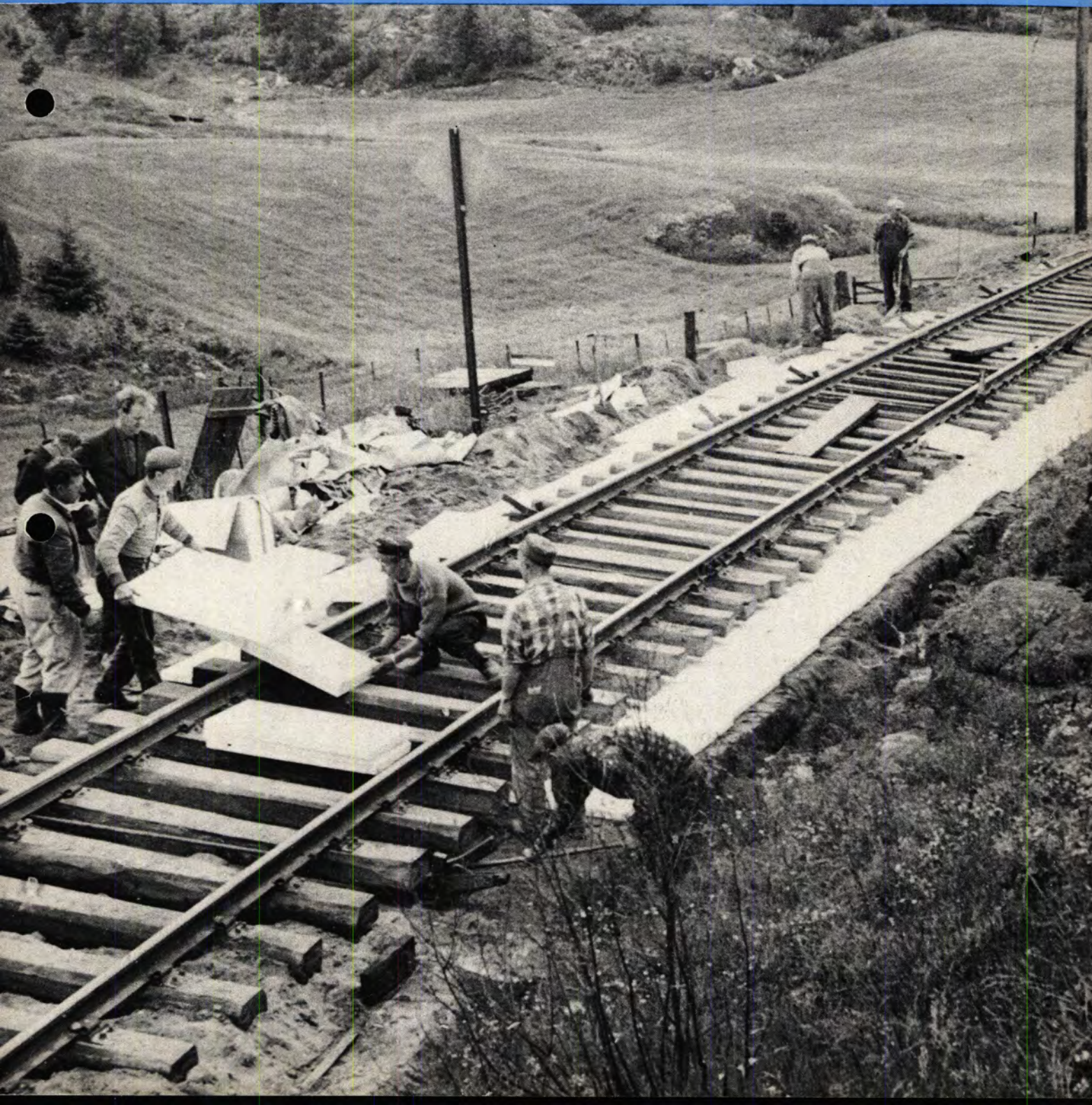


NSB. teknikk

Teknisk informasjon fra Norges Statsbaner

1

1982
(20)



Bruer på Nordlandsbanen (I)

Etter at Merakerbanen var fullført i 1881, varte det lenge før man fortsatte videre nordover.

Først omkring 1900 satte man i gang, og i 1905 kunne første etappe av den egentlige Nordlandsbanen, den 107 km lange strekning fra Hell til Sunnan, åpnes for drift. Denne bane bød ikke akkurat på så mange utfordringer til brubyggerne, på hele strekningen var det bare 8 bruer som var mer enn 10 m lange.

En av de mest bemerkelsesverdige bruer på strekningen er bru over Stjørdalselva like etter Hell (bilde). Den har 5 fagverksspenn, hvert med 35 m spennvidde, er bygget i 1900 og hører med blant de eldste bruer ved NSB som fortsatt er i bruk. En tilsvarende bru over Verdalselva med 6 spenn av samme spennvidde ble fullført i 1902.

Lengst spennvidde på strekningen har bru over Steinkjerelva i Steinkjer. Den har to fagverksspenn, hvert med 48 m spennvidde, og ble bygget i 1904. Sammeliknet med bruene over Stjørdalselva og Verdalselva har den et påfallende «moderne» utseende.

På strekningen finnes dessuten to steinhvelv av noen størrelse, nemlig bru over Gråbrekk dam, bygget 1900, og bru over Fossingelva ved Åsen stasjon, bygget 1901, begge med 16 m spennvidde (bilde).



Bru over Steinkjerelva.



Bro over Fossingelven, Hell-Sunnanbanen – 16 m. Tørmur med udvendig Fugning.



2 *Bru over Stjørdalselva.*

Informasjonsblad
for Norges Statsbaner

Årgang 8, 1982
Nummer 1 (20)

Utgiver:
Norges Statsbaner
Hovedadministrasjonen
Storgt. 33
Oslo 1

Telefon: (02) 20 95 50



Redaksjonsutvalg:
F. Holom (formann)
P. Bøyum
O. Evenmo
K. Igelkjøn
H. Karlsson
I. Rustad
S. Tennebø

Avdelingskontakter:
J. Svendsen, B.
Å. Dale, E.
A. Enerud, M.
A. Nordby, M/Tekn. lab.
T. Vasset, D/Pla.
K. Mathisen, Plak.

Sats, repro og trykk:
Grøndahl & Søn Trykkeri

Opplag: 3000
Ettertrykk tillatt når kilde
oppgis

ISSN 0333-0214

Artikler og innlegg i NSB-
teknikk uttrykker forfatterens
meninger. Disse representerer
ikke nødvendigvis NSB's offi-
sielle synspunkter.

*Omslagsbildet:
Teleisolasjon med skumplast-
plater. I dette nummer om
undersøkelser av plater som
har ligget i sporet.*

Innhold

Bruer på Nordlandsbanen (I)	s. 2
Markussen, G.: Nytte- Kostnadsanalyser og Nord-Norgebanen	s. 4
Kanstad, B.: Nord-Norgebanen gjennom Narvik byområde ...	s. 7
Sætre, K.: Skumplastplater som teleisolasjon. Erfaringer ved bruk av harde skumplastplater	s. 12
Johnsen, H.: Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen	s. 16
NSB-Teknikk/Intet er nytt	s. 18
Sørli, P. H.: Sidelinje til Gardermoen flyplass	s. 19
Nytt fra ORE, UIC m.v. Ved Tom Eriksen, J. Meulman og I. Pedersen	s. 22
Lokmotiv type Di 3 og type 63a	s. 23

Bruserien: Ved Per Hektoen
Lokserien: Ved Arne-Magnus Waaler

Nytte-kostnadsanalyser og Nord-Norgebanen

Av førstekonsulent Gunnar Markussen

1. Innledning

I regjeringskonferansen 29. oktober 1979 ble det vedtatt å sette ned en interdepartemental arbeidsgruppe for å utrede de distriktpolitiske virkninger av en eventuell forlengelse av jernbanen nord for Fauske. Arbeidsgruppen, også kalt Ribbu-utvalget, la fram sin utredning i mai 1981, NOU 1981:17. Anleggskostnadene er anslått til 4,4 milliarder kroner eller 5,5 milliarder dersom strekningen Trondheim-Tromsø elektrifiseres. Videre er det antydnet at en forlenget Nordlandsbane vil kunne bevirke at 3000 nye arbeidsplasser blir skapt i eksisterende bedrifter.

Utvalget har etter eget utsagn utført en såkalt samfunnsøkonomisk beregning og har funnet at det samfunnsøkonomiske tapet blir på 334,7 mill. kroner pr. år. Beregningene er utført etter annuitetsprinsippet, dvs. den positive og negative virkning er fordelt jevnt utover i hele analyseperioden (60 år). Men sysselsetningsvirkningene er ikke tatt med i denne kalkylen, noe som jeg anser som lite tilfredsstillende. Utvalget har imidlertid angitt visse retningslinjer for hvordan virkningene av den økte sysselsetningen kan beregnes. Også her synes det å være svakheter.

Jeg vil her kort presentere hva en samfunnsøkonomisk analyse, også kalt nytte-kostnadsanalyse, er for noe. Beregningene som gjøres, er ment som et regneeksempel for å vise hva et mulig nivå kan være i kroner og øre for prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet.

2. Hvorfor nytte-kostnadsanalyser

Har det noen hensikt å bruke nytte-kostnadsanalyser (heretter også kalt Cba etter det engelske cost-benefit-analysis) i politiske beslutningsprosesser? Kunne man ikke ganske enkelt benytte sunt vett? Til dette er å si at Cba i aller høyeste grad er sunt vett. Cba er et forsøk på å strukturere problemet slik at man får oversikt over «vinning og tap» ved et investeringsprosjekt.

Nytte-kostnadsanalyser har sitt ut-spring i økonomisk velferdsteori, og fi-

losofien bak den går ut på å finne en felles avveining mellom ulike virkninger, slik at den endelige vurdering i prinsippet kan baseres på sammenlikninger over en størrelse, f.eks. størrelsen av nåverdien (kapitalverdien). I velferdsteorien antar en at den utøvende myndighet i et samfunn har en vurderingsnorm (også kalt velferds-funksjon) gitt ved:

$$(1) W = f(U_1, \dots, U_n; a_1, \dots, a_m)$$

der:

U_i = nytteindikator for individ nr. i ($i = 1, \dots, n$)

a_j = aksjonsparameter nr. j til den utøvende myndighet eller det offentlige

$$\frac{\delta f}{\delta U_i} > 0 \text{ for alle } i$$

Videre antar en gjerne at individene har følgende nyttefunksjon:

$$(2) U_i = g_i(X_{i1}, \dots, X_{iL})$$

der:

X_{il} = individ nr. i 's «forbruk» av «gode» nr. l

$$(i = 1, \dots, n) (l = 1, \dots, L)$$

Under forutsetning av at:

- velferds- og nyttemaksimering
- individene ikke kan ha et større «forbruk» enn et visst beløp (f.eks. inntekten)
- samfunnets inntektsfordeling er optimal i utgangspunktet
- samfunnet har lineære tidsprefranser

ender analysen opp med nåverdikriteriet, dvs. nåverdien av nytteøkningen skal være større enn nåverdien av kostnadsøkningen for at prosjektet skal aksepteres.

Jeg har her svært kort beskrevet det teoretiske grunnlag for nytte-kostnadsanalyser, men bruk av disse er allikevel forbundet med to hovedproblemer, nemlig:

- avgrensingsproblemet og
- verdisettingsproblemet.

Det første problemet er hvordan en skal definere og avgrense konsekvensene av et prosjekt og omfanget av det system prosjektet tilhører. Med hensyn til verdisetting av de faktorer som inngår er dette relativt enkelt for faktorer som har en markedspris. Mer komplisert kan det bli for andre faktorer som ulykker, tidsforbruk m.v., hvor verdien må anslås mer indirekte i form av konstruerte skyggepriser.

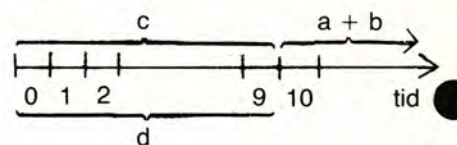
Investeringer i NSB er som oftest knyttet til kvalitative mål som service, sikkerhet, kortere reisetid osv., foruten ren opprettholdelse av kapitalutstyret. Ved nytte-kostnadsanalyser av investeringer i NSB vil en følgelig støte på de to før nevnte hovedproblemer.

I det følgende skal jeg se nærmere på disse virkningene:

- a) Drift av Nord-Norgebanen
- b) Ekstern sysselsetningsvirkning av jernbanedriften
- c) Ekstern sysselsetningsvirkning av anleggsvirksomheten
- d) Anleggskostnad.

På en tidsakse vil jeg plassere virkningene således:

Nyttevirkninger



Kostnadsvirkninger

Overslagene i den videre fremstilling bygger på Ribbu-utvalgets utredning bortsett fra den verdi en arbeidsledig vil kunne skape i produktivt arbeid.

3. Kort om nåverdiberegningene

Jeg skal her vise hvordan den generelle nåverdiformelen

$$N = \sum_{t=0}^n B_t (1+r)^{-t}$$

der:

N = nåverdi

B_t = nytte-kostnadsvirkning i år t

r = kalkulasjonsrenten

kan tilpasses de fire typer virkninger jeg skal se på.

a) Drift av Nord-Norgebanen

I Ribu-utvalgets utredning er disse virkningene angitt ved annuiteter. Når jeg skal finne nåverdien, går jeg bare «den andre veien» dvs.

$$(3) N_d = \sum_{t=0}^{59} a(1+r)^{-t} \\ = a \cdot \frac{(1+r)^{-60} - 1}{(1+r)^{-1} - 1} \quad 1)$$

der:

N_d = nåverdi av drift av jernbanen

a = annuitet

b) Ekstern sysselsettingsvirkning av jernbanedriften

Disse virkningene vil først inntreffe når jernbanen er satt i drift, dvs. i år 10 ifølge figuren i forrige punkt. Nåverdien blir da

$$(4) N_{sd} = \sum_{t=10}^{\infty} b(1+r)^{-t}$$

der:

N_{sd} = nåverdi av sysselsettingsvirkninger

b = årlig verdi av sysselsettingsvirkninger

For enkelhets skyld antar jeg at disse virkningene vil vare evig. Den feil som eventuelt skulle oppstå er ubetydelig p.g.a. de ellers lange perspektiver det regnes med i Ribu-utvalgets utredning.

Jeg kan skrive (4) om til

$$1) \sum_{t=0}^{n-1} (1+r)^{-t}$$

er en geometrisk rekke og summen av den kan følgelig settes til

$$\frac{(1+r)^{-n} - 1}{(1+r)^{-1} - 1}$$

$$(5) N_{sd} = \sum_{t=0}^{\infty} b(1+r)^{-(t+10)} \\ = b(1+r)^{-10} \cdot \sum_{t=0}^{\infty} (1+r)^{-t} \\ = b(1+r)^{-10} \cdot \frac{1+r}{r} \quad 2) \\ = b \frac{1}{r(1+r)^9}$$

c) Ekstern sysselsettingsvirkning av anlegget

Disse virkningene vil kun gjelde i anleggsperioden. Etter figuren i forrige punkt vil det si i perioden år 0 til og med år 9. Nåverdien skulle da bli

$$(6) N_{sa} = \sum_{t=0}^9 c(1+r)^{-t}$$

der:

N_{sa} = nåverdi av sysselsetting i anleggsperioden

c = årlig verdi av sysselsettingen

Tilsvarende med punkt a) vil nåverdien bli

$$(7) N_{sa} = c \cdot \frac{(1+r)^{-10} - 1}{(1+r)^{-1} - 1}$$

d) Anleggskostnadene

Jeg skal regne disse analogt med forrige punkt, dvs. nåverdien av anleggskostnadene blir

$$(8) N_a = c \cdot \frac{(1+r)^{-10} - 1}{(1+r)^{-1} - 1}$$

der:

N_a = nåverdi av anleggskostnadene

d = årlig utbetalinger til anlegget

Analysen går nå ut på å finne om

$$(9) N_d + N_{sd} + N_{sa} > N_a$$

$$\text{eller } N_d + N_{sd} + N_{sa} - N_a = N > 0$$

$$2) \text{ Da } r > 0, \text{ vil rekken } \sum_{t=0}^{\infty} (1+r)^{-t}$$

konvergere til $\frac{1+r}{r}$

4. Kalkulasjonsrenten

Ribu-utvalget har i sin analyse benyttet en kalkulasjonsrentefot på 7% p.a. i fast prisnivå, som er anbefalt av Finansdepartementet ved vurdering av nye prosjekter. En må skille mellom vanlig lånerente og en samfunnsøkonomisk kalkulasjonsrente. Lånerenten er en rent pengemessig størrelse som kun gir virkning på prosjektets regnskapsmessige/bokholderimessige resultat. En samfunnsøkonomisk kalkulasjonsrente er uttrykk for samfunnets utålmodighet m.h.t. forbruk. Forbruk «i dag» vurderes høyere enn et tilsvarende forbruk «i morgen». Men dersom samfunnet avstår fra forbruk for å investere X kroner i et prosjekt, er dette gunstig, dersom dette gir et «merforbruk» i neste periode på mer enn $(1+r)X$.

Mindretallet i utvalget kritiserer bruken av en sats på 7%, da dette er langt mer enn vanlig inntjening i landsdelen. Til dette er å si at det vil ikke bli Nord-Norge isolert som skal betale jernbanen, men hele landet. Følgelig er det rimelig å benytte Finansdepartementets anbefaling.

5. Generelt om sysselsettingsvirkninger

Det er vanlig å anta at alternativkostnaden av arbeidsinnsatsen til arbeidsledige er lik null, dersom de ikke driver produktiv virksomhet fra før.

I avsnitt 9.5.2 i Ribu-utvalgets utredning heter det:

«Ut fra dette kan verdien settes lik det arbeidsplassen blir betalt med i lønn. En slik betraktningssmåte vil bety at f.eks. 1000 nye arbeidsplasser à kr 90.000 gir økt verdiskapning for samfunnet på 45 mill. kroner, dersom disse 1000 personene ikke gjorde noe produktivt arbeid.»

I dette utsagnet må det ha kommet inn en regnefeil, da $1.000 \times 90.000 = 90$ millioner og ikke 45 millioner. Men tidligere har utvalget antatt at verdien av sysselsetting av arbeidsløse er lik halvparten av lønnen. Dette anslaget er ikke begrunnet. Verdien er sysselsettingstiltak, V , vil vanligvis være

(10) $V =$ ny verdiskapning – alternativkostnad

Alternativkostnaden vil være positiv, hvis de som blir sysselsatt, blir overført fra annen produktiv innsats. Å sette verdien av økt sysselsetting lavere enn lønnskostnadene må følgelig innebære at det på forhånd allerede eksisterte produktiv innsats som ikke er registrert i offentlige statistikker, på linje med husmødres innsats i hjemmet.

Et annet problem er hvordan en skal beregne «ny verdiskapning». Av «Økonomisk utsyn over året 1980» kan vi beregne at total verdiskapning (ekskl. kapitalslit) i Norge var 112.000 kroner pr. sysselsatt, mens lønnskostnadene av dette utgjorde 67 prosent, dvs. 75.000 kroner. Da nye arbeidsplasser trenger nyinvesteringer i bedriften, vil noe av den nye verdiskapningen gå med til å dekke renter og avdrag på disse investeringene.

Som et mulig mål for verdi av sysselsettingstiltak skal jeg her anta kroner 75.000 pr. sysselsatt. Dette må ikke oppfattes som uttrykk for noe absolutt, men kun som et regneeksempel.

6. Resultater av analysen

Jeg skal her tallfeste de enkelte virkninger og beregne nåverdier som vist tidligere.

a) Drift av Nord-Norgebanen

I Ribu-utvalgets utredning er følgende virkninger angitt

i)	Ressursbesparelser:	171,3 mill.kr
ii)	Tidsgevinster:	13,4 »
iii)	Nyskapt trafikk:	95,8 »
	Sum	280,5 mill. kr
iv)	Driftskostnad:	-175,0 »
v)	Tilbringings transport:	-11,0 »
	Netto driftsfordeler:	94,5 mill. kr

Disse tallene er annuiteter og nåverdiene, N_d , blir som vist tidligere:

$$N_d = 94,5 \text{ mill. kr} \cdot \frac{1,07^{-60} - 1}{1,07^{-7} - 1}$$

$$= 94,5 \text{ mill. kr} \times 15,022 = 1.419,6 \text{ mill. kr}$$

b) Ekstern sysselsettingsvirkning av jernbanedriften

Som nevnt tidligere antyder utredningen at en forlenget Nordlandsbane vil kunne gi 3000 nye arbeidsplasser. Utredningen beskriver også arbeidsledigheten i Nordland og Troms, og de nye arbeidsplassene kan tydeligvis besettes av arbeidsledige. Nåverdien av sysselsettingen, N_{sd} , blir da:

$$N_{sd} = \text{kr } 75.000 \times 3000 \times \frac{1}{0,07 \times 1,07^9}$$

$$= 225 \text{ mill. kr} \times 7,770$$

$$= 1.748,3 \text{ mill. kr}$$

c) Ekstern sysselsettingsvirkning av anlegget

Utredningen antyder at omlag 400 mennesker kan få arbeid i tilknyttede virksomheter i forbindelse med anlegget. Nåverdien av denne sysselsettingen, N_{sa} , skulle da bli:

$$N_{sa} = \text{kr } 75.000 \times 400 \times \frac{1,07^{-10} - 1}{1,07^{-1} - 1}$$

$$= 30 \text{ mill. kr} \times 7,515$$

$$= 225,5 \text{ mill. kr}$$

d) Anleggskostnad

Ribu-utvalget antar at 2/3 av arbeidsstokken ved anlegget kan sysselsettes av arbeidsledige. Dette innebærer at jeg anslagsvis kan trekke fra 2/3 av lønnskostnadene i kostnadsoverslaget, dvs.

Anleggskostnad:	4.433 mill. kr
- 2/3 av lønn	854 »
	<u>3.579 mill. kr</u>

Hvis jeg for enkelhets skyld antar jevn utbygging i de 10 årene anlegget skal pågå, vil nåverdien av anleggskostnadene, N_a , bli:

$$N_a = 357,9 \text{ mill. kr} \times 7,515$$

$$= 2.689,4 \text{ mill. kr}$$

Jeg kan nå finne den totale nåverdien ($N = N_d + N_{sd} + N_{sa} - N_a$):

$N =$	1.419,6 mill. kr
+	1.748,3 »
+	225,5 »
=	3.393,4 mill. kr
-	2.689,4 »
=	<u>704,0 mill. kr</u>

Analysen viser under mine forutsetninger en samfunnsøkonomisk gevinst på 704,0 mill. kr i nåverdi ved å forlenge Nordlandsbanen til Tromsø. Dette tilsvarer en årlig annuitet (uendelig horisont) på omlag 45 mill. kr.

7. Konklusjon

Isolert sett burde en ut i fra denne analysen gjennomføre denne baneforlengelsen. Og resultatene er nokså robuste for endringer i forutsetningene. F.eks. vil en kunne redusere den eksterne sysselsettingsvirkningen med 1200 sysselsatte og allikevel oppnå positivt resultat.

Men en skal ikke uten videre trekke den konklusjon at en bør bygge banen. Som det fremgår, vil dette prosjektet stort sett være av distriktspolitisk karakter. Utredningen har ikke vurdert om andre distriktspolitiske tiltak vil kunne gi tilsvarende virkning på sysselsettingen uten tilsvarende ressursinnsats. Videre vil eventuell oljevirkning i Nord-Norge gjøre forutsetningene om arbeidsledighet noe usikre. Men oljeutvinning og petrokjemisk industri i nord er på det nåværende tidspunkt svært usikker. Det er i dag overproduksjon av olje, og et prisfall (reelt sett) kan bli følgen. Dette vil svekke lønnsomheten i denne bransjen.

Jeg har vist at baneforlengelsen må sees som et distriktspolitisk tiltak og vurderes ut fra de forutsetninger som gjøres. I forbindelse med vurdering av jernbanepolitikk vil det også være av interesse å vurdere andre jernbaneprosjekter på tilsvarende måte, f.eks. Ringeriksbanen, tilbringertog til evt. hovedflyplass på Østlandet og utretting av flaskehalskurver. □

Hovedoppgave NTH

Nord-Norgebanen gjennom Narvik byområde

Av avd.ing B. Kanstad



Artikkelen gir i grove trekk et resymé av forfatterens hovedoppgave i faget jernbaneteknikk ved Institutt for veg- og jernbaneteknikk ved NTH høsten 1980. Arbeidet ble utført i Narvik distrikt. Oppgaven var stilt av professor Odd Svennar, og kontaktpersoner var baneingeniør Bjørn Winther i Narvik, overingeniør Finn S. Holom ved prosjektkontoret i Hovedadministrasjonen, samt sivilingeniør Harald Brennøden ved instituttet på NTH.

Hoveddelen av dette arbeidet består av tegninger og planer av et format som ikke egner seg for gjengivelse i et tidsskrift. Spesielt interesserte henvises derfor til biblioteket i Hovedadministrasjonen eller til NTH, der det fins eksemplarer av den komplette besvarelsen.

Innledning

Oppgaven består i å prosjektere Nord-Norgebanens linjeføring og de tilhørende anlegg i Narvik sentrum. Av-

grensningene er gjort i syd ved bestemmelsene av bruaksen over Beisfjorden, ca. 4,5 km fra Narvik stasjon, og i nord ved første tunnelinnslag umiddelbart etter stasjonen.

Besvarelsen skal i følge oppgaven konsentreres om de anlegg som har med persontrafikken å gjøre, men jeg måtte gå noe utover dette for å få til en helhetlig løsning og en ferdig sporstamme gjennom byen. Et eget, mindre stasjonsområde for godstog er derfor kommet med, og trafikken med malmtog på Ofofbanen er naturligvis viet stor oppmerksomhet.

Nåværende situasjon

Narvik stasjon ligger meget gunstig til i bybildet, se fig. 2. Det er skarp kurvatur og ganske trangt i begge ender, men med tilfredsstillende muligheter for utvidelser. Bortsett fra trafikktoppene i påsken og i sommermånedene er selve stasjonsbygningen noenlunde godt dimensjonert for persontrafikken

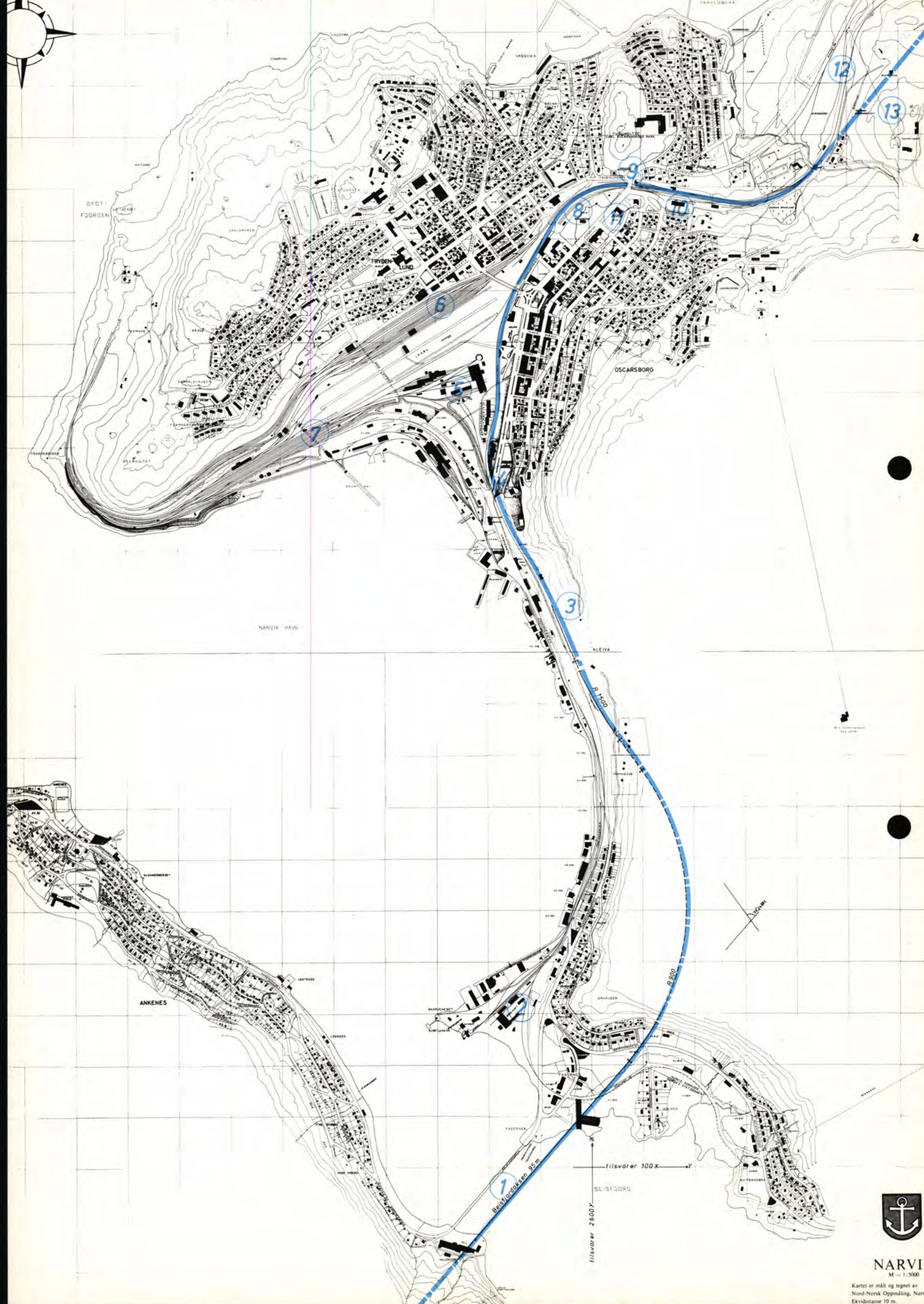
Fig. 1. Narvik stasjon, med bru for Kongens gate. Rutebilstasjonen til høyre i bildet.

på Ofofbanen over grensen, en grensetrafikk som er Norges nest største.

På vegsiden (Jernbanetorget) er det derimot trangt og uoversiktlig, og her er det også konflikt med en naturlig trafikkakse (for tiden envegsregulert) til de østlige bydeler og utbygginger der. Merk parkeringsmønsteret og plassforholdene, som skulle kunne skimtes på fig. 1.

Avstanden til en stor og moderne rutebilstasjon er ganske kort i luftlinje, ca. 190 meter, men vegen er kronglet og bratt, og til dels svært vanskelig å forsere vinterstid.

Fra stasjonen er det et spor direkte ned til NSB's lokstaller, verksteder og lagre, samt til nedre rangérstasjon ved LKAB. Fra dette sporet grener ut den



NARVIK
M = 1:5000

Kartet er målt og tegnet av
Nord-Norsk Oppmåling, Narvik.
Ekvidistanse 10 m.

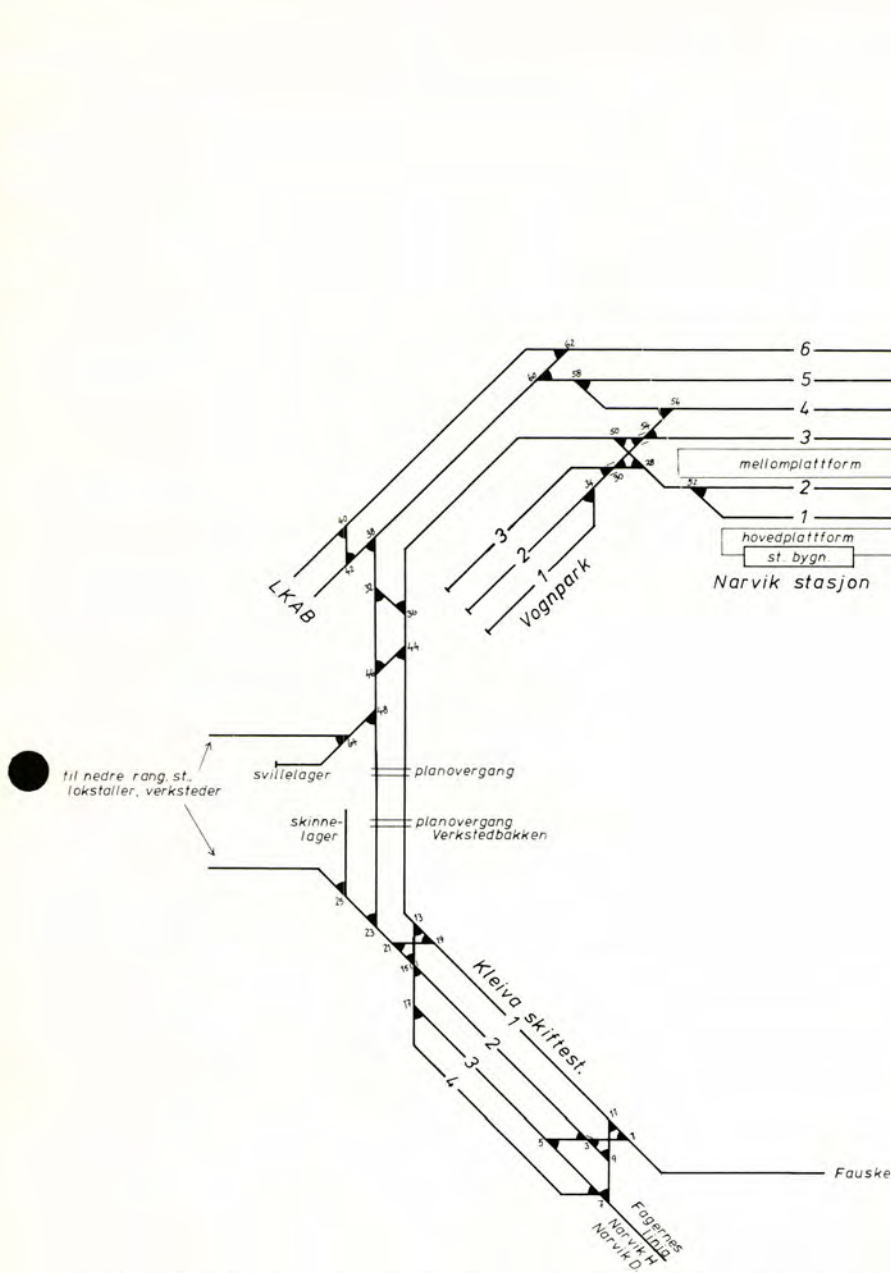


Fig. 2. Narvik by, med traséen for Nord-Norgebanen.

såkalte Fagerneslinja, som i dag tar alle vanlige godstog ned til de forskjellige terminaler og bedrifter i Narvik. Fagernes er selvskrevet ved en fremtidig terminalutbygging, i dag fins det dypvannskai for skip i 100.000 dwt-klassen, og NSB er fra før av den største grunneieren. På Fagerneslinja har vi også Kleiva krysningsstasjon med 2 spor, hvorav det ene stort sett brukes til hensetting. Denne stasjonen ligger i bratt fjellterreng og er allerede utvidet så mye det lar seg gjøre med bare oppfylling.

I NSB's forprosjekt av 1968 er Nord-Norgebanen tenkt å krysse Beisfjorden 80 meter innenfor dagens vegbru. Kommunen har allerede tatt hensyn til dette i sine planer ved å sette av en gate på ca. 40 meter til eventuell fyl-

ling innover land. Fagerneslinja kan lett nå derfra via tunnel, og dette peker seg ut som den enkleste og beste løsningen for banen gjennom byen. Banen kan på den måten fremføres uten å berøre noen veg eller bygning som ikke fra før eies av NSB, og Narvik stasjon blir der den er.

Det nye sporanlegget

Det ferdige sporanlegget er fremstilt skjematisk i fig. 3.

Narvik stasjon er utvidet til 6 spor. Spor 3 og 6 er gjennomkjøringsspor uten avvik og med overgangskurver og lave overhøyder. Minste radius for Nord-Norgebanen kommer ett sted inne på stasjonen ned i R230. Sporbruken er ellers gjort så fleksibel som mulig, ved at nesten alle spor tilknyttes begge baner. Etter dagens ruter får malmtrafikken disponere spor 5 og 6, med ankomende tog i spor 6 uten noe avvik. Ved synkende malmtoget-frekvens kan spor 6 ta all trafikk. Dette sporet er det eneste som ikke har di-

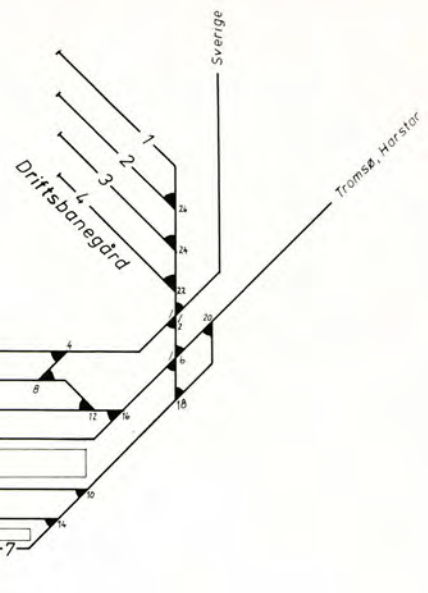


Fig. 3. Skjematisk sporplan for Narvik stasjon.

rette tilknytning til Nord-Norgebanen nordover. Den nye banen går umiddelbart etter stasjonen inn i tunnel under Stasjonsveien og i fjell under Furu-moen.

Stasjonen har fått en 9 meter bred mellomplattform mellom spor 2 og 3, se fig. 4 og 5. Nye plattformlengder regnet fra spor 1 blir 306, 409 og 416 meter.

Som man ser av fig. 3 vil Nord-Norgebanen bare tangere Ofotbanen ved rutinemessig drift, slik at bare trafikken til den nye driftsbanegården vil krysse Ofotbanen. Driftsbanegården er lagt til et ledig område i byens utkant, og får en samlet kapasitet på 1600 spormeter. Den gamle frigjøres derved til nødvendig hensetting.

Fagerneslinja går idag i lett terreng ned til Kleiva stasjon. Linja utvides til dobbeltspor på denne lille strekningen, noe som må bety en ny bru over Sjøbakken (E6). Den gamle krysningsstasjonen forlenges og utvides i fjellskjæring til 4 spor, og overtar alle ordinære godstog.

Nord-Norgebanen går sørover fra Kleiva straks inn i tunneler på 50 og 1250 meter og med minste kurveradius R900 gjennom Fagernesfjellet. Kryssing av Beisfjorden skjer med en bru som fortsetter i samme høyde innover land. Dette gir problemfrie kryssinger med en fylkesveg og en kommunal veg, og verdifulle arealer kan frigjøres til annet ettersom man slipper fylling.

De nye publikumsanlegg

Ny stasjonsbygning er angitt på fig. 5 med bortimot det doble av tidligere grunnflate. Trafikkfordelingen vil for en stor del foregå på kjellernivå under

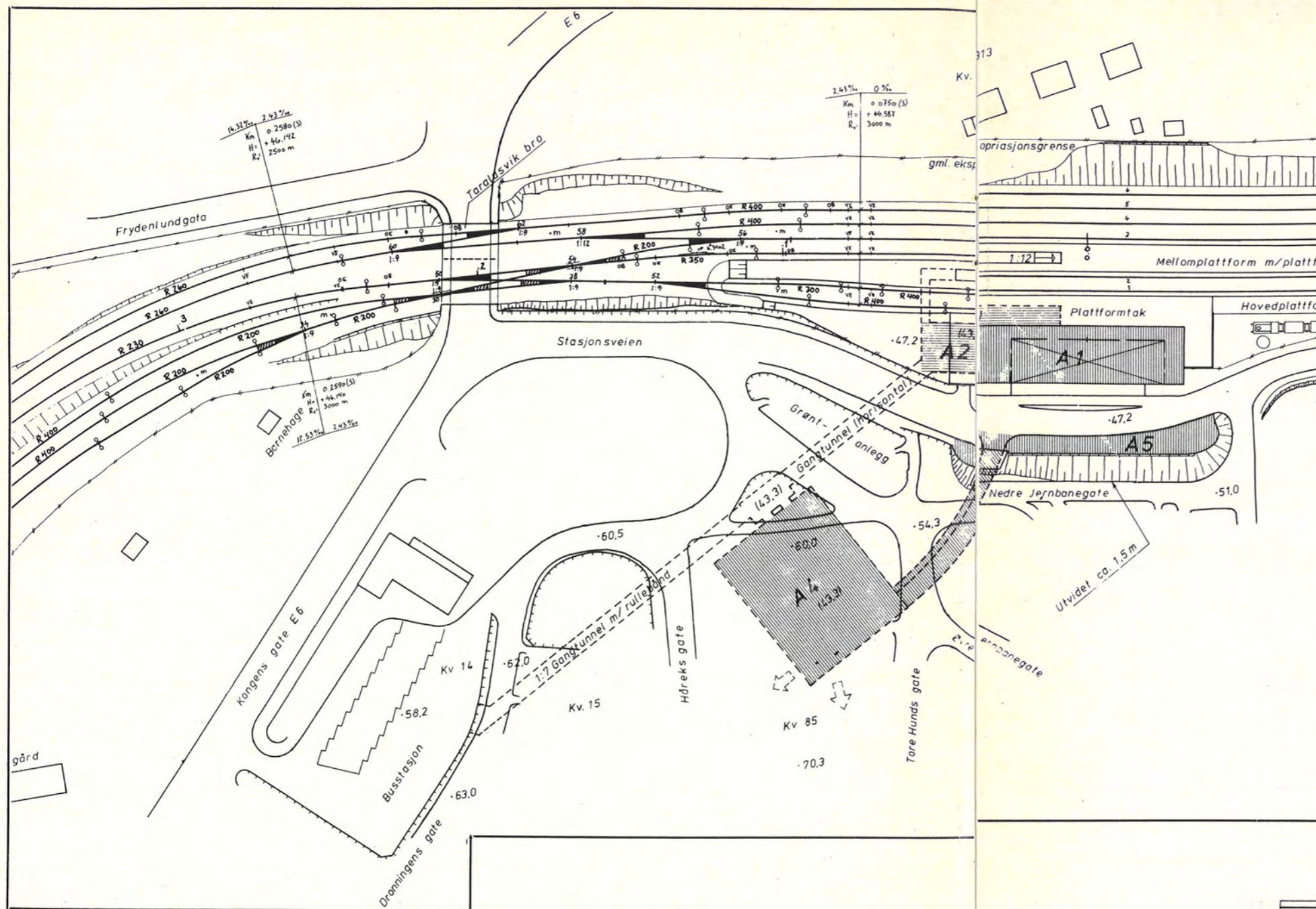


Fig. 4. Utsnitt av ny sporplan for Narvik stasjon.

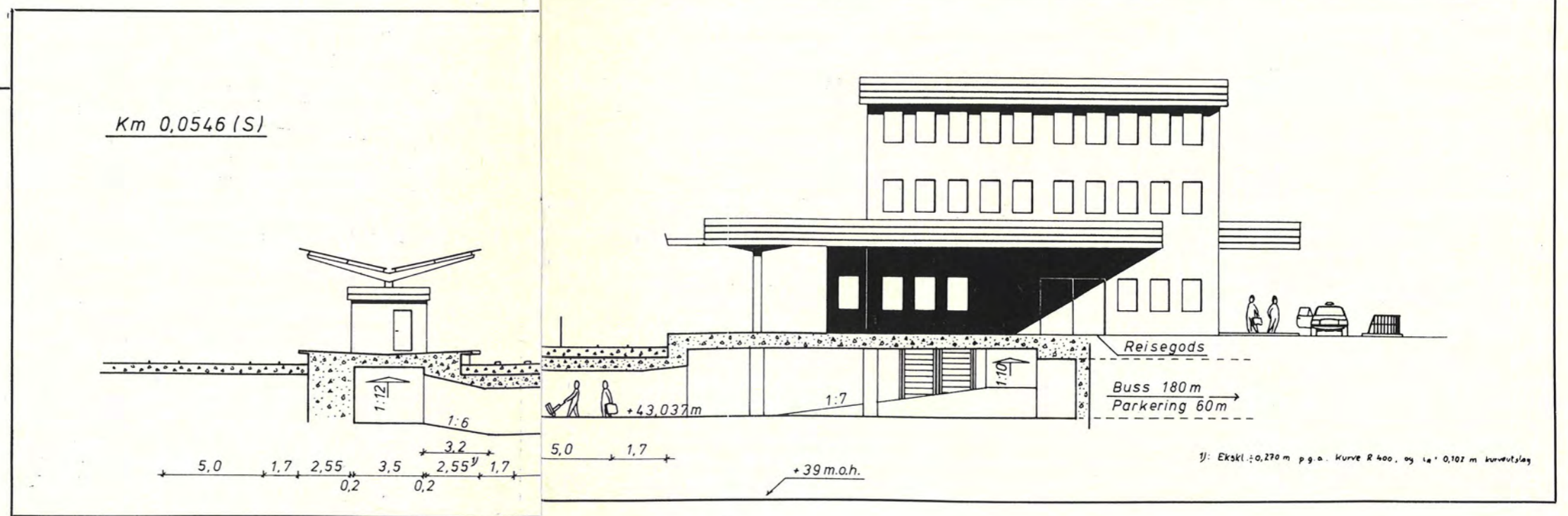


Fig. 5. Snitt av ny stasjonsbygning med personundergang.

sideplattformen, i forbindelse med undergangen til mellomplattformen og med en 180 meter lang gangtunnel direkte opp til busstasjonen. Trafikkhallen og andre publikumsanlegg i stasjonsbygningen vil på den måten avlastes.

En sanering av parkeringsforholdene på Jernbanetorget er foretatt. Stasjonsveien er utvidet og ført forbi bygningen. Bortsett fra en del gjenværende plasser til korttidsparkering må tilstrekkelig kapasitet opparbeides andre steder. Dette kan gjøres som vist, i fjell kombinert med tilfluktsrom og med tilknytning til gangtunnelen. En annen mulighet er et plan over Jernbanetorget med atkomst fra Nedre Jernbanegate. Det beste og rimeligste alternativ sett i forhold til antall plasser kan være at det i samarbeid med kommunen

etableres et plan over busstasjonen. Gangtunnel må da være en betingelse.

Noen avsluttende betraktninger

Det kan tenkes at Narvik i en overgangsperiode under anlegget kan bli endestasjon for den nye banen sydfra. Det er tatt hensyn til dette, med godstransitt og en personterminal med overgang til busser, kortbanefly osv. Senere, ved en ferdig utbygd bane, skal byen være et knutepunkt for jernbanetransport i fire himmelretninger. Dessuten må løsningen være tjenlig for en situasjon som ligger minst 10 - 15 år inn i fremtiden, og fra da av bør anleggene bestå lengst mulig og med behov for færrest mulige endringer. □

Skumplastplater som teleisolasjon

Undersøkelse av harde skumplastplater

Av overing. Knut Sætre

Sammendrag

Artikkelen er et sammendrag av GK-rapport nr 3571, datert 9.2.1982. Den omhandler en undersøkelse av harde skumplastplater som har ligget i jernbanespor som frostisolasjon. Plater av både ekspandert og ekstrudert polystyren har blitt undersøkt. En konklusjon er at vanninnholdet er tilnærmet proporsjonalt med deformasjonen av platene. Minst vanninnhold får en i de ekstruderte platene. Deformasjonen av platene øker jo nærmere svillene platene ligger.

Undersøkelsen har vist at en av de viktigste forutsetningene for å oppnå et godt resultat med denne isolasjonsmetoden, er at platene legges på den foreskrevne dybden, 50 cm under svilleoverkant.

Innledning

Ved NSB er flere metoder blitt brukt som botemiddel mot telehiving. Før var masseskifting med organiske materialer (torv, sviller og bark) og mineralske materialer (grus og slagg) det viktigste tiltaket. I de siste årene har isolering med harde skumplastplater vunnet større innpass og er nå det mest brukte botemidlet. Siden de første platene ble lagt i 1964, har NSB isolert ca. 250 km spor. For tiden teleforebygges hvert år ca. 10 – 15 km spor, og av dette er ca. 60% utført med skumplast.

Undersøkelser

Skumplastplater er undersøkt på til sammen 50 steder. Dette har vært på:

- spesielle prøvestrekningssteder
- vilkårlig valgte steder
- isolerte partier med teleproblem.

Undersøkelsen er i praksis utført ved oppgraving omkring svilleenden, og biter på ca. 10 × 10 cm av platene har blitt vurdert. På laboratoriet er forhold nærmere gransket.

1). Vanninnhold

(Volum % vann). Dette har stor betydning da vannet leder varmen 25 ganger bedre enn den luften det fortrenger. Varmeledningsevnen øker med vanninnholdet.

Vi har funnet at 3 forhold kan ha betydning for vanninnholdet:

a) Plasseringen.

Skumplastprøvens plassering i forhold til skinnegangen er blitt registrert. En har skilt mellom prøver fra området rett under svillene og mellom svillene. Videre har vi registrert avstanden fra svilleoverkant til plate overkant.

Målingene viser at vanninnholdet er størst på prøver tatt under svillene. En av årsakene til det kan være at belastningen er størst og at det skjer en pumpeeffekt rett under svillene. Tabellen nedenfor viser middelverdien av alle målingene.

	Ekspandert polystyren	Ekstrudert polystyren
Vanninnhold mellom svillene	12 vol %	2 vol %
Vanninnhold under svillene	20 vol %	5 vol %
	Isopor, Sundolitt, Selifa-plate	Styrofoam, Styrodur

b) Tidsfaktoren.

Platenes opptak av vann starter når de blir lagt ned i bakken. Fordi temperaturen over og under platene er forskjellig og kan variere gjennom året, vil det oppstå et vekslende vanddamptrykk over og under platene. Vannopptaket skjer i prinsipp som diffusjon.

Fig. 1

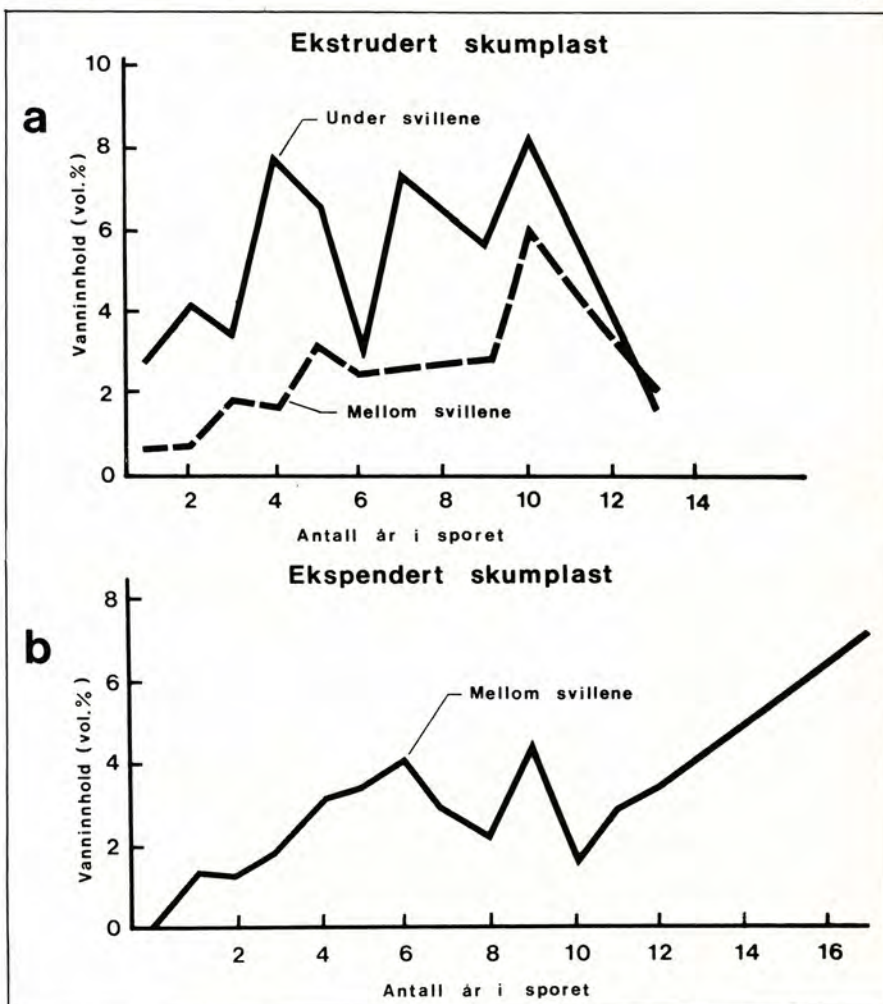


Fig. 1. Vanninnhold – Tiden.

Fig. 1a viser midlere vanninnhold som funksjon av tiden for alle prøver av Ekstrudert skumplast uansett prøvested.

Fig. 1b viser vanninnholdet i Ekspandert skumplast på en prøvestrekning hvor platene har ligget under gunstige betingelser.

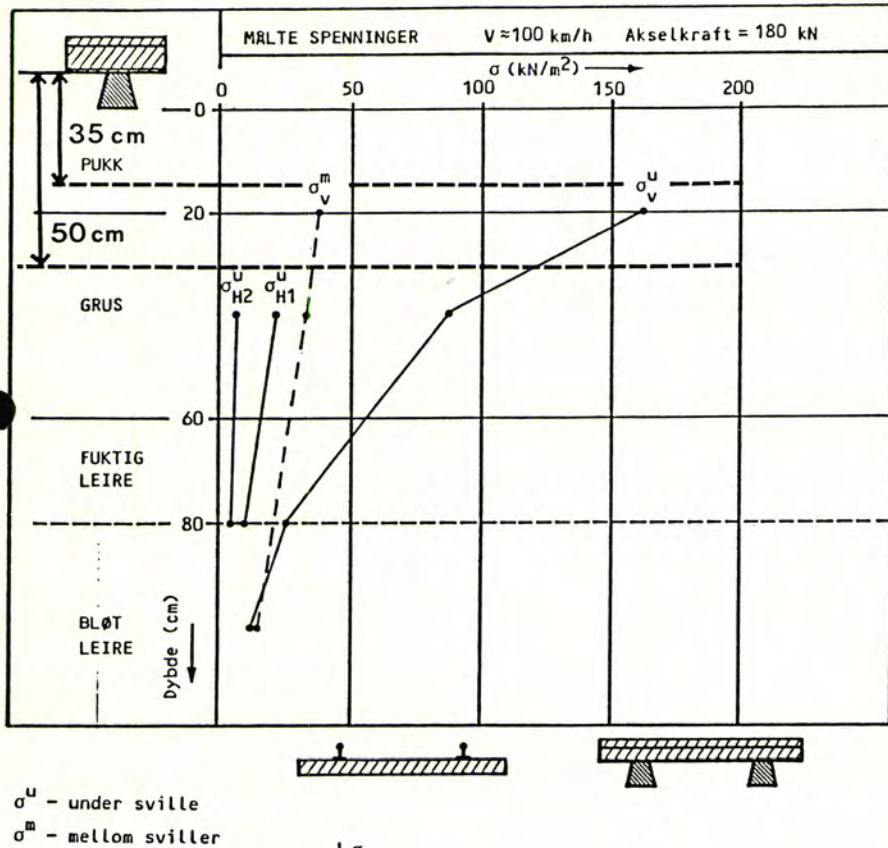


Fig. 2



Konklusjonen er at vannopptaket øker med tiden. Likevel mener vi at tiden ikke er den viktigste faktoren for vannopptaket. Et eksempel kan belyse dette. Av to sammenlignbare prøver hadde den ene 15 vol % vann etter 1 år, mens den andre hadde 2 vol % etter 13 år. Sammenligner en vanninnholds-kurven for ekspandert materiale med de midlere verdier som er vist i forrige avsnitt, finner en vesentlig lavere vanninnhold på grunn av en gunstig plassering av prøvene.

c) Belastning.

Fig. 2 viser en spenningsfordeling som er målt under og mellom svillene. Ved en gitt belastning (lokomotiv m/ akselkraft = 180 kN og V = 100 km/h) viser det seg at i 40 cm dybde under sville overkant er vertikalspenningen 4 ganger større enn mellom svillene.

Kravet til skumplastens trykkfasthet var til og med 1973 lik 1,5 kg/cm² (150 kN/m²). Platene blir vanligvis lagt i 35 – 50 cm dybde. Det betyr at de gruneste platene får en belastning på ca. 180 kN/m² som er over trykkfastheten, og det oppstår brudd i platene. Det vil gi mulighet for større fuktoptak, da cellestrukturen blir ødelagt. Foreskrevet dybde for platene er 50 cm. Med en trykkfasthet på 150 kN/m² vil det bety at platenes beliggenhet er helt avgjørende for hvordan de skal tåle et opphold under skinnegangen.

Fig. 3 viser hvordan vanninnholdet varierer med en belastningsfaktor B. B er forholdet mellom de spenningene som opptrer i grunnen den dybden plata ligger ved et bestemt tog (akselkraft = 180 kN og V = 100 km/h) og den trykkfasthet som skumplastplata har.

$$\text{Belastningsfaktor: } B = \frac{\delta \text{ grunn}}{\delta \text{ plate}}$$

Diagrammet viser stor spredning i vanninnholdet, med en tydelig økning med belastningsfaktoren. Ekspander-te polystyrenere har lavere trykkfasthet og får dermed en høyere belastningsfaktor enn de ekstruderte platene. Vanninnholdet i de ekspanderte platene ligger vesentlig høyere enn for ekstruderte plater. Implisitt i denne fremstillingen er også at vanninnholdet i platene minker når dybden øker.

Fig. 3

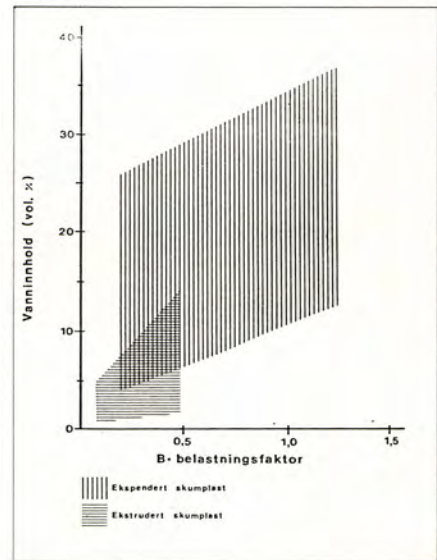
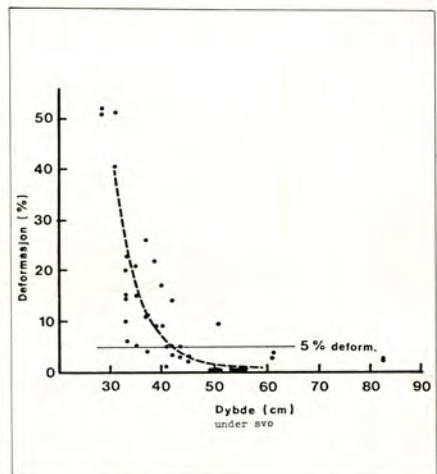


Fig. 4



2). Deformasjoner.

Isolasjonsevnen er proporsjonal med tykkelsen av platene. Sammentrykking og innpressing av pukkstein reduserer dermed platenes virkning.

Når platene utsettes for spenninger større enn trykkfastheten, vil materialet flyte og en får varig deformasjon av platene. Flyting oppstår etter ca. 5 % deformasjon.

a) Beliggenhet.

Fig. 4 viser hvor stor deformasjon (midlere verdi) en har målt på plater som funksjon av dybden de har ligget i. Verdien er målt etter at platene er gravd opp igjen. Figuren viser at når platene ligger grunnere enn 40 cm, vil deformasjonen være større enn 5 %, og dermed har de fått varig deformasjon.

Også her er det stor spredning i resultatene og en har litt for få resultater til å tegne sikre kurver. Resultatene tolkes slik at dess grunnere plata ligger dess større deformasjon vil en få. For å unngå skade bør den ligge på foreskrevet dybde, som er 50 cm.

En av de faktorene som er svært usikker, er virkningen av vedlikeholdsmaskinene som anvendes i sporet. Pakkemaskinen presser pakklabbene ca. 10 cm under svillenes underkant. Det vil si at hvis platene ligger 30 cm under svilleoverkant kan pakklabbene rekke helt ned i platene. Pakklabbene vibrerer med stor kraft og kan skade platene. Et sted hvor platene lå på 27 – 30 cm dybde, var de fullstendig ødelagt i et 20 cm bredt felt i pakkeseonen. Når det blir så store åpne felt, må en regne med opp til 70 % telehiving i forhold til spor uten isolasjon.

Foto 1.

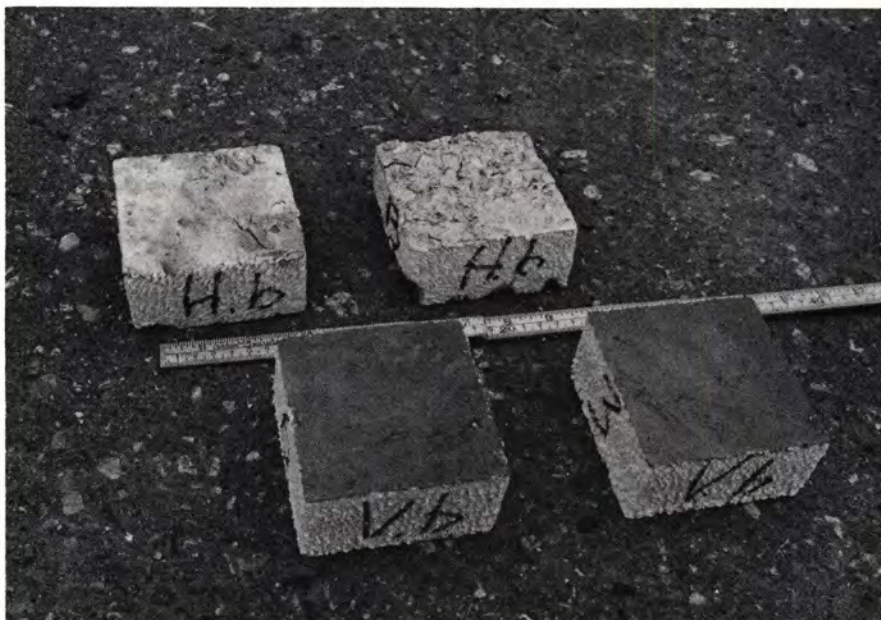
Deformasjon av Isofals. Ligget 6 år, 34 cm dyp under svilleoverkant. Vanninnhold ca. 20 vol %. Plata har hatt 2 cm beskyttelse av billig type skumplast.

Foto 2.

Deformasjon av Styrofoam som har ligget 2 år på 34 cm dyp under svillene.

Foto 3.

Platene merket Vb har ligget 10 år på 57 cm dybde under svilleoverkant. Deformasjon ~ 0 %. Vanninnholdet = 1,2%.



b) Vanninnhold.

I fig. 5 har en avsatt vanninnholdet som funksjon av deformasjonen. Vanninnholdet øker med deformasjonen og er størst i ekspandert materiale. De opptrukne kurvene er forsøk på å vise midlere verdier.

Tiltak for å hindre deformasjon av platene har vært et 5 cm gruslag, 2 cm Rockwool byggmatte eller 2 cm ekspandert skumplastplate av dårligere kvalitet enn hovedplata.

Under forutsetning av at pakklabbe ikke kommer ned i platene, er den beste beskyttelsen for platene 5 cm grus. Erfaringene har vist at steinullbyggemattene klemmes helt flate og pukkinpressingen er like stor som uten beskyttelse. Dessuten har vanninnholdet vært høyere i det sjiktet av skumplastplata som ligger nærmest steinullmatta. Målinger viser at et 1 cm tykt sjikt nærmest steinullmatta kan ha et vanninnhold på 16 vol %, mens resten av plata har 1 vol %.

Konklusjon

Rapporten inneholder en undersøkelse av skumplast som har ligget i sporet som frostisolasjon i flere år. Den viser at platene tar opp vann og de deformeres. Forutsetningen for å oppnå et tilfredsstillende resultat kan sammenfattes i:

1. Krav til utførelse må overholdes nøye

Det er dokumentert at vannopptaket i platene øker tilnærmet proporsjonalt med deformasjonene, som igjen er bestemt av de trykkspenningene som platene utsettes for. Ballastlagets tykkelse og de trykkfordelende egenskaper er her av vesentlig betydning, også for å unngå mekanisk destruksjon av platene under den maskinelle pakkingen. Foreskrevet leggedybde med plate overkant 50 cm under svilleoverkant må overholdes. Spesielt før pakking må det være tilstrekkelig pukkmengde tilstede.

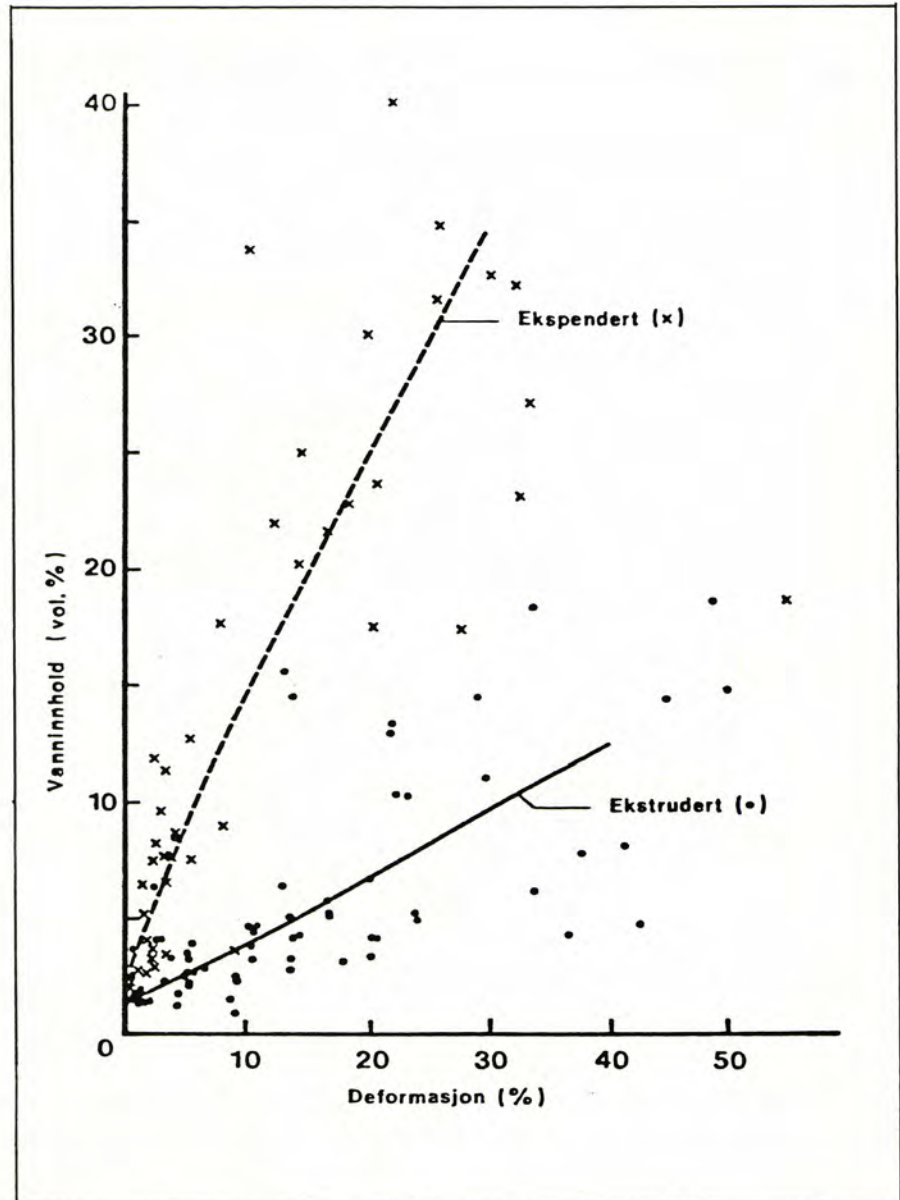


Fig. 5

2. Materialenes kvalifikasjoner avgjørende

Undersøkelsen viser at plater av ekstrudert polystyren har bedre kvalifikasjoner enn ekspandert polystyren for å få et godt resultat. Deres oppbygging med lukkede celler gir mindre vanninnhold enn i plater av ekspandert polystyren som er bygd opp av sammenpressede kuler. Trykkstyrken er også høyest i de ekstruderte platene, noe som gir minst deformasjon og minst vanninnhold. □

Hovedoppgave NTH:

Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen.

Av siv.ing Halvard Johnsen.

Som hovedoppgave ved NTH har jeg prosjektert Nord-Norgebanens linjeføring mellom Narvik og Ballangen.

Fra tidligere forelå ved NSB følgende forarbeider:

- NSB: Kartmateriale for Fauske - Narvik 1968, revidert 1976 for høyere hastighet, ytre linje 1:5000 med oversiktsplaner 1:50.000 og 1:500.000.
- NSB: Nord-Norgebanen, forprosjekt 1976 med kartmateriale 1:500.000.

Til støtte for mitt arbeid fikk jeg også utlånt fra NTH hovedoppgave 1966 utarbeidet av stud.techn. Halvor Thorstein Fjeld, et diplomarbeide 1980 av 8 studenter ved Arkitekt- og Høgskolen i Oslo samt hovedoppgave 1980 av stud. techn. Bjørn Kanstad.

Oppgaveteksten forutsatte at jeg skulle knytte mitt arbeid til den akse Bjørn Kanstad har trukket for brua over Beisfjord. Videre skulle jeg basere prosjekteringen på NSB's forprosjekt fra 1968/1976.

Ballangen stasjon skulle ofres spesiell oppmerksomhet og jeg skulle undersøke muligheten for å føre linja fram til en annen beliggenhet av stasjonen enn planene fra NSB forutsatte. Den nye plasseringen av Ballangen stasjon er foreslått i det tidligere nevnte diplomarbeid fra Arkitekt- og Høgskolen i 1980. Sør for Ballangen skulle jeg så knytte mitt traséforslag til NSB's forprosjekt på et passende sted.

For strekningen mellom Narvik og Ballangen foreligger bare kart i målestokk 1:5000. Dette gjør at detaljeringsgraden ikke blir særlig stor.

Jeg har hatt som målsetting å konstruere en bane hvor persontog kan framføres med kjørehastighet 160 km/h, godstog med antatt kjørehastighet 100 km/h, over lengst mulige avsnitt av banen.

Fra brustedet over Beisfjord går linja i tunnel gjennom Ankenesfjellet til Håkvikdalen (ca. 3,1 km). Her anlegges kryssningsspor med effektiv lengde 750 m. Gjennom den lokale dagspresse er det blitt kjent at et konsulentfirma i Narvik har utarbeidet planer om oppfylling av Håkvikleira til flere formål. Planen antyder også industrispor knyttet til Nord-Norgebanen. I mitt prosjektarbeid har jeg tegnet inn et industrispor fra kryssningssporet i Håkvikdalen og ned mot Håkvikleira.

Linja er ført videre i tunnel fra Håkvikdalen til Skjomen (ca. 3,9 km) hvor banen må krysse fjorden på bru.

Fra Skjomen til Rånaområdet må banen på ny legges i tunnel (ca. 8,6 km). I Rånobogen har jeg lagt mitt linjeforslag noe annerledes enn forutsatt i NSB's forprosjekt. Dette er gjort for å få bedre tilpassing til eksisterende bebyggelse i området Råna/Arnes og til naturvernensyn.

Over Råndalen foreslår jeg banen lagt på viadukt, da en fylling på dette sted vil skjemme naturen betydelig.

I området Råna/Arnes finnes store mengder av mineralene olivin og nikkel. Det svenske gruveselskapet Luossavaara-Kiirunavaara AB (LKAB) driver i dag prøveproduksjon av olivin for å nytte dette som tilsetningsstoff i produksjonen av et spesielt jernmalm-

produkt. Hvis prøvene gir tilfredsstillende resultater, kan regulær drift komme i gang nokså snart. Størrelsen av produksjonen vil i første omgang avhenge av LKAB's eget behov. Muligheter for eksport av både olivin og nikkel er dog tilstede.

For å imøtekomme et eventuelt framtidig ønske om transport av de nevnte mineraler med jernbane, har jeg tegnet inn et lastespor slik at malm kan lastes i jernbanevogner for videre-transport. Lastesporet har jeg anlagt i forbindelse med et kryssningsspor med 750 m effektiv lengde.

Mellom Råna og Ballangen går linja hovedsakelig i dagen. NSB's forprosjekt antyder at Ballangen stasjon legges ca. 80 m oppe i fjellsiden ovenfor bebyggelsen i Storbhallangen. Dette synes å være en lite brukervennlig

plassering både for person- og gods-trafikk. Eventuelle industri-/frilastespor til lavereliggende områder vil være vanskelig å få til innenfor realistiske rammer.

I generalplanen for Ballangen kommune går det fram at Ballangsvika er planlagt oppfylt til industriområde. På nord-vestsiden av Ballangsvika er det allerede etablert noe industri og det finnes et mindre kaianlegg. Det tidligere nevnte diplomarbeid fra Arkitekt- og Høgskolen foreslår at stasjonen plasseres i Ballangsvika.

Ved å legge sporarrangementet på nord-vestsiden av vika, vil jernbanen legge beslag på minst mulig av industriområdet/frilasteområdet samtidig som Ballangens allerede etablerte sentrum vil få meget god tilknytning til stasjonen. Ballangen kommune vil da

kunne bli et meget ettertraktet etableringssted for ny industri.

Ballangen stasjon er planlagt med spor 1 som gjennomkjøringspor. Spor 2 er kryssningsspor med effektiv lengde 750 m. I tillegg har jeg planlagt et skifte/oppstillingsspor med effektiv lengde 580 m - spor 3.

Plattformer med lengde 350 m anlegges mellom stasjonsbygningen (nordvest for sporene) og spor 1 samt mellom sporene 2 og 3. Forbindelse mellom plattformene anordnes gjennom fotgjengerundergang.

Fra spor 3 har jeg planlagt et industrispor fra stasjonsnivå og ned på det planlagt oppfylte industriområde (H = 3,5 m). Dette sporet er ført videre under hovedsporet på nord-vestsiden av Ballangsvika i en lengde av ca. 1 km fram til det eksisterende kai-

anlegg. Mellom kai og stasjonen foreslår jeg godsanlegget plassert. Plasseringen vil gi god arealutnyttelse og være meget sentral i forhold til Ballangens etablerte sentrum.

Hvis behovet skulle melde seg, kan frilastespor trekkes fra industrispor og inn i industriområdet.

I søndre ende av stasjonen krysser E-6 jernbanen. For å unngå plankryss, foreslår jeg at E-6 senkes noe, slik at en oppnår den frie høyde over vegbanen som vegnormalene krever (4,7 m).

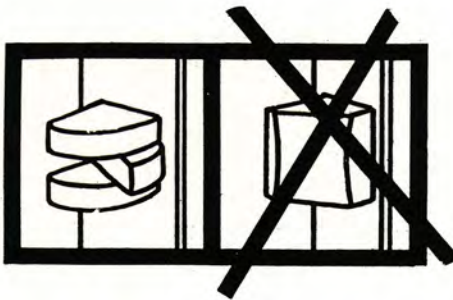
Ved å føre linjen gjennom en ca 5,4 km lang tunnel, knyttes mitt forslag til NSB's forprosjekt ved Børsvatnet syd for Ballangen. □



Intet er nytt . . .

I Ingeniørnytt fant vi for en tid siden et oppslag om en helt ny type dørlås fra en norsk låsfabrikk. Låsen har tredelt låsfalle, som reduserer lukkemotstanden samtidig som den holder døren godt lukket.

Så helt ny er ikke denne låstypen likevel. Den ble introdusert ved NSB i 1912, og benyttes fremdeles for dører i personvogner. Det er ikke lett å finne opp noe som ikke er funnet opp før.



LAASER FOR HÆNGSLEDE DØRER

SMEKLAASER.

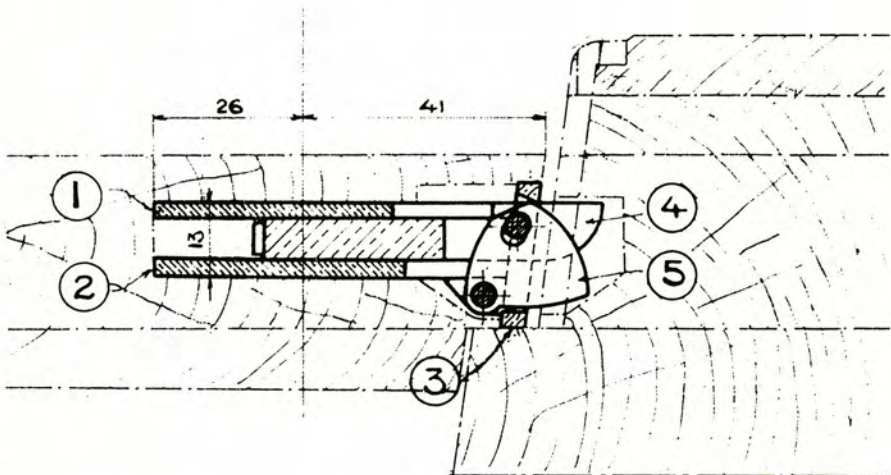
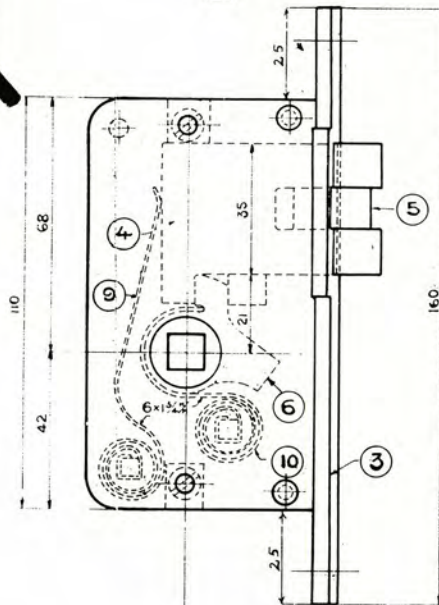
KRISTIANIA DEN 21-2-1912

FULD STØRRELSE
& DOBBEL STØRRELSE.

Paul Hoff

Inge Müller

I



NSB-Teknikk

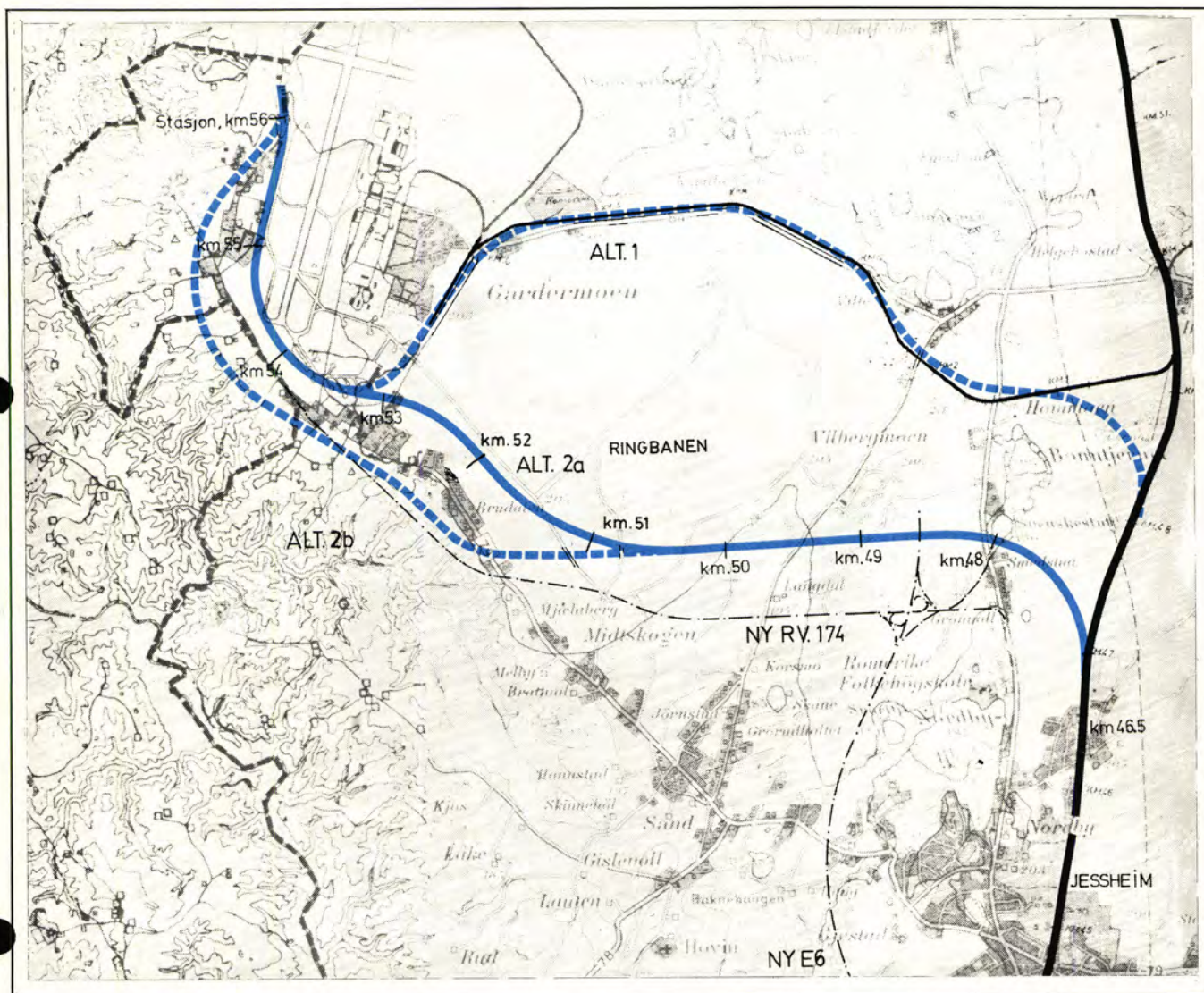
I overensstemmelse med alminnelig praksis i fagtidsskrifter, uttrykker alle artikler og innlegg i NSB-Teknikk forfatterens mening. De representerer ikke nødvendigvis NSB's offisielle synspunkter. Et slikt forbehold er nødvendig fordi artikler ofte beskriver prosjekter som er under utarbeidelse eller omhandler emner som NSB ikke tar standpunkt til. Dessuten er det ønskelig at en hver kan slippe til med egne forslag og beregninger for jernbanetekniske prosjekter.

For ordens skyld gjøres oppmerksom på at artikkelen «Jernbane til Fornebu og Gardermoen» i nr. 1—1981 på samme måte inneholdt forfatterens forslag og beregninger, som på enkelte punkter avviker fra NSB's offisielle rapport.

Finn Holom
formann for redaksjonskomiteén

Sidelinje til Gardermoen flyplass

Av siv.ing. Per Herman Sørli



Denne artikkelen beskriver nærmere prosjektet for sidelinje til Gardermoen flyplass som ble nevnt i en artikkel i NSB-Teknikk nr. 1, 1981.

Artikkelforfatteren hadde prosjektering av en sidelinje til flyplassen som sin hovedoppgave ved Norges Tekniske Høgskole, Institutt for veg- og jernbanebygging høsten 1980. Oppgaven omfattet valg av alternativ og prosjektering av dette, prosjektering av dobbeltspor på Hovedbanen fra km 43,0 (ca. 1,5 km sør for Jessheim st.) fram til avgrensingen til en Gardermolinje nord for Jessheim og ombygging av Jessheim st., slik at denne skulle egne seg for omstigning til/fra tog på den nye linjen.

Arbeidet ble utført i samarbeid med Hovedadministrasjonens bane-

avdeling, prosjektkontoret, som arbeidet med kostnadsoverslag for sidelinjer til Fornebu og Gardermoen flyplasser på det tidspunktet. Samarbeidet gjorde sitt til at arbeidet med oppgaven ble inspirerende.

Opgaven ble stilt av professor Odd Svennar, mens siv.ing. Harald Brennøden, NTH og siv.ing. Finn S. Holom, NSB var hjelpsomme kontaktpersoner.

Alternativer for en banetilknypning

Det er to hovedalternativer for en jernbaneforbindelse til Gardermoen flyplass:

— Opprustning og forlenging av den eksisterende godsbanen fra Hauerseier st., som i dag ender på

østsiden av flyplassen og vil måtte forlenges ca. 3,5 km fram til ekspedisjonsbygningen på vestsiden, og

— Ny bane fra et punkt nord for bebyggelsen på Jessheim.

Vurdering av hovedalternativene

De to hovedalternativene går fram av oversiktskartet i fig. 1.

Godsbanen fra Hauerseier st. er ikke av en standard som egner seg for hurtige persontog. Togene må for det første skifte kjøretretning på Hauerseier, og for det andre har linjen svært mange skarpe kurver med radius ned til 300 m, noe som begrenser den tillatte kjørehastigheten til 80 km/h. Om en skulle velge en slik opprustning, ville en måtte bygge en ny forbindel-

seskurve mellom Hovedbanen og godsbanen for å unngå vending og slake ut samtlige kurver på linjen. Overbygningen må dessuten totalfor-nyes og en rekke planoverganger erstattes med over- eller underganger.

Prisen for en bane basert på opprustning vil bli omtrent like høy som for en ny linje, mens en ved nybygging får større muligheter for en godt traséring. En ny linje vil dessuten medføre ca. 3 km kortere kjørestrekning fra Jessheim og dermed kortere kjøretid.

Ulempene ved en opprustning av den eksisterende godsbane ble så store at jeg valgte å utrede bygging av ny bane fra Nordbymoen nord for Jessheim.

Ny linje Nordbymoen – Gardermoen

Linjen grener ut fra Hovedbanen ved km 46,7, ca. 2 km nord for Jessheim stasjon. Som en vil se av oversiktskartet i fig. 1 er det to alternativer for en ny linje til Gardermoen flyplass.

Det nordligste alternativet (alt. 2a) går hele strekningen fram til ekspedisjonsbygget på Gardermoen flyplass i meget lett terreng, men støter på en del problemer av andre årsaker. Den krysser rett foran enden av en nødlandingsbane for forsvaret, går gjen-

nom en sikringszone som Forsvaret ønsker å opprette sørøst for flyplassen og tett ved enden av rullebanen på Gardermoen flyplass. De to siste fører til krav om anlegg av tunneler, mens den første fører til en større skjæring. Disse kravene fordyrer linjen vesentlig, slik at jeg valgte å se på et sørligere alternativ i tillegg, selv om terrenget der ikke er like lett.

Begge alternativene har samme trasé de første 4 km fra avgreningen fra Hovedbanen. Alt. 2 b går deretter sør for Gardermoen skole og vest for bebyggelsen på Gardermoen Vest. Terrenget er delvis svært vanskelig for anlegg av en jernbane. Etter at linjen krysser riksvei 174, går den i bratt og vanskelig terreng der den krysser flere raviner som heller ned mot elva Vikka. Dalsidene ligger på denne strekningen delvis i tilnærmet rasvinkel. Etter dette vanskelige partiet er terrenget lett fram til flyplassen.

Alt. 2b unngår alle problemområdene som ble nevnt under alt. 2a. Imidlertid vil kostnadene også her bli store pga. det vanskelige terrenget. Linjeføringen vil heller ikke kunne bli så god som i alt. 2a. I Ullensaker kommune ble det opplyst at Miljøverndepartementet planlegger fredning av et område på 2000 dekar av ravinedalene, noe som vil føre til at anlegg av

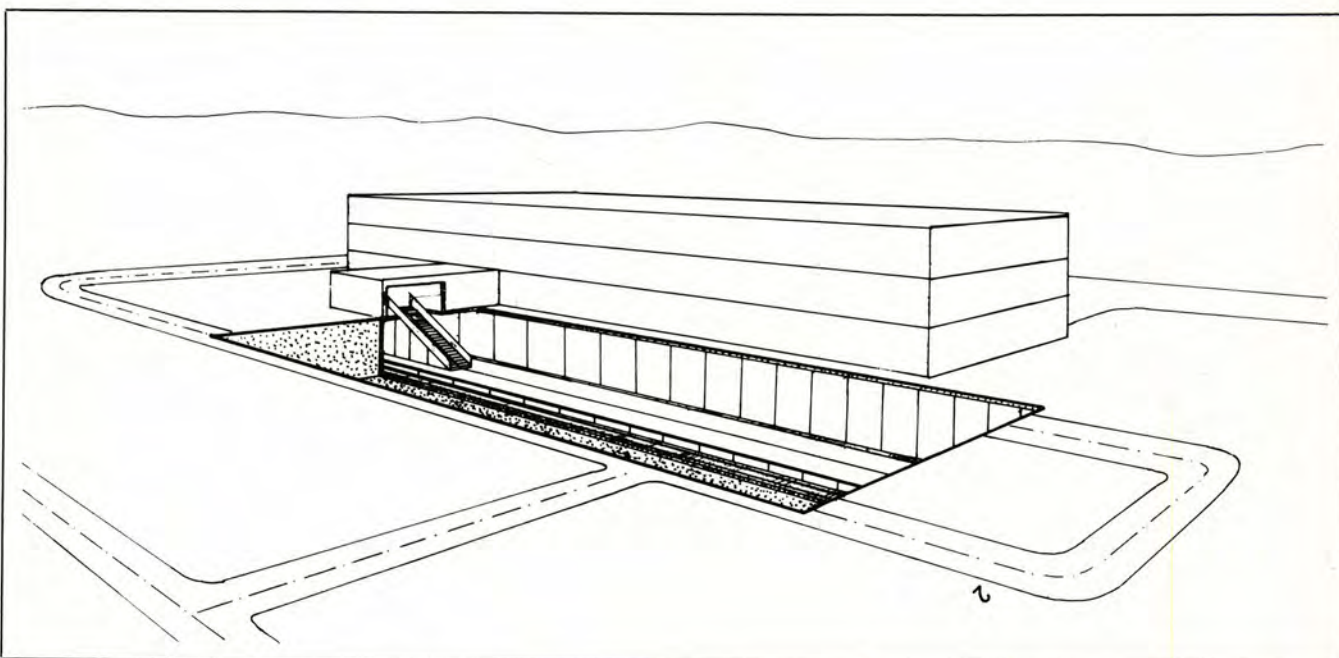
en jernbane vil bli umulig, siden den vil føre til store inngrep. Linjen ville dessuten ha beslaglagt noe dyrket mark og delt flere gårder vest for Gardermoen skole.

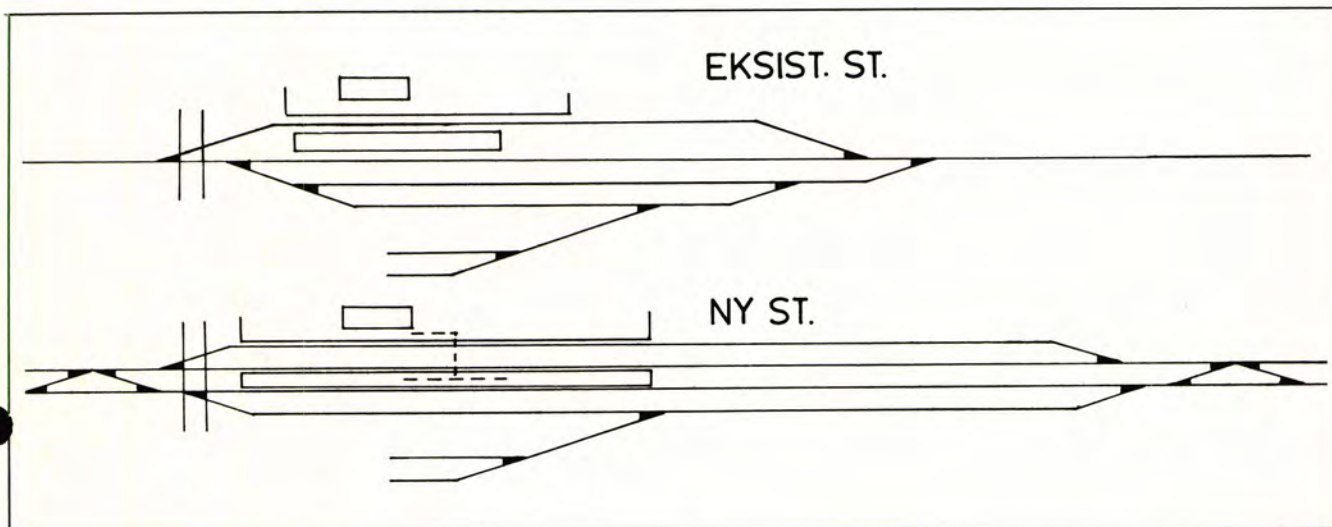
Jeg fant at det var mest hensiktsmessig å gå videre med alt. 2 a, selv om kostnadene blir store, siden alt. 2 b synes lite sannsynlig ut fra forslaget om fredning.

De sidespor som i dag betjenes fra Hauer seter st. via godsbanen, tilknyttes den nye linjen med et kort forbindelsesspor fra km 52,5. Godsbanen kan eventuelt nedlegges fra Hauer seter. To større bruer blir nødvendige. Dagens E6 krysser linjen i km 48,1. Denne er forutsatt ført over linjen på bru. Ny E6 (motorveg i 2 felt) krysses i km 48,55. Linjen føres her over på bru, siden vegen her etter planene vil bli liggende under terreng. Brua får en lengde på 30 m.

Gardermoen stasjon

Utenlandske erfaringer tyder på at lokaliseringen av stasjonen ved flyplassen er av største betydning om linjen skal få den forventede trafikk. Hvis de flyreisende finner at overgangen mellom fly og tog er for tungvint, vil de finne seg andre reisemåter. Jeg har derfor valgt å utarbeide en ideell løsning med kortest mulig avstand mel-





lom terminal og jernbanestasjon. Dette oppnås ved å legge Gardermoen st. i tunnel rett foran ekspedisjonsbygget med oppgang via heis og rulletrapper inn i en stasjonsbygning med direkte atkomst til publikumsarealene i ekspedisjonsbygningen. Se fig. 2.

Stasjonen består av to plattformspor med en 10 m bred og 220 m lang midtplattform og et 30 m langt uttrekkspor. Plattformlengden er basert på fire motorvognsett av type BM 69 og er like lang som plattformen på Nationaltheatret st. Uttrekksporet må en ha av hensyn til at loktog kan tenkes brukt i en del sammenhenger, f.eks. chartertog og eventuelle godstog til flyplassen. Et hensettingsspor på 220 m lengde og et 100 m langt godsspor anlegges i dagen utenfor stasjonen.

HOVEDBANEN

Som tidligere nevnt, omfattet oppgaven også prosjektering av dobbeltspor på Hovedbanen fra km 43,0 til avgrensingen i km 46,7 og dessuten ombygging av Jessheim st.

Hovedbanens dobbeltspor

Det nye sporet følger det eksisterende på hele strekningen unntatt på stasjonsområdet på Jessheim st. Det

var ingen spesielle problemer med traséring. Ingen omlegginger av den nåværende trasé ble foretatt, unntatt rett sør for Jessheim st., der en viss utslaking av en kurve og noen små endringer i vertikaltraséen ble nødvendige av hensyn til stasjonsplanen. Minste kurveradius er 1000 m, slik at full hastighet kan tillates over hele strekningen.

I km 43 krysser linjen E6 (4-felts motorveg). Her blir en bru av samme type som på det eksisterende enkeltsporet nødvendig. Lengde 165 m. En mindre vegbru i km 44,1 (Gamle Trondheimsveg) må ombygges for å få tilstrekkelig bredde til dobbeltspor. En ny undergang eller overgang vil måtte bygges ved Nordby hp. i km 46,1 til erstatning for nåværende planovergang.

Jessheim st.

For at den nye Jessheim st. skal fungere etter intensjonene, må stasjonsplanen tilfredsstillende en rekke krav:

- Stasjonen må egne seg for lett-vint omstigning mellom fjerntog på Hovedbanen og tog til og fra Gardermoen. Dette kan enklest og best oppnås ved å bygge om stasjonen med midtplattform.

- Siden stasjonen forutsettes å få stopp av fjerntog, må det anlegges plattformer med en lengde på minimum 350 m. Plattformene kan eventuelt forlenges nordover.

- Stasjonen må kunne betjene tre persontog samtidig.

- Den må kunne benyttes til kryssing eller forbikjøring av lange godstog. Dette betyr en lengde av stasjonssporene på ca 800 m.

- Maksimal hastighet bør kunne tillates i gjennomgående spor.

- Mulighet for mest mulig fleksibel sporbruk.

- En viss vognlasttrafikk må kunne betjenes.

De ulike kravene førte til en sporplan som vist i fig. 3.

Av hensyn til omstigningsforholdene er det ønskelig at sporene ved midtplattformen blir de gjennomgående hovedspor, slik at ikke omstigningspassasjerer må skifte plattform eller tog kjøre i avvik for å komme inn til midtplattformen. Det er forutsatt at flest mulige passasjertog benytter spor 2 og 3.

Ombyggingen av Jessheim st. kan synes svært omfattende, men en må huske at stasjonen i dag er en mindre viktig mellomstasjon på en enkeltsporet bane, mens den ved bygging av en bane til Gardermoen flyplass, vil bli en nokså viktig overgangs- og avgreningsstasjon på et dobbeltspor. Stasjonens funksjon blir altså sterkt forandret. Dersom det bare hadde vært en utbygning av dobbeltspor på Hovedbanen som skulle finne sted, ville enklere løsninger vært tilstrekkelige. □

Nytt fra ORE, UIC m.v.

Problemene med lange 2-akslede godsvogner.

De fleste jernbaner går inn for lengre, tyngre og raskere godstog. Det vil si at man må regne med større langskrefter i togene. Lette og særlig lange to-akslede vogner setter en grense for disse bestrebelsene på grunn av avsporingssfare, særlig under bremsing og under skifting.

Kommersielle overveielser gjør at den to-akslede vogn med stor lengde, stort volum og minst mulig egenvekt – d.v.s. størst mulig nyttelast – er meget ettertraktet.

Vi kjenner dette problemet ved NSB. Som containervogn ble valgt typen Lgjs med 10 m akselavstand, egenmasse 10 tonn og med en lengde over bufferne på 17,10 m som ikke tilfredsstillende UIC-forskriftene, men som er mye billigere enn en tilsvarende boggivogn for containerttransport som f.eks. typen Sgjs.

UIC-forskriftene for nye godsvogner er fastlagt i UIC-blad 530-2. For to-akslede vogner er her bestemt at akselavstanden ikke skal være større enn 9 m, egenmassen minst 12 tonn og lengden over buffere høyst 15,5 m. Men dette er de mest ekstreme grenseverdier som ikke alltid kan tillates. Det gjelder i tillegg et tabellverk hvor man kan finne minste verdien for egenmassen i avhengighet av akselavstanden, lengden over buffere, fjærssystemet, fjærkonstantene og vognkassens torsjonsstivhet. For to-akslede vogner med stor lengde i forhold til akselavstanden forlanges at egenmassen er større enn 12 tonn.

Disse regler – som bygger på arbeidene til ORE-komiteéene B 55 og B 125 – er satt opp under forutsetning av at vognene, når disse senere blir forsynt med automatkopling, kan tåle en langskraft av minst 500 kN under gjennomkjøring av kurver med radier 150 m eller 250 m henholdsvis uten og med overhøyde. For å kunne tillate så store langskrefter ble prosjektet for automatkopling flere ganger forbedret, bl.a. ved innførelsen av det «allsidig stabiliserende ledd».

Utsettelsen av gjennomføringen av automatkopling og de stadige ønsker om lange to-akslede vogner har vært anledningen til å foreta en del prøver angående sikkerheten mot avsporing

av to-akslede vogner i skarpe kurver. Prøvene ble utført i 1980 i samarbeid mellom SNCF og DB.

Man bestemte den kritiske langsgående trykkraft, d.v.s. langskraften som er så stor at avsporingen kan skje, definert på følgende måte:

–enten vognens ledende hjul – på ytre skinnestreg – hever seg mer enn 5 mm eller et ikke ledende hjul løfter seg mer enn 50 mm fra skinnen.

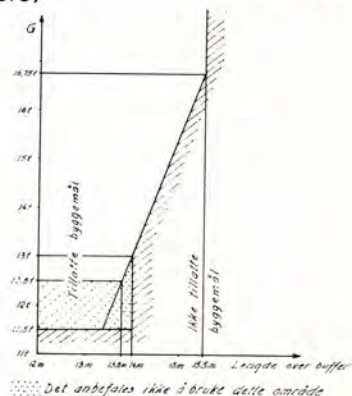
Under prøvene, som ble foretatt når vognene var forsynt med automatkopling, var den kritiske langskraft i overensstemmelse med UIC-blad 530-2, d.v.s. minst 500 kN. Resultatene av tidligere meget omfattende prøveprogrammer og beregninger av ORE-utvalget B 125 ble således bekreftet.

Prøvene som ble foretatt mens vognene var forsynt med nåværende koplingssystem viste at den kritiske langskraft var mye lavere. Eksempelvis var langskraften for en plattformvogn av type Kbs med 12,6 tonn egenmasse, akselavstand 9 m og lengde over buffere 13,86 m i gjennomsnitt 153 kN, med store avvikelser for de gjentatte prøver: minste verdi 138 kN. Spredningen i resultatene skyldes hovedsakelig beskaffenheden av bufferskivene. Bufferne for prøvevognen og nabovognen ble stadig byttet. Det viste seg at den kritiske langskraft sterkt ble redusert når skivens overflate var ujevn.

Det ble også foretatt prøver hvor bufferskivene var smurt med fett. Dette virket gunstig for vogner med torsjonsstive vognkasser, men meget ugunstig for vogner med torsjonssvake vognkasser. Ved de siste prøver ble en av bufferne plutselig løftet ved en langskraft av 150 kN. Det oppsto overbuffering og samtidig ble nærmeste hjul løftet. Smøring av buffer må således frarådes.

På grunnlag av disse prøver har SNCF og DB forelagt UIC et forslag til supplering av blad 530-2 med et diagram som fremstiller kravene angående vognenes egenmasse i avhengighet av vognlengden (se fig.). Fortsatt gjelder ifølge dette diagram at vognens lengde over buffere ikke skal være over 15,5 m, men for denne lengde kreves en egenmasse 16,75 tonn. Disse betingelser betyr ikke at vogner med nåværende koplingssystem tilnærmelsesvis skal kunne tåle

Minste egenvekt av lange toakslede godsvogner (med skrukoppel og sidebuffere)



Anmerkning: Vogner med byggemål i tillatt område må dessuten oppfylle alle betingelser i UIC-blad 530-2.

langskreftene som forlanges etter at automatkopling er blitt gjennomført. Man vil bare sørge for at nye vognserier ikke forårsaker at sikkerhetsnivået blir lavere enn for nåværende vogner i internasjonal trafikk.

Diagrammet viser tydelig kontroversen mellom jernbanens tekniske og kommersielle behov: jo større lengden av den to-akslede vogn er, (d.v.s. jo større volum) jo mindre kan nyttelasten bli: Nyttelasten er avhengig av den minste strekningsklasse for fremføringsveien, d.v.s. lik 40, 36 eller 32 tonn, forminskert med egenmassen.

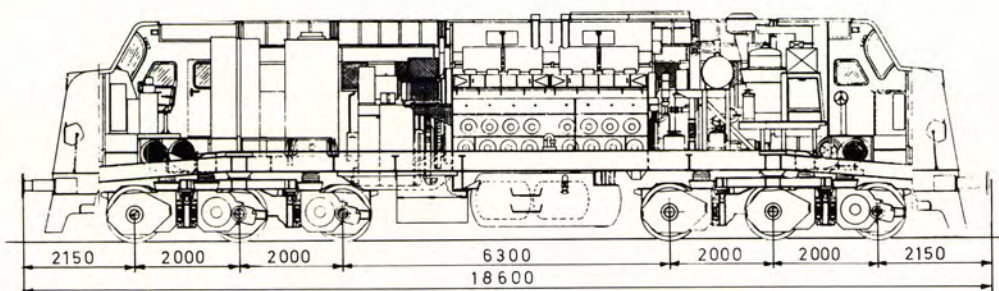
Selskapet INTERFRIGO vil anskaffe et stort antall kjølevogner med en lengde av 15,5 m og en nyttelast av 25 tonn. Begrensningen av bruken til baner med 20 tonns aksellast, kan egenmassen da ikke bli så stor som 16,75 tonn.

Det overveies nå å finne et kompromiss ved å ballastere vognene – sannsynligvis med vann – når de fremføres tomme. UIC har dessuten anmodet selskapet om å undersøke de økonomiske konsekvenser av enten å satse på kortere 2-akslede vogner eller på boggivogner.

På grunn av slike problemer har UIC's 4. og 5. kommisjon bedt ORE å utarbeide et arbeidsprogram for å undersøke om det kan finnes konstruktive tiltak ved nåværende koplingssystem som kan motvirke at den kritiske langskraft blir mindre når egenmassen for to-akslede vogner forminskes.

ORE har nå utarbeidet et slikt arbeidsprogram som ble diskutert og godkjent på møtet i Direktionskomiteen, september 1981. Bl.a. inneholder dette program undersøkelser angående formen av bufferskiver, buffernes fjærssystem og et system som går på at bufferbjelken utføres svingbar i forhold til vognkassen. □

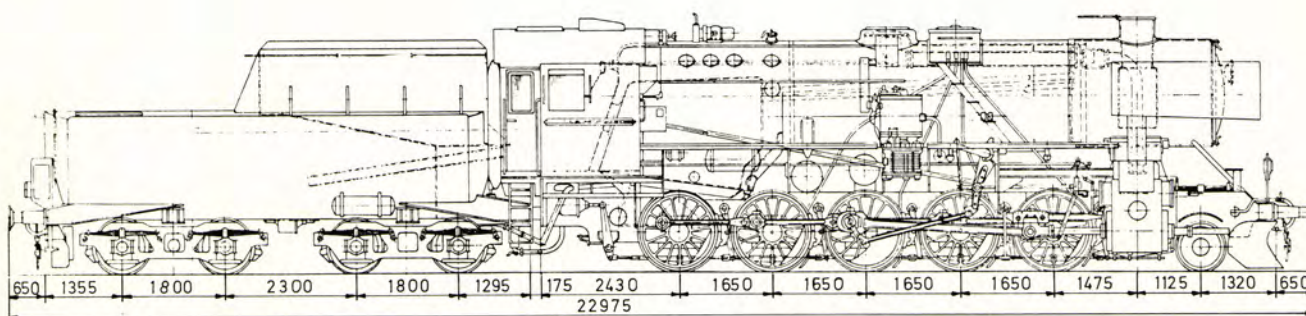
Lokomotiv type Di 3



Antall levert til NSB:	35
Hjulordening:	Co'Co' og (A1A)-(A1A)
Lokomotiv nummer:	3.602 - 633 og 3.641 - 643 (Di 3a og b)
Byggeår:	1954 - 1969
Fabrikant:	Nydquist & Holm AB på lisens fra General Motors og Elektro Motive Division.
Største hastighet:	Di 3a 105 km/h, Di 3b 143 km/h
Motorer:	Hovedmotor GM-diesel type 567 C Bane-motorer fra EMD og ASEA (likestrøm), 6 stk i Di 3a, 4 stk. i Di 3b.
Øktelse:	Hovedmotor 1900 Hk ved 835 o/min.
Beholdning:	2,9 tonn brennolje
Totalvekt:	97 tonn (3a), 98 tonn (3b)
Adhesjonsvekt:	102 tonn (3a), 69,2 tonn (3b)
Drivhuldiameter:	1016 mm

Med unntak av sporadisk prøvedrift er Di 3 vårt første trekkaggregat med diesel-elektrisk drift. Lok. typen ble introdusert ved NSB under 100-års jubileet i 1954 og fikk deretter ca. 3 års prøvetid på Nordlandsbanen. Med Di 3 kunne «Vekk med dampen»-programmet realiseres, og disse lokomotivene har vist seg meget pålitelige. I dag anvendes Di 3 i gods- og persontog på Rørosbanen og Nordlandsbanen. Dertil er ett lokomotiv stasjonert på Bergensbanen og ett går i turnus på Valdresbanen. Di 3 var frem til 1965-70 utstyrt med oljefyrt dampkjele for togoppvarming. Den ble erstattet av et diesellaggregat fra GM. Ved lange tog om vinteren må det imidlertid forsterkes med aggregat-vogn FVde. Sammen med Di 4 ventes «Nohab'n» ennå å gjøre tjeneste i mange år. □

Lokomotiv type 63 a



Antall i Norge:	74 (av totalt bygget ca. 7500)
Hjulordening:	1'E
Lokomotiv nummer:	Spredt fra 52.0217 til 52.6412 («52» etter Deutsche Reichsbahns Baureihe-nummer ble i Norge erstattet med type 63a og ikke påmalt lokomotivene.)
Største hastighet:	70 km/h forover og bakover
Drivhuldiameter:	1400 mm
Kjeletrykk:	16 kg/cm ² Heteflate: Fordampende 176 m ² , overheter 63 m ²
Byggeår:	1942 - 1944
Fabrikanter:	Berliner Maschinenfabrik; Wiener Lok. Fabrik; Schichau, Elbing; D. Waffen u. Mun. Fabrik; Henschel & Sohn; Oberschl. Lok. Werke; Mavag, Budapest; Francke Werke; Krauss Maffei; Masch. Fabrik Bahnbed.; Krupp; A.G. Ferrum Werke; Maschinen-AG Schwartzkopf.
Maskin:	2-syl. tvilling, Ø 600 × 660 mm
Materialvekt:	96,6 tonn

Adhesjonsvekt:	75 tonn
Beholdning:	32 tonn vann, 10 tonn kull
Siste utrangert:	9.11.70, lok. 2293, 2570 og 5841
Bevart:	5865 ved Bressingham Steam Museum, England. 2770, Norsk Jernbaneklubb, i disponeringsavtale med NSB Jernbanemuseet. Hensatt i Egersund.

Type 63a, kalt «Stortysker'n», ble brakt til Norge av okkupasjonsmakten under siste krig. Lokomotivene ble etterlatt som krigserstatning, og de ble en viktig del av lok.parken i den vanskelige trekraft-situasjonen de første årene etter krigen. På grunn av stor totalvekt og aksellast 15 tonn var det begrensninger i hvor de kunne fremføres, men lokomotivene gjorde ellers tjeneste i person- og godstog. 10 av dem var utstyrt med stivrammetender med noe mindre bunkerkapasitet (30/8). 5865 og 2770 var blant de 4 lok. som sto lagret i den gamle Drangsdal-tunnelen fra 1958 til 1973. □

TYPE Di 3



TYPE 63a

