SPORPLAN		Tegnet av		Rev.	
PRINSIPPSKISSE		Godkjent av			
NSB - Engineering		Arkiv bet.		90/1955 En 049	
		Erstatn. for			
		Godkjent av			
		Tegnet av		01.11.90	
		Saksbeh.		OVE	