

GK 10043



Jernbaneverket

UTREDNING PROFILUTVIDELSE KOABJØRGEN OG LUNNAN TUNNELER NORLANDSBANEN

Dok.nr. UB.101694-000 Rev:.....



UB.101694-000

Saksnr 96/06562

FORORD

Jernbaneanerket Region Nord, Teknisk Avdeling har utarbeidet utredning for tiltak i KoabjØrgeren og Lunnan tunneler pÅ Nordlandsbanen. Disse tunnelene har i dag for lite kjØreprofil, og mange transporter kan derfor ikke tillates Å kjØre gjennom.

Denne utredningen vil inngÅ som en del av grunnlaget for den kommende hovedplan for profilutvidelse pÅ Nordlandsbanen som ligger inne i vÅr virksomhetsplan for 1997. I forslaget til NJP 1998 - 2007 legges det opp til modernisering pÅ strekningen Trondheim - Steinkjer gjennom tiltak for kortere kjØretid og økt kapasitet.

I fireårsperioden 1998 - 2001 er det planlagt brukt ca. 24 mill. kroner til profilutvidelser pÅ Nordlandsbanen.

Rapporten er utarbeidet av Tone Vanvikmyr.

Trondheim, 24.04.97



Johan Anton Wikander
Gruppeleder

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Sammendrag.....	2
2.	Bakgrunn for prosjektet.....	3
3.	Forutsetninger.....	4
3.1	Tunnelprofil.....	4
3.2	Metoder.....	4
3.4	Kostnader.....	5
3.5	Midlertidig trafikkavvikling.....	5
4.	KoabjØrgen tunnel.....	6
4.1	Problembeskrivelse og tekniske data.....	6
4.2	Alternative forslag til tiltak.....	6
4.2.1	Strossing i heng.....	6
4.2.2	Strossing i såle.....	7
5.	Lunnan tunnel.....	8
5.1	Problembeskrivelse og tekniske data.....	8
5.2	Alternative forslag til tiltak.....	8
5.2.1	Strossing i heng.....	8
5.2.2	Strossing i såle.....	9
5.2.3	Ny jernbanetunnel.....	9
6.	Kostnadsoverslag.....	10
7.	Framdriftsplan.....	10
8.	Vedlegg.....	11

1. SAMMENDRAG

På grunn av for lite kjØreprofil i KoabjØrgen og Lunnan tunneler på Nordlandsbanen har vi utredet alternative tiltak for profilutvidelse. HØyde i tunnelene ligger på ca. 4,7 - 5,5 m over SOK. KoabjØrgen tunnel har det minste profilet.

Som bakgrunnsmateriale for denne rapporten er det benyttet resultater av tunnelmålinger foretatt med roterende laser i april 1996. Begge tunnelene ble målt for hver 10. meter og gir et godt bilde av eksisterende situasjon. Det ble også foretatt en befarings 8. april 1997.

Det er foreslått to alternative metoder for strossing: stross i heng og stross i såle. For Lunnan tunnelen er det også utredet et alternativ for omlegging/bygging av ny tunnel.

Profil A-C er lagt til grunn for det foreslåtte tunnelprofilet. Minste tverrsnitt A-C er et minimumstverrsnitt for å tillate framføring av transportere i henhold til lasteprofil UIC-GC. Det bør utvides til et framtidsrettet profil når en likevel må inn med omfattende tiltak i tunnelene. I dette profilet er det også rom for framtidig elektrifisering.

Kostnadene for de ulike alternativene er beregnet som følger:

KoabjØrgen tunnel:	Stross i heng:	4,68 mill. kroner
	Stross i såle:	4,91 mill. kroner
Lunnan tunnel:	Stross i heng:	10,15 mill. kroner
	Stross i såle:	6,42 mill. kroner
	Ny tunnel:	25,53 mill. kroner

Investeringsavgift på 16,05 % inngår i disse prisene.

2. BAKGRUNN FOR PROSJEKTET

Bakgrunnen for utarbeidelse av denne utredningen er problemer med for lite kjØreprofil i KoabjØrger og Lunnan tunneler. Dette er pØpekt i notater fra Teknisk Avdeling, mars/april 1996.

Sporarbeidene som ble utfØrt i Nord-TrØndelag i 1995, berØrte bØde KoabjØrger og Lunnan tunneler. I forbindelse med sporarbeidene ble det etter vØr erfaring foretatt justeringer i horisontalplanet og redusering av overhØyden. Begge disse forholdene kan ha fØrt til innskrenking i minste tverrsnitt.

10. april 1996 ble det utfØrt mØlinger med laser i disse to tunnelene. MØlingene ble tatt for hver 10. meter samt noen ekstraprofiler. Resultatene fra mØlingene er beskrevet i en rapport fra Teknisk kontor, Hovedkontoret (nØ Directoratet), og viser at det er store innskrenkninger i A-85-profilen. Enkelte steder er innskrenkningen pØ opptil 30 cm.

I forbindelse med utarbeidelse av denne utredningen ble det foretatt befaring med robel 8.april 1997 for Ø se pØ forholdene i tunnelene.

3. FORUTSETNINGER

3.1 Tunnelprofil

På Baneledermøtet 26.04.96 ble det vedtatt å tilpasse prioriterte deler av banenettet til et nytt lasteprofil NSB K, som er blitt definert av Jernbaneverket og NSB Gods i fellesskap i forbindelse med NJP 1998-2007.

NSB K er en midlertidig standard på veien mot UIC-GC, med hovedvekt på økende containerhøyde og mulighet for piggyback.

Minste tverrsnitt A-C er et minimumstverrsnitt for å tillate framføring av transportere i henhold til lasteprofil UIC-GC. Profil A-C er lagt til grunn for det foreslåtte profilet som er vist i vedlegg 3. Det bør utvides til et framtidsrettet profil når en likevel må inn med omfattende tiltak i tunnelene. I dette profilet er det også rom for framtidig elektrifisering. Mellom lasteprofil og tunnelvegg skal det på den ene siden være plass til rømningsvei med bredde 1,5 m.

I begge tunnelene er ballasttykkelsen for liten. Det foreslåtte profilet tar høyde for både elektrifisering og økning av ballastprofilet. Det er også tatt med kostnader for å øke ballasttykkelsen.

3.2 Metoder

Ved utvidelse av profilet må det for hver enkelt tunnel vurderes behov for strossing/pigging for å gi plass til betongutstøpning eller annen sikring. Dette er mest aktuelt der eksisterende tunnel har utmuring eller utstøping som må strosses. Langs partier der det kan være aktuelt med vann- og frostsikring vil det være behov for ytterligere utvidelse av tverrprofilet.

Strossing i heng medfører en del arbeid med utmuringer og vann- og frostsikring.

Strossing i sålen er en alternativ metode hvor en da unngår å måtte rive utmuringer og portaler. En økonomisk gunstig metode for sålestrossing er følgende:
Riving av sporet, vekkgraving av ballast ved strossefront. Det bores over den lengde som en forventer å greie å skyte, laste inn, fylle inn pukk og knytte sammen sporet for hver tilgjengelige tidsperiode. Det bores på skrått innover i lengderetningen ned til et nivå som ligger ca. 30 cm lavere enn ønsket nivå. Kanthullene må forsinkes for å gi mindre skade på utmuringsfundamenter. Det blir vanskelig å legge dypeste renne (grøft) langs kantene. Drenering bør derfor flyttes til midten av tunnelen hvor en kan sprengre noe dypere.

Det er forutsatt at det bare er hengen som sikres. For sprøytebetong sikring er det forutsatt at det legges en teoretisk tykkelse på 10 cm, og en kan anta en fordeling på 50/50 mellom fiberarmert/ikke fiberarmert.

3.3 Kostnader

Metersprisen for strossing omfatter de totale anleggskostnadene inkludert transport-, rigg-, og fjellsikringskostnader. Enhetskostnaden samsvarer med "totale byggekostnader for rundstross" utarbeidet av Anleggsdrift, NTH 1994. Prisene er også sammenliknet med priser i tilsvarende prosjekter i andre regioner.

Det er regnet kostnader for ballastrensing og arbeider med eventuelle kabler og ledninger i ballasten. Det er brukt en pris på 600 kr/m som inkluderer alle kostnader med renseverk, pakkmaskin og ballastfordeler.

I beregningene for vann- og frostsikring i tunnelene er det benyttet en meterspris på 5.200 kroner der det forventes behov for sammenhengende vann/frostisolering over et lengre parti (mer enn 7 m).

3.4 Midlertidig trafikkavvikling

På strekningen mellom Trondheim og Steinkjer er det tett toggang med godstog, fjerntog og lokaltog. For å få tilstrekkelig lange arbeidsperioder til å drive tunnelarbeidet vil det bli nødvendig å foreta en midlertidig trafikkavvikling på den aktuelle strekningen mellom Røra og Steinkjer.

Det foreslås å innstille lokaltogene mellom Røra og Steinkjer i en tid på døgnet, og kjre buss for å få fraktet passasjerene.

For å få 2-3 arbeidsperioder på tilsammen 8-9 timer pr. dag anslås denne kostnaden til 7.000 kroner pr. dag.

4. KOABJØRGEN TUNNEL

4.1 Tekniske data og problembeskrivelse

Koabjørge tunnel km 102,41

Lengde: 103 m (45,5 m er utmurt)
Kurvatur: sammensatt kurve med radier 463 m og 1667 m
Stigning: 0 ‰
Hastighet: 70+5 km/t.

Problembeskrivelse: Kjøreprofilen er for lite og ballasttykkelsen er for liten.

Grunnen består av sedimentær bergart/skifer av relativt god kvalitet, men noe oppsprukket. Fjellet i området er en amfibolitt med lag av glimmerskifer.

Det er utmurt et rasoverbygg/portal i den vestre enden og det er en betongutmuring på ca. 20 m inne i tunnelen. På de partiene hvor det ikke er utmuringer er det noen problemer med vann/is.

Det er bygget en fangmur over tunnelinnslaget i øst. Over denne fangmuren er det svært oppsprukket fjell, men det ser ut til at fangmuren fungerer etter sin hensikt slik at det ikke vil være nødvendig med ytterligere sikring av fjellet over tunnelen.

Det er benyttet betongsviller i overbygningen.

4.2 Alternative forslag til tiltak

Bredden er tilstrekkelig, slik at det vil være aktuelt med strossing for å få mer høyde. Det foreslås også å øke ballasttykkelsen med ca. 20-30 cm.

4.2.1 Strossing i heng

Det er behov for å strosse ca. 1,7 m i hengen og løfte sporet 20-30 cm for å få større ballasttykkelse. Utmuringene må rives og det settes opp ny portal i den vestlige enden, som også fungerer som rasoverbygg. Det er også forutsatt at det bygges rasoverbygg/portal i den østlige enden, da det er liten overdekning over påhugget her.

Totalt er det nødvendig å ta ut ca. 1000 m³ fjell (p_fm³).

Det er flatt inne i tunnelen, med slak stigning ut til begge sider. En heving av linjepålegget med 20-30 cm vil derfor ikke by på problemer.

Kostnaden er beregnet til 4,68 mill. kroner (inkl. investeringsavgift).

4.2.2 Strossing i sØle

Det er behov for Å strosse 1,7 m ned i tunnelen. Dette medfØrer en senking av jernbanesporet over en lengde pÅ ca. 920 m. Det foreslÅs Å beholde et flatt linjepÅlegg i tunnelen, og en fÅr da stigninger pÅ 6,1% og 4,9% ut fra tunnelen.

Det er en stikkrenne/vannkulvert like utenfor det Østlige pÅhugget som mÅ bygges om/flyttes.

Kostnaden er beregnet til 4,91 mill. kroner (inkl. investeringsavgift).

5. LUNNAN TUNNEL

5.1 Tekniske data og problembeskrivelse

Lunnan tunnel km 108,31

Lengde: 385 m (97,35 m utmurt)
Kurvatur: ligger delvis i kurve med radius 595 m og delvis på rettlinje
Stigning: 9,90 ‰
Hastighet: 110+5 km/t.

Problembeskrivelse: KjØreprofilet er for lite og ballasttykkelsen er for liten. På enkelte partier er det vannproblemer. Et par steder er det satt opp bolter for montering av isolasjonsmatter.

Grunnen består av sediment er bergart/skifer. Det er dårlig fjellkvalitet på stedet.

Utmuringene i tunnelen, samt portalen i nordenden er murt med teglstein. Det er 5 partier på tilsammen 97,35 m hvor hele profilet er utmurt. På hØyre side (km-retning) er det to partier på tilsammen 18,1 m hvor det er murt opp langs veggen med teglstein.

Det er en gård rett over tunnelen som må kontrolleres evt. sikres fØr sprengingsarbeider tar til.

Det er benyttet bØkesviller i overbygningen i tunnelen på grunn av at det er liten ballasttykkelse.

5.2 Alternative forslag til tiltak

Det vil v ere aktuelt med strossing for å få mer hØyde, bredden er stort sett tilstrekkelig bortsett fra enkelte steder. Det foreslås også å Øke ballasttykkelsen med ca. 20-30 cm.

5.2.1 Strossing i heng

Det vil v ere nØdvendig å strosse ca. 1,7 m for å få tilstrekkelig hØyde. Utmuringene må rives og det må settes opp nye portaler/rasoverbygg i begge påhuggene. Over det sØndre påhugget er det sv ert liten fjelloverdekning.

Det blir nØdvendig å ta ut ca. 2500 m³ (p_fm³) fjellmasser.

Kostnaden er beregnet til 10,15 mill. kroner (inkl. investeringsavgift).

5.2.2 Strossing i såle

Det er behov for å strosse ca. 1,7 m ned i tunnelen. Dette medfører en senking av jernbanesporet over en lengde på ca. 700 m. Tunnelen ligger i høybrekk med en stigning på 9,9%. Den foreslåtte løsningen medfører at ny stigning blir 6,7%.

Kostnaden er beregnet til 6,42 mill. kroner (inkl. investeringsavgift).

5.2.3 Ny jernbanetunnel

Dette alternativet omfatter ny trase og bygging av ny jernbanetunnel. En får da fordel av å kunne drive tunnelen uten å hindre togtrafikken i anleggsperioden og horisontalkurvaturen blir betraktelig bedre ved utretting av kurver.

Den nye tunnelen vil få en lengde på ca. 700 m, og total lengde på ny trase blir ca. 900 m.

Kostnaden er beregnet til 25,53 mill. kroner (inkl. investeringsavgift).

6. KOSTNADSOVERSLAG

Kostnadsoverslaget ligger innenfor en ramme på ± 30%. En mer detaljert oversikt over kostnadene for de ulike alternativene er vist i vedlegg 1.

Det er innhentet erfaringstall fra strossing/bygging av jernbanetunneler i andre regioner, og foretatt en vurdering/justering av priser ut i fra stedlige forhold.

De totale kostnadene er beregnet som følger:

KoabjØrgen tunnel:	Stross i heng:	4,68 mill. kroner
	Stross i sle:	4,91 mill. kroner
Lunnan tunnel:	Stross i heng:	10,15 mill. kroner
	Stross i sle:	6,42 mill. kroner
	Ny tunnel:	25,53 mill. kroner

Investeringsavgift på 16,05 % inngår i disse prisene.

7. FRAMDRIFTSPLAN

P dette utredningsstadiet vil det være vanskelig å sette opp en framdriftsplan for prosjektet. Framdriften avhenger av videre planprosess og om det finnes midler til prosjektet.

11. VEDLEGG

1. Kostnadsoverslag
2. Bilder som viser eksisterende situasjon
3. Tunnelprofil, tegning F 1
4. Plantegning i M 1:5000. Ny jernbanetunnel, Lunnan
5. Utvalgte profiler fra "Rapport, Tunnelprofilmålinger i Koabjørgeren og Lunnan tunneler" som viser eksisterende situasjon.

VEDLEGG 1

Kostnadsoverslag.

KOSTNADSOVERSLAG. Utrekning Koabjørge tunnel.				
Strossing i heng				
	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Strossing av tunnel (inkl. sikring)	m	103	7700	793100
Portaler/rasoverbygg	stk	2	750000	1500000
Vann- og frostsikring	m	40	5200	208000
Ballastrensing	m	120	600	72000
Økning av ballastlag	m3	210	220	46200
Bakking av spor	m	750	175	131250
Midlertidig trafikkavvikling	RS			470000
Sum				3220550
Investeringsavgift 16,05 %				531390,75
Prosjektkostnad				3751940,75
Rigg (inkl.drift, arb.stikking og tekn. kontroll)	%	10		375194,075
Byggeledelse (inkl. planlegging)	%	5		187597,0375
Uforutsett	%	10		375194,075
SUM TOTALT				4689925,938

KOSTNADSOVERSLAG. Utredning Koabjørge tunnel.				
Strossing i såle				
	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Strossing av tunnel i såle	m	920	2500	2300000
Vann- og frostsikring	m	40	5200	208000
Sikring	m	20	1900	38000
Ballastrensing	m	120	600	72000
Økning av ballastlag	m3	210	220	46200
Bakking av spor	m	920	175	161000
Flytting av stikkrenne/vannkulvert	RS			50000
Midlertidig trafikkavvikling	RS			500000
Sum				3375200
Investeringsavgift 16,05 %				556908
Prosjektkostnad				3932108
Rigg (inkl.drift, arb.stikking og tekn. kontroll)	%	10		393210,8
Byggeledelse (inkl. planlegging)	%	5		196605,4
Uforutsett	%	10		393210,8
SUM TOTALT				4915135

KOSTNADSOVERSLAG. Utdredning Lunnan tunnel.				
Strossing i såle				
	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Strossing av tunnel i såle	m	700	2500	1750000
Vann- og frostsikring	m	200	5200	1040000
Sikring	m	70	1900	133000
Ballastrensing	m	400	600	240000
Økning av ballastlag	m ³	560	220	123200
Baksing av spor	m	700	175	122500
Midlertidig trafikkavvikling i anleggsfasen	RS			1000000
Sum				4408700
Investeringsavgift 16,05 %				727435,5
Prosjektkostnad				5136135,5
Rigg (inkl.drift, arb.stikking og tekn. kontroll)	%	10		513613,55
Byggeledelse (inkl. planlegging)	%	5		256806,775
Uforutsett	%	10		513613,55
SUM TOTALT				6420169,375

KOSTNADSOVERSLAG. Utredning Lunnan tunnel.				
Ny jernbanetunnel				
	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Enkeltsporet tunnel (inkl. sikring, sporarb.)	m	700	19000	13300000
Portaler/rasoverbygg	stk	2	750000	1500000
Underbygningsarbeider fri linje	m	200	10000	2000000
Legging av nytt spor fri linje (inkl. uttrauing., sviller)	m	200	2900	580000
Provisorisk anleggsveg	RS			150000
Grunnerverv	RS			5000
Sum				17535000
Investeringsavgift 16,05 %				2893275
Prosjektkostnad				20428275
Rigg (inkl.drift, arb.stikking og tekn. kontroll)	%	10		2042827,5
Byggeledelse (inkl. planlegging)	%	5		1021413,75
Uforutsett	%	10		2042827,5
SUM TOTALT				25535343,75

KOSTNADSOVERSLAG. Utredning Lunnan tunnel.				
Strossing i heng				
	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum
Strossing av tunnel m/hvelv (inkl. sikring)	m	385	7700	2964500
Portaler/rasoverbygg	stk	2	750000	1500000
Vann- og frostsikring	m	200	5200	1040000
Ballastrensing	m	400	600	240000
Økning av ballastlag	m3	520	220	114400
Baksing av spor	m	650	175	113750
Midlertidig trafikkavvikling i anleggsfasen	RS			1000000
Sum				6972650
Investeringsavgift 16,05 %				1150487,25
Prosjektkostnad				8123137,25
Rigg (inkl.drift, arb.stikking og tekn. kontroll)	%	10		812313,725
Byggeledelse (inkl. planlegging)	%	5		406156,8625
Uforutsett	%	10		812313,725
SUM TOTALT				10153921,56

VEDLEGG 2

Bilder som viser eksisterende situasjon.



Lunnan tunnel. Tunnelpåhugg nord.



Lunnan tunnel. Tunnelpåhugg sør.



Lunnan tunnel. Teglsteinsutmuring inne i tunnelen.



Lunnan tunnel. Vann- og is problemer.



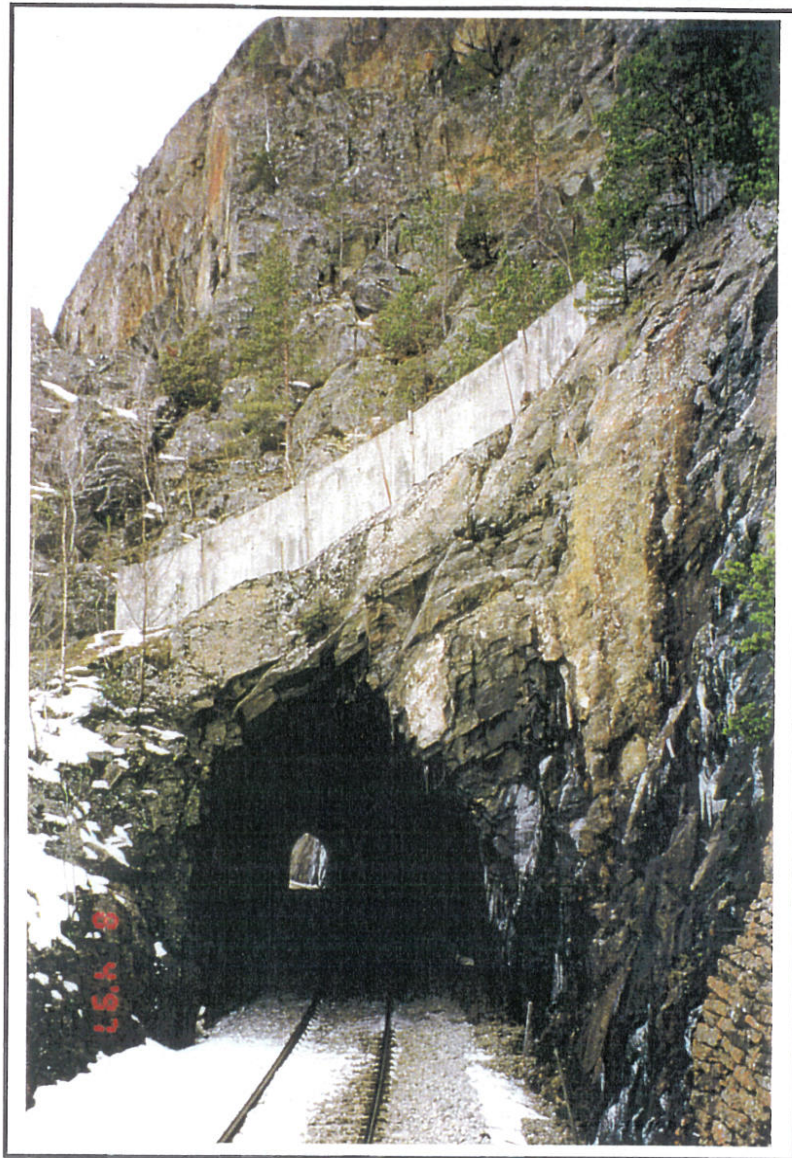
Lunnan tunnel. Tunnelpåhugg sør.



KoabjØrgen tunnel. TunnelpÅhugg vest (nord).



KoabjØrgen tunnel. Detalj tunnelportal.



Koabjergen tunnel. Tunnelpåhugg øst (sør).



KoabjØrge tunnel. Utmuring inne i tunnelen.

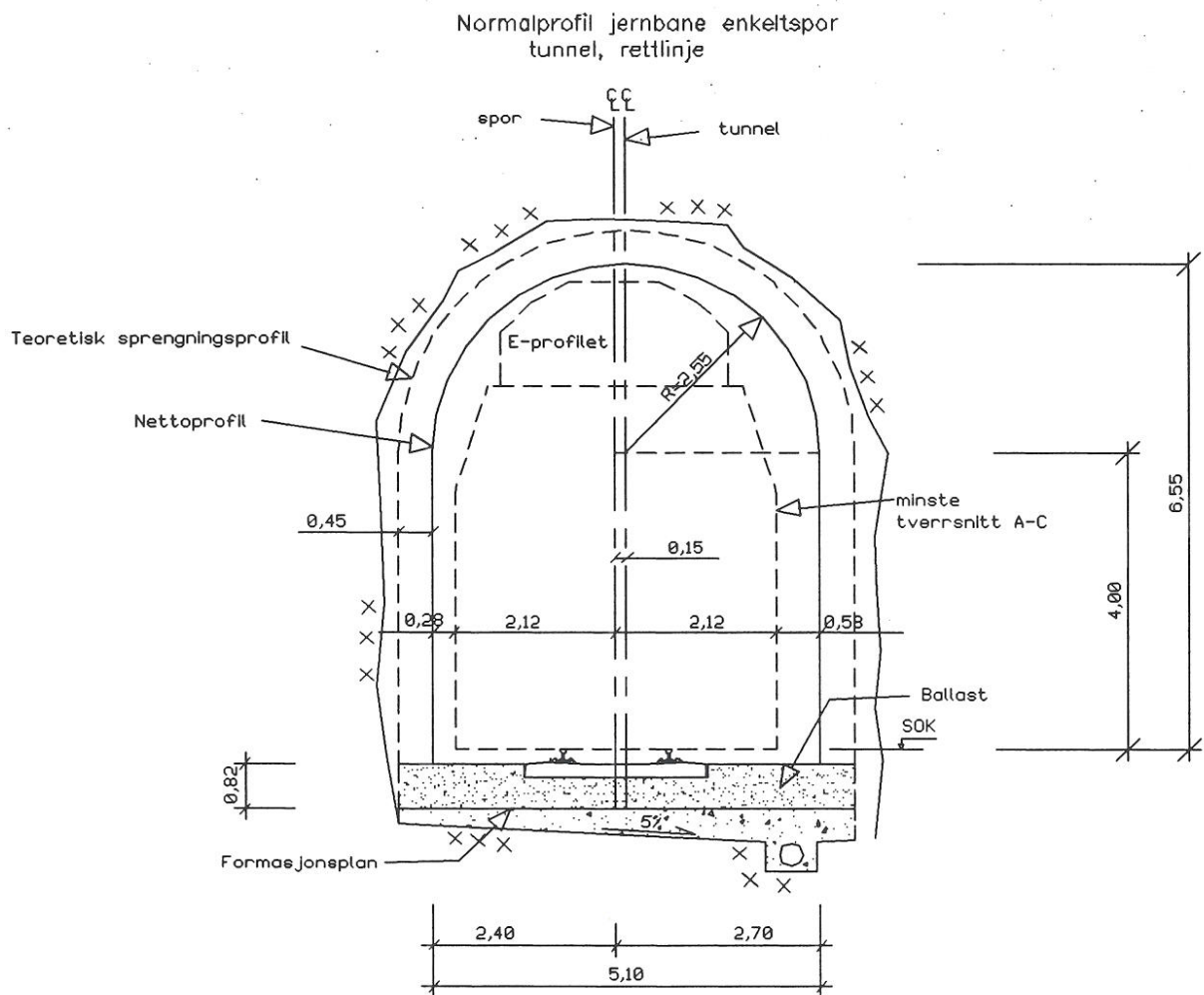


Koabjergen tunnel. Vann- og isproblemer.

VEDLEGG 3

Tunnelprofil, tegning F 1

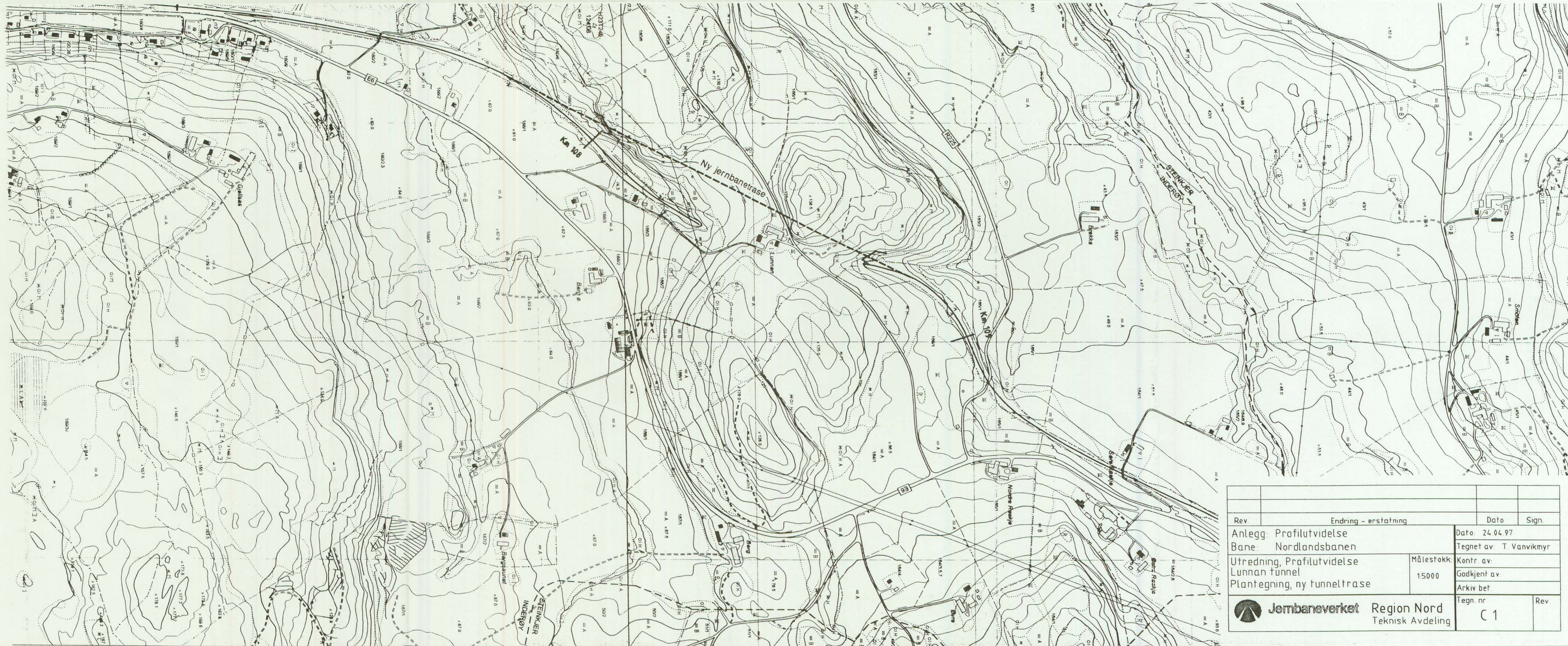
Tunnelprofil basert på minste tverrsnitt A-C




Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Anlegg: Profilutvidelse		Dato: 04.14.97	
Bane: Nordlandsbanen		Tegnet av: T. Vanvikmyr	
Utredning, Profilutvidelse		Målestakk:	Kontr. av:
Koabjerggen og Lunnan tunneler		1:111	Godkjent av:
Tunnelprofil		Arkiv bet.	
Jernbaneverket Region Nord Teknisk Avdeling		Tegn nr	Rev
		F 1	

VEDLEGG 4

Plantegning i M 1:5000. Ny jernbanetunnel, Lunnan

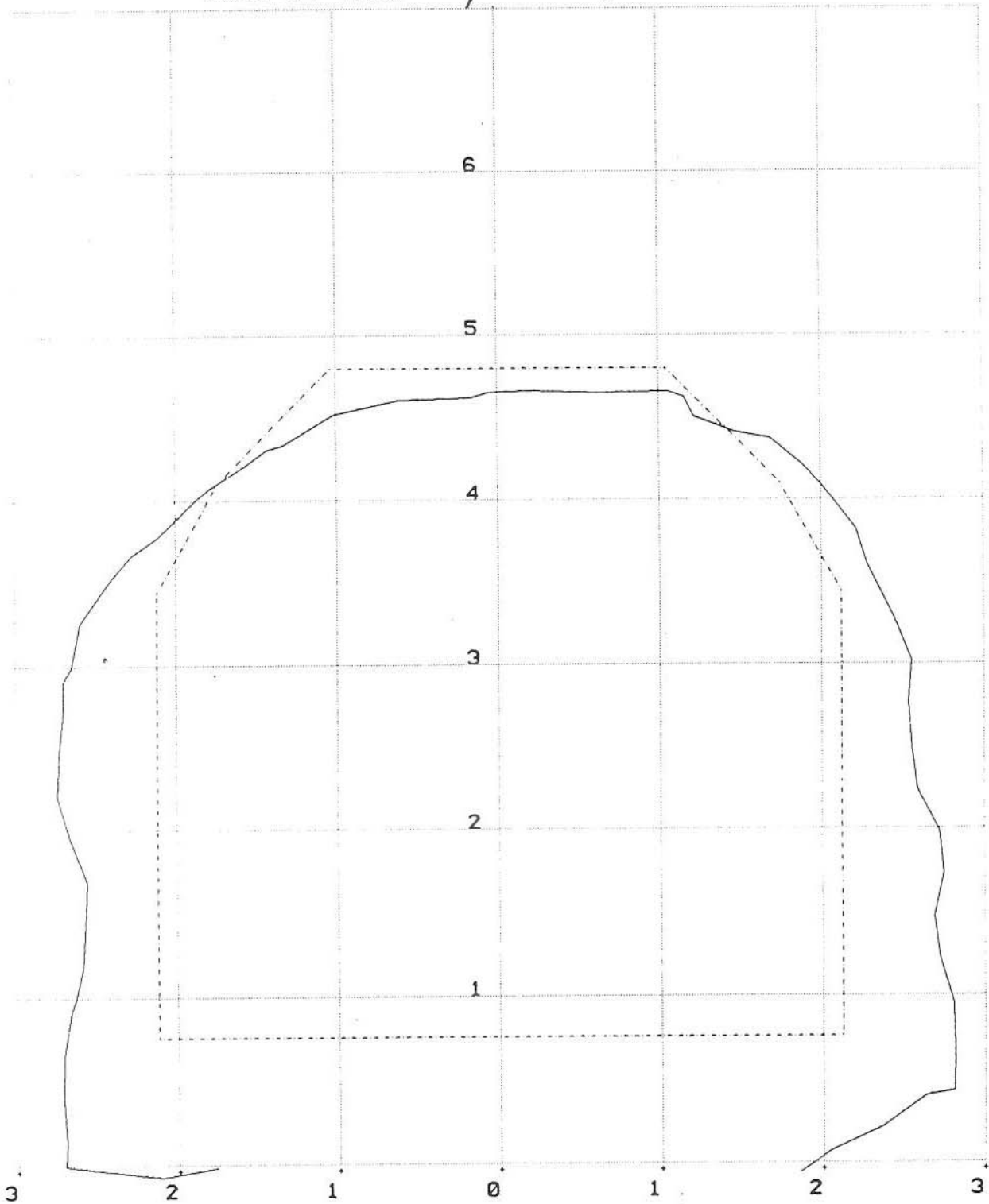


Rev	Endring - erstatning	Dato	Sign
Anlegg: Profilutvidelse		Dato: 24.04.97	
Bane: Nordlandsbanen		Tegnet av: T. Vanvikmyr	
Utredning, Profilutvidelse	Målestokk:	Kontr. av:	
Lunnan tunnel	1:5000	Godkjent av:	
Plantegning, ny tunneltrase		Arkiv bef:	
 Jernbaneverket		Region Nord	Rev.
Teknisk Avdeling		C 1	

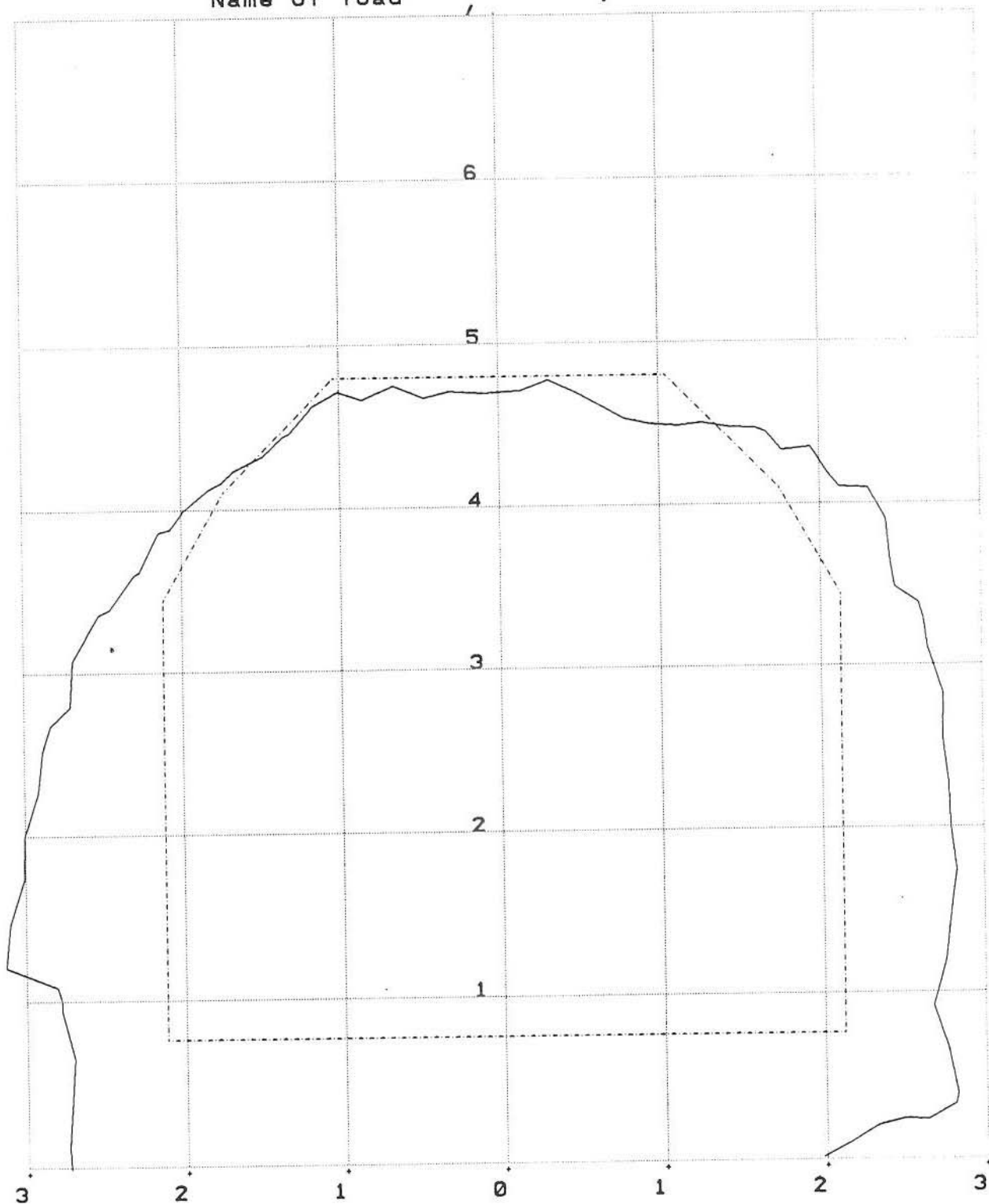
VEDLEGG 5

Utvalgte profiler fra "Rapport, Tunnelprofilmålinger i Koabjørge og Lunnan tunneler" som viser eksisterende situasjon.

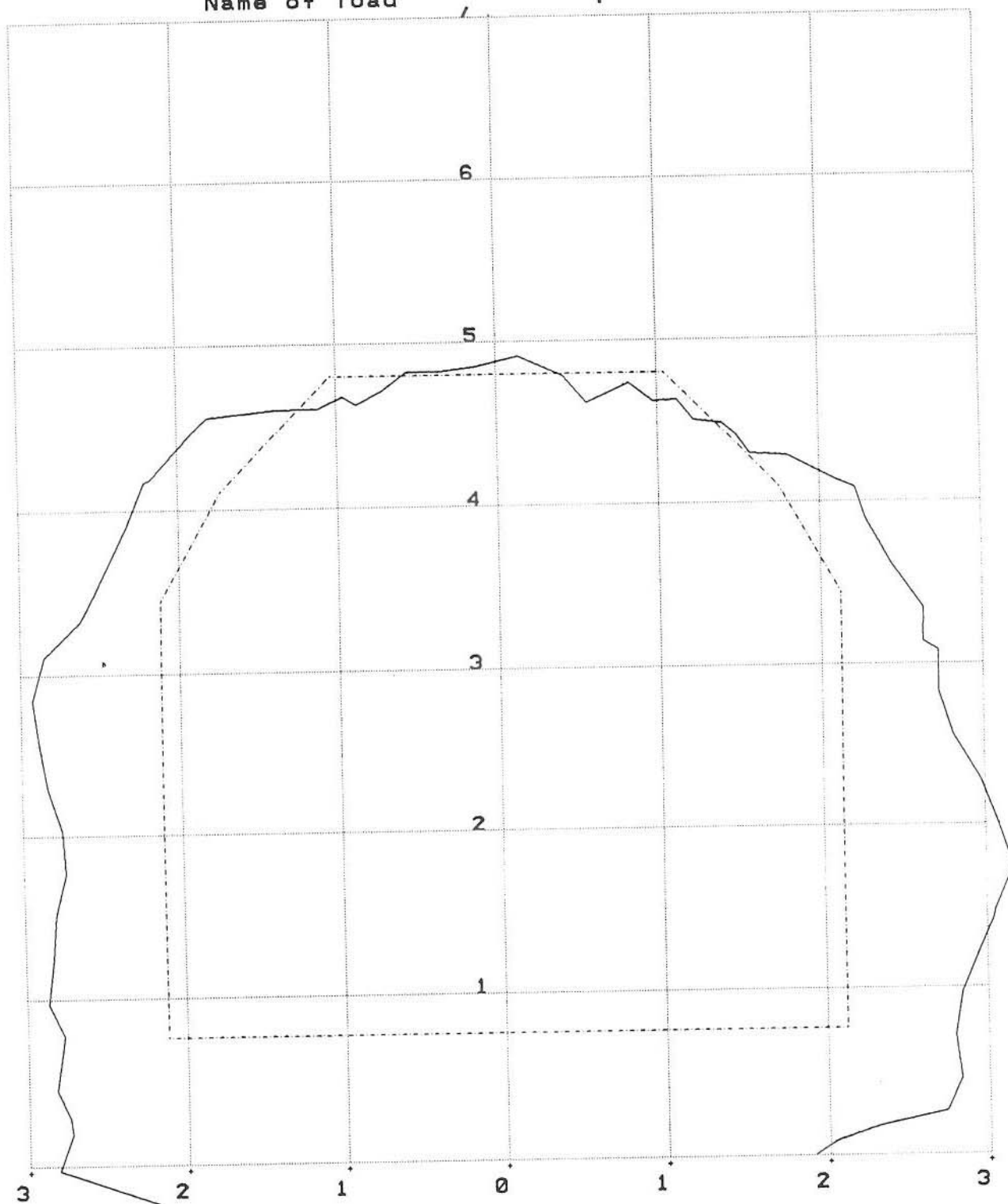
Client : NSB Bane Region Nord
Date measured : 04/10/96
Track segment : Nordlandsbanen
Track number : Bane 130
Direction : Nord
Curve & Super elevation : -463 129
Milepost & Structure : 102.410 Koabjörge tn.
Film & frame number : 001 01
Name of load :



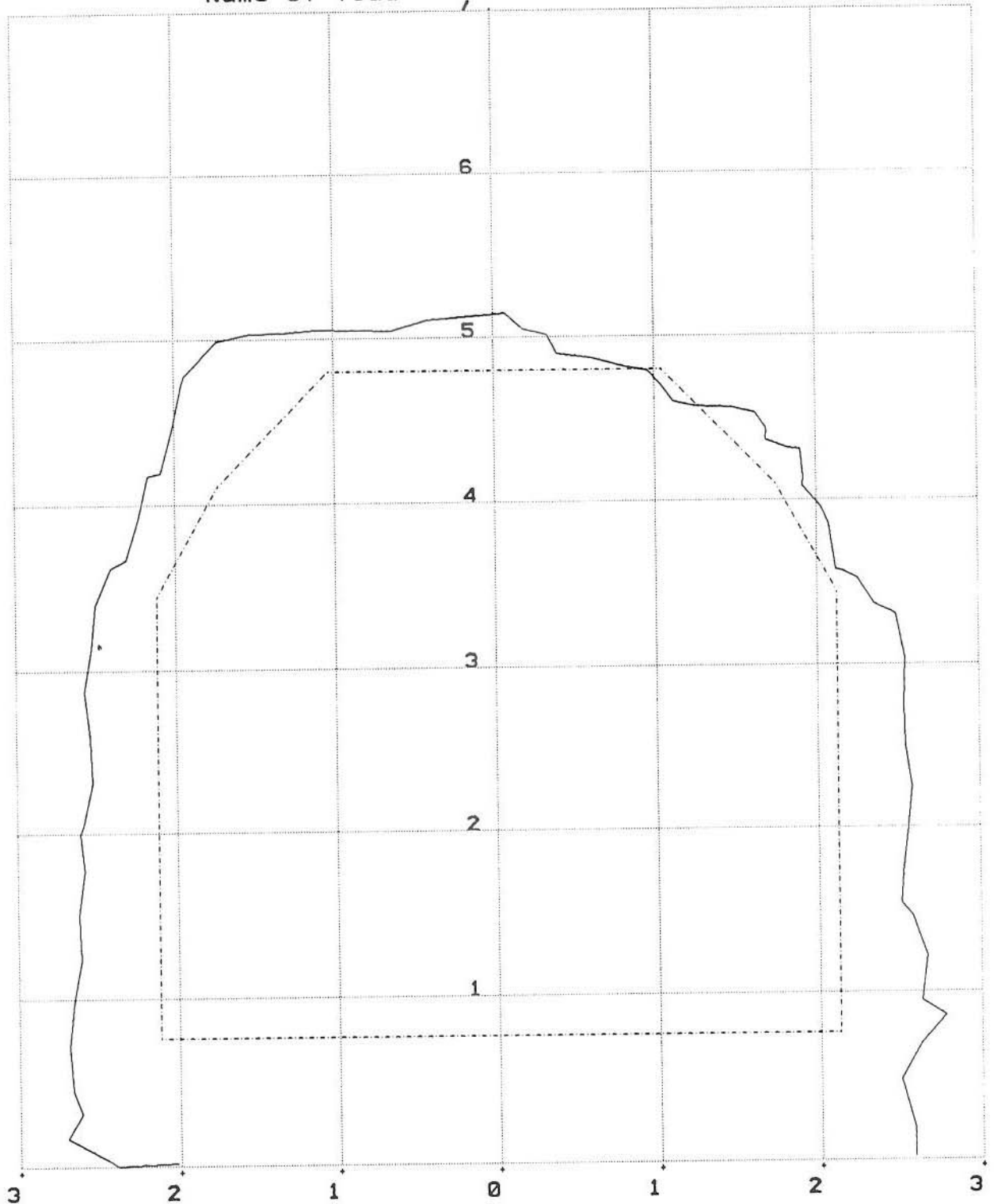
Client : NSB Bane Region Nord
Date measured : 04/10/96
Track segment : Nordlandsbanen
Track number : Bane 130
Direction : Nord
Curve & Super elevation : -463 130
Milepost & Structure : 102.417 Koabjörngen tn.
Film & frame number : 001 26
Name of load :



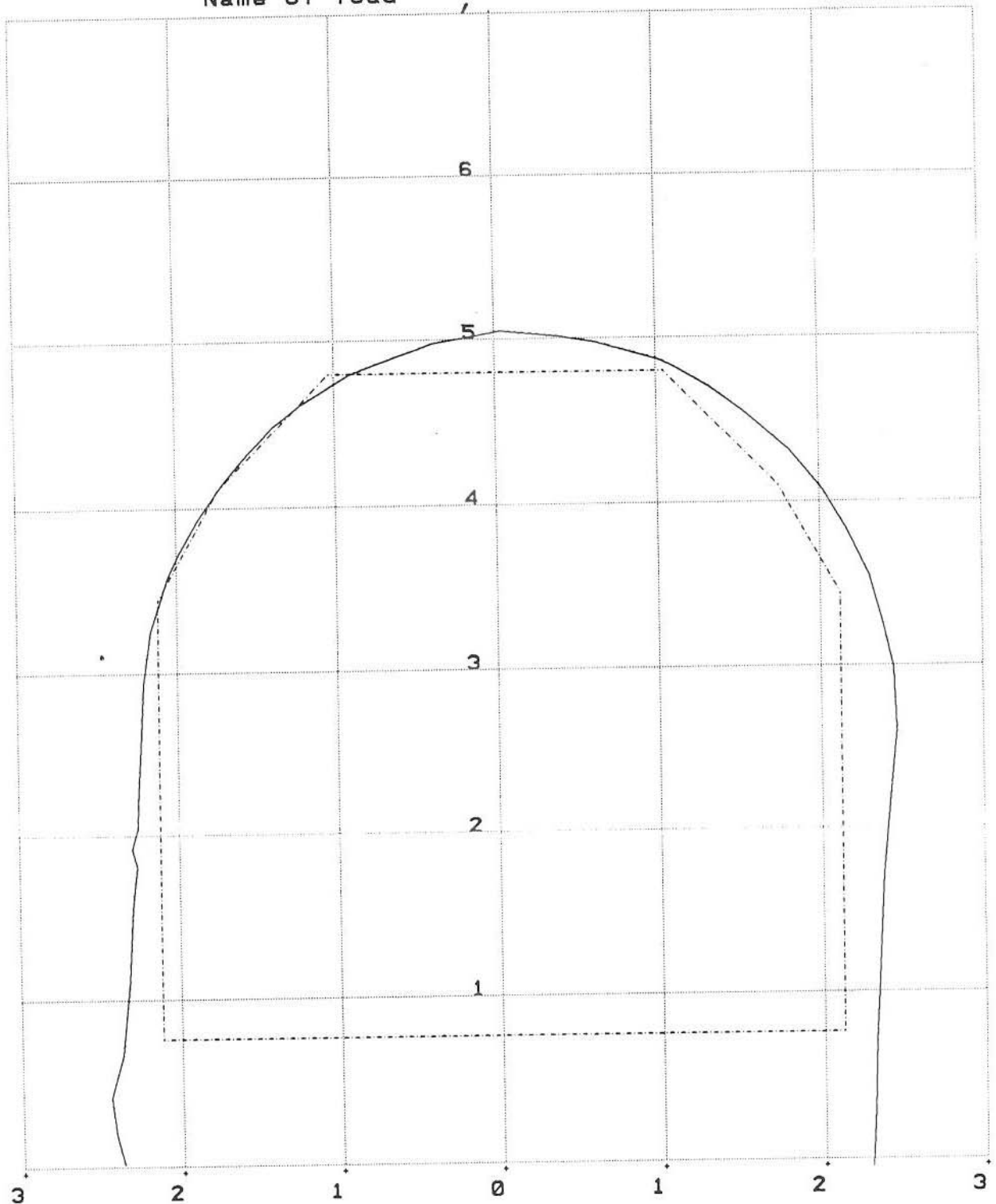
Client : NSB Bane Region Nord
Date measured : 04/10/96
Track segment : Nordlandsbanen
Track number : Bane 130
Direction : Nord
Curve & Super elevation : -463 126
Milepost & Structure : 102.420 Koabjörge tn
Film & frame number : 001 02
Name of load :



Client : NSB Bane Region Nord
Date measured : 04/10/96
Track segment : Nordlandsbanen
Track number : Bane 130
Direction : Nord
Curve & Super elevation : -595 222
Milepost & Structure : 108.320 Lunnan tnl
Film & frame number : 001 02
Name of load :



Client : NSB Bane Region Nord
Date measured : 04/10/96
Track segment : Nordlandsbanen
Track number : Bane 130
Direction : Nord
Curve & Super elevation : -595 182
Milepost & Structure : 108.450 Lunnan tnl
Film & frame number : 001 28
Name of load :



Client : NSB Bane Region Nord
Date measured : 04/10/96
Track segment : Nordlandsbanen
Track number : Bane 130
Direction : Nord
Curve & Super elevation : -99999 -4
Milepost & Structure : 108.590 Lunnan tnl
Film & frame number : 001 57
Name of load :

