

ØSTFOLDBANEN

Tekniske forutsetninger for trasé og jernbanetekniske installasjoner



NSB Banedivisjonen
Teknisk kontor
29. november 1991

Jernbaneverket
Biblioteket

Innholdsfortegnelse

0 Forutsetninger	3
1 Banetekniske krav	4
1.1 Linjeføring	4
1.1.1 Geologiske forhold	4
1.1.2 Naturvern	4
1.1.3 Kulturvern	5
1.1.4 Friluftsliv	5
1.1.5 Landskapstilpasning	5
1.1.6 Støy	6
1.1.7 Bøtende tiltak	6
1.2 Underbygning	7
1.2.1 Materialer	7
1.2.2 Komponenter	8
1.2.3 Skjæring	9
1.2.4 Fylling	11
1.2.5 Drenering	12
1.2.6 Tunnel	13
1.2.7 Bruer	16
1.2.8 Plattformer	17
1.3 Overbygning	18
1.3.1 Horisontaltrasé	18
1.3.2 Vertikaltrasé	18
1.3.3 Skinner, sviller og sporveksler	19
1.3.4 Ballast	19
2 Elektriske baneanlegg	20
2.1 Strømforsyning	20
2.2 Kontaktledningsanlegg	20
3 Signalteknikk	22
3.1 Kapasitetsvurderinger	22
3.2 Vurdering av regularitet	24
3.3 Sporvekselsløyfer, forbikjørings- og kryssingsspor	26
3.3.1 Generelt	26
3.3.2 Signalplassering	27
3.3.3 Tilgjengelighet	27
3.4 Planoverganger	28
4 Telekommunikasjonsanlegg	29

0 Forutsetninger

Hastigheten på banen skal være 200 km/h.

Det er lagt til grunn en del forutsetninger innen de forskjellige fagområdene.

For overbygningen er det forutsatt at vekslene på fri linje, overkjørings- og gjennomkjøringsspor på stasjoner skal tåle 120 km/h i avvik, d.v.s. med en stigning på 1:26.50.

Største aksellast/hastighet for godstog:	22,5 t. i 120 km/h
	18,0 t. i 140 km/h
	(25 t kan fremføres)

Største aksellast/hastighet for persontog:	20,0 t. i 200 km/h (lok)
	17,0 t. i 300 km/h (motorvogn)

Kontaktledningsanlegget er basert på blandet trafikk: IC, fjerntog og lokaltog. Det er regnet med maksimum 2 strømvtagere pr. tog, med en avstand på minst 100 m.

Strømvtakeren må ha lavest mulig dynamisk masse ($< 25 \text{ kg}$) og en egenfrekvens $> 15 \text{ Hz}$.

Statisk kontaktkraft skal ligge mellom 55 – 60 N og tillatt dynamisk kontaktkraft F skal ligge i området $40 < F < 200 \text{ N}$ for $v = 200 \text{ km/h}$.

Kapasitets- og regularitetskravet er bestemmende for signaleringen. Følgende forutsetninger er lagt til grunn:

Materiellet som skal brukes må kunne oppfylle krav til ytelser for å kunne møte kapasitets- og regularitetskravene, blant annet:

Godstog og andre saktegående tog må ha en gjennomsnittshastighet i nærheten av den for stoppende tog. Med dagens materiell betyr det maks. togvekt 700 tonn for godstog med lok. type E1 16 i 90 km/h, 350 tonn i 120 km/h eller 250 tonn for tog med lok. type E117 i 130 km/h.

Stoppende tog må ha en akselerasjonskarakteristikk minst like god som dagens materiell, sett i forhold til banens vertikaltrasé.

Bremsekarakteristikkene må minst være lik eller bedre enn på dagens materiell ($a = -0.5 \text{ m/s}^2$ for driftsbrems i persontog og $a = -0.3 \text{ m/s}^2$ for godstog).

Vedlikeholdsarbeid kan bare foregå på en strekning bortsett fra ved lav trafikk.

Enkeltsporet drift i forbindelse med vedlikeholdsarbeid tillates kun på en delstrekning (mellom to overkjøringsløyper) av gangen. I spesielle tilfelle vil vedlikehold på kontaktledningsanlegget kreve total utkobling på to påfølgende delstrekninger i begge spor inklusive overkjøringsløyfen.

Tid for vedlikeholdsarbeid på de faste tekniske anlegg må settes av i ruteplanen. Den forutsettes minimum 3 timer sammenhengende effektiv arbeidstid pr. døgn.

Det skal tas hensyn til miljø og naturressurser som angitt i Plan- og bygningsloven og dens

1 Banetekniske krav

1.1 Linjeføring

I tillegg til sporgeometriske forhold og andre forhold som er spesielle for jernbaneinstallasjoner, skal det legges vekt på:

- geologiske forhold
- naturvern
- kulturvern
- friluftsliv
- landskapstilpasning
- støyforhold
- eiendomsforhold
- bøtende tiltak

1.1.1 Geologiske forhold

Mye av grunnen består av marin avsetning i området. Det vil derfor være aktuelt å bytte ut forholdsvis mye masser. Mange plasser vil det antageligvis være behov for forbelastning for å unngå store setninger etter at bygginga er ferdig.

1.1.2 Naturvern

"Når utbygging, anlegg eller annen virksomhet må medføre skade på landskapet eller naturmiljøet for øvrig, må det gjennomføres tiltak for å begrense eller motvirke skaden i rimelig utstrekning". (Lov om naturvern, § 2, 1 ledd 2. punktum).

Vernede områder

Områder som er vernet etter Naturvernlovens § 3, § 5 og § 8 bør ikke berøres. Der traséen kommer i konflikt med naturminner fredet etter § 11, må det gjennomføres tiltak for å begrense skade på naturminnet mest mulig.

Drikkevann

Det bør være min. 60 meter mellom spor og vann som er drikkevannskilde.

Vannkanter

Vannkanter, tjern, elvebredder og bekkeløp skal restaureres når de blir berørt. Den naturlige vegetasjonen langs bredden bør gjenskapes.

Dyreliv

Oppholdssteder og trekkveier for elg skal kartlegges. Behov for spesielle underganger skal vurderes. Bredden på slike skal være ca. 12 meter. Smådyrbiotoper og migrasjonsveier bør kartlegges når endelig trasé er valgt, og behovet for tiltak vurderes.

1.1.3 Kulturvern

Vernede områder

Steder som er fredet etter Kulturminneloven bør ikke berøres. For deler av traséen som likevel kommer i konflikt med fredete kulturminner vernet etter § 2, skal det gjennomføres tiltak for mest mulig å begrense skade, eller motvirke at kulturminnet blir skjemmet.

Kulturlandskap og naturlandskap

Der traséen kommer nær ved framtreddende og karakterfull bebyggelse og landskapselementer som alleer, koller, skogbryn, vann o.l. skal det tas spesielle hensyn så landskapskvaliteten ikke vesentlig forringes.

Tunnelåpninger, bruer og viadukter skal utformes slik at de får en miljøestetisk form.

1.1.4 Friluftsliv

Skiløyper, stier, turveier mm. skal opprettholdes i størst mulig grad ved et tilstrekkelig antall underganger/overganger.

1.1.5 Landskapstilpasning

Traséen skal legges med best mulig tilpassning til landskap og topografi.

Det nære landskap langs sporene skal formes slik at utsynet fra toget blir mest mulig åpent og opplevelsen av farten blir behagelig. Avstand til og helning på fjellskjæringer skal vurderes særskilt med dette for øye.

Veksling mellom tunnel og daglys skal vurderes ut fra de reisendes opplevelser for å oppnå best mulig komfort.

Landskapsarkitekt skal delta i planleggingen og skal beskrive traséens landskapstilpasning i hovedplansammenheng.

1.1.6 Støy

Tiltak mot støy skal rette seg etter gjeldende lover og regler.

Der traséen blir liggende nær vei eller bebyggelse skal det avsettes areal til støyavskjerming. I det åpne landskapet kan avskjermingen lages som grasgrodde voller.

I bebygde områder hvor plassen er begrenset, brukes støyskjærmer. Støyskjermene skal gis en tiltalende estetisk form som harmonerer med materialbruken.

1.1.7 Bøtende tiltak

Tiltak for å begrense skade på kulturlandskap, det øvrige landskap og naturmiljø, kan f.eks. bestå i bruk av viadukter, bruk av tunnel og terrengforming.

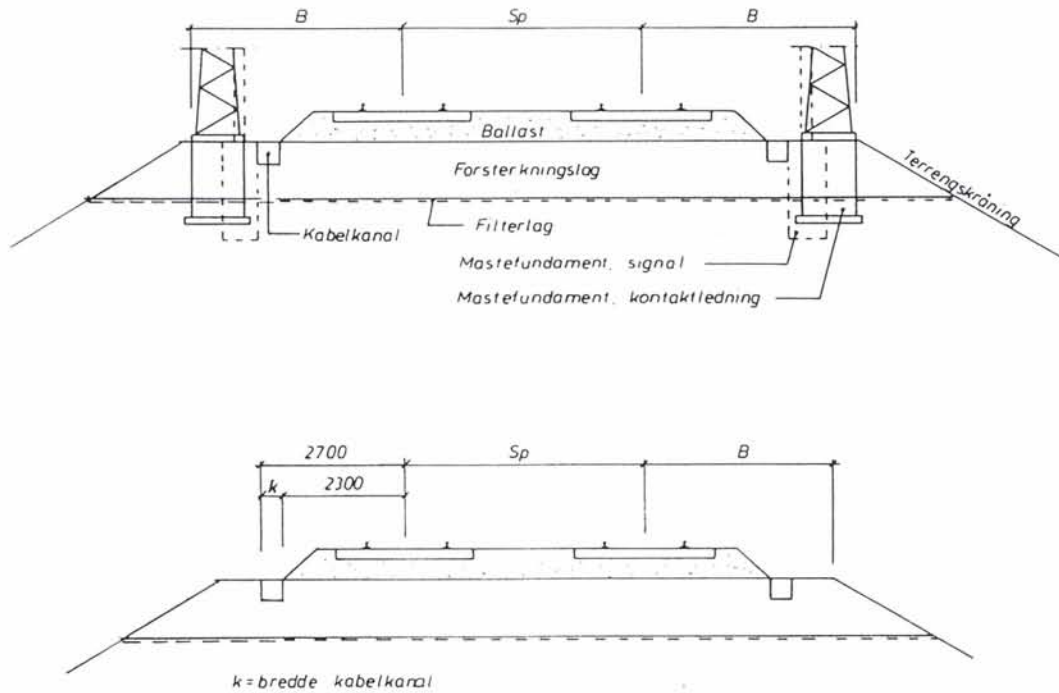
Alt berørt terreng, inklusive avsluttede massetak og riggområder, skal ryddes for skrot, repareres og istandsettes og gis en tiltalende landskapstilpasset form med vegetasjon.

Jernbaneskråninger skal være grasbevokst der de grenser til vegetasjonsdekket terreng og avdekket med ensgradert sprengstein der de i hovedsak grenser til berg eller sprengt fjell.

Tiltakene skal vises på hovedplan og detaljplan. Effekten av tiltakene skal dokumenteres ved plansnitt, perspektivtegninger, modeller o.l.

1.2 Underbygning

Underbygningen består av flere elementer. I figur 1.2.1 er de fleste elementene tegnet inn. Avstanden B på figuren skal minst være 4.2 m i snittet ved kontaktledningsmasta og 3.5 m i snittet uten kontaktledningsmast. Avstanden Sp mellom c/l på de to sporene må minst være 4.5 m.



Figur 1.2.1

1.2.1 Materialer

Trauet fylles opp av materialer for forsterkningslag og filterlag. En generell skisse av oppbygging av traurommet er vist i figur 1.2.2.



Figur 1.2.2 Oppbygging av traurommet.

Avrettingslag

Hvis det brukes spengstein og grov maskinkult i forsterkningslag vil det være påkrevet med et gradert tetningslag i toppen som avrettingslag, før ballasten kan legges på.

Forsterkningslag

Forsterkningslaget skal danne et trykkfordelende lag mellom ballasten og mindre bæredyktige masser. Forsterkningslaget skal bygges opp av gode friksjonsmasser, dvs godt drenerende og frostsikre masser. Godkjente massetyper er:

- velgraderte grusmasser (godkjent ballastgrus)
- knuste steinmaterialer (pukk, maskinkult)
- spengstein (maks steinstørrelse = 500 mm, og ikke større enn 2/3 av lagtykkelsen)

Bunnen på forsterkningslaget skal ha et fall ut mot sidene på 3 %. Bredden på forsterkningslaget vil variere i skjæring og fylling. Tykkelsen på forsterkningslaget vil variere med frostdybden.

Filterlag

Filterlaget skal hindre at finstoff fra undergrunnen trenger seg opp i forsterkningslaget og gjør dette mindre bæredyktig. Filterkriteriet må være oppfylt både mot undergrunnen og forsterkningslaget. Både sand/grus og fiberduk kan brukes som filterlag eller det kan brukes en kombinasjon av de.

Formasjonsplan

Formasjonsplanet (F.P.) er toppen av forsterkningslaget. Formasjonsplanet skal ikke på noen plasser ha større avvik enn 30 mm fra prosjektert høyde. Se også Trykk 360 pkt.2.3.5.

Drenering

Forsterkningslaget forutsettes å være drenert. På fig. 1.2.7 er vist tre ulike eksempler på drenering.

- a) Dreneres forsterkningslaget til driftsvegen.
- b) Dreneres forsterkningslaget til åpen linjegrøft.
- c) Dreneres forsterkningslaget til lukket drensgrøft med drensledning.

1.2.2 Komponenter

Kabelkanal

Kabelkanalen skal plasseres mellom ballasten og fundamentet for signalmast. Se figur 1.2.1. Der hvor det ikke er signalmast skal kabelkanalen plasseres inntil fundamentet for kontaktledning.

Mastefundament for signalanlegget.

Mastefundamentet for signal plasseres på yttersiden av kabelkanalen. Senteravstand mast er 3040 mm fra spormidt. Se figur 1.2.1. I lengderetning skal signalmasta plasseres rett foran kontaktledningsmasten sett i kjøreretninga.

Mastefundament for kontaktledning

Mastefundamentet for kontaktledning plasseres slik at senterlinje mast ikke kommer nærmere enn 3.5 m fra spormidt. Mastefundamentene skal koordinatbestemmes.

Driftsveg

Driftsveg anordnes for å sikre tilgang til sporene utfra vedlikeholds- og uhellsberedskapsmessige hensyn. Veien skal være en del av NSBs arealer. Veibredden skal minst være 2.5 meter og ha et fall på 3% mot grøfta.

Der hvor det kan kjøres i terrenget, kan driftsveg sløyfes. Det må da sikres at NSB får rett til å bruke terrenget ved vedlikeholdsarbeid og ved uhell.

1.2.3 Skjæring

Jernbaneskjæringen sin hovedfunksjon er å etablere tilstrekkelig rom gjennom terrenget for togfremføring. Skjæringen sin utforming og størrelse vil primært være bestemt av krav til minste tverrsnitt, samt de stedlige faktorer knyttet til grunnforhold, snømengder, rasfare, drenering, vannavløp og øvrige tekniske installasjoner.

Skjæring i løsmasse

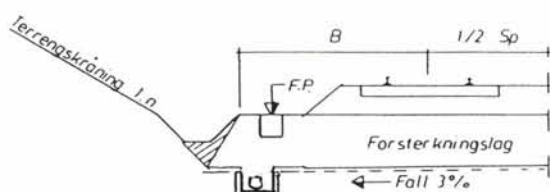


Fig.1.2.3 Typisk profil for skjæring i løsmasse.

Terrengråninga varierer med ulike jordarter og landskapstilpassing. n kan variere fra 1.5 og oppover.

Bredden B kan variere fra 3.5 m og opp til 4.2 m avhengig av om der er master eller ikke. I tillegg skal der gå driftsveg på en av sidene av profilet.

Skjæring i fjell

Planeringsprofilen i fjellskjæringer er avhengig av dybden på skjæringen, bergarten sin beskaffenhet og nødvendig drenering. Fig.1.2.4 viser minimum planeringsprofil. Høyda F blir målt på det sporet som er lengst unna grøfta. F blir målt i senterlinje spor og er høyda fra overkant laveste skinne til bunnen av helningen (Se fig.1.2.4). $F = 850$ mm når bunnen heller mot sporet sin indre side. Og $F = 750$ mm når bunnen heller mot sporet sin indre side.

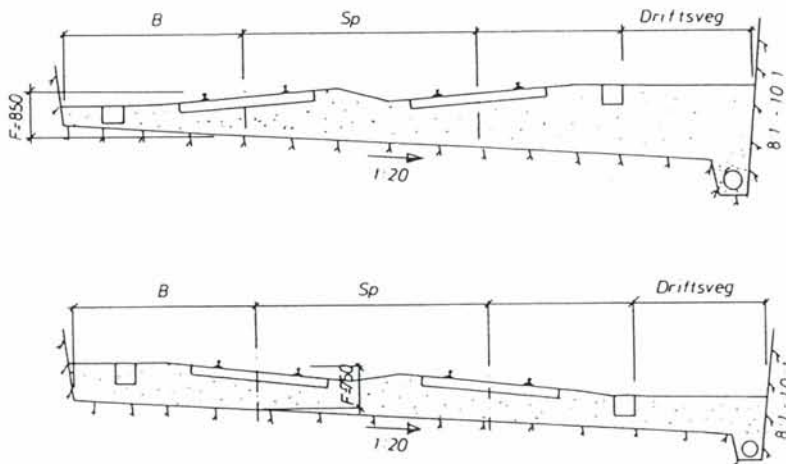


Fig.1.2.4 Typisk profil for skjæring i fjell

Bredden B kan variere fra 3.5 m og opp til 4.2 m avhengig av om der er master eller ikke. I tillegg skal der gå driftsveg på en av sidene av profilet.

Det kan også være aktuelt å dyp-sprengne. Dette er vist i figur 1.2.5.

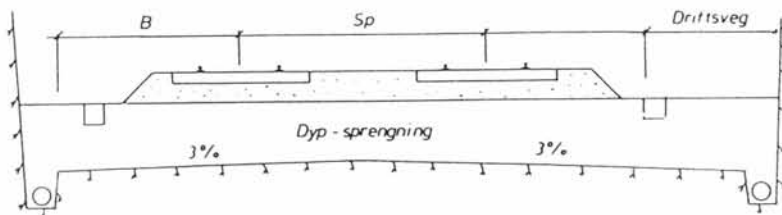


Fig.1.2.5 Fjellskjæring med dypsprengning

Bredden B kan variere fra 3.5 m og opp til 4.2 m avhengig av om der er master eller ikke. I tillegg skal der gå driftsveg på en av sidene av profilet.

Der det foreligger risiko for steinsprang, må skjæringa utformes med fanggrøft eller andre sikringsmetoder må brukes.

1.2.4 Fylling

Jernbanefyllingen sin hovedfunksjon er å løfte banelegemet opp til korrekt (ønsket) sporgeometrisk nivå over terreng. Øvre del av fyllingen vil normalt bestå av en trauforsterkning. Nedre del av fyllingen utgjør den del av underbygningen som har direkte kontakt med og samvirker med undergrunnen.

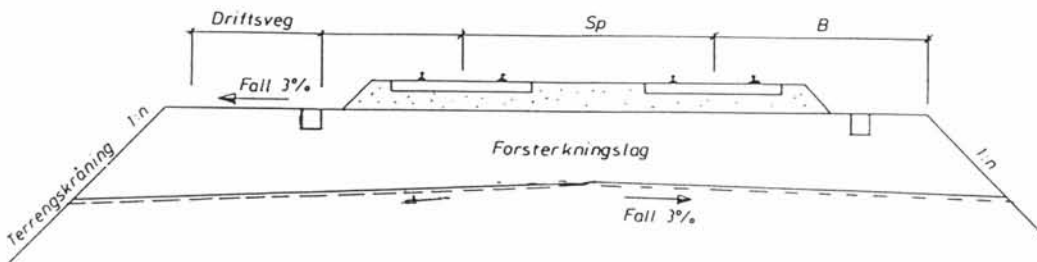


Fig.1.2.6 Typisk profil for fylling.

Terrengråninga varierer med ulike jordarter og terreng. n kan variere fra 1.25 og oppover.

I fyllingens lengderetning må det, ved sterk variasjon av elastisitet i undergrunnen (eksempelvis overgang fjell - myr, leire - jord etc.), foretas utkiling av massene. Helningen skal være 1:10 eller slakere. Høyden på utkilingen skal minst være lik frostdybden.

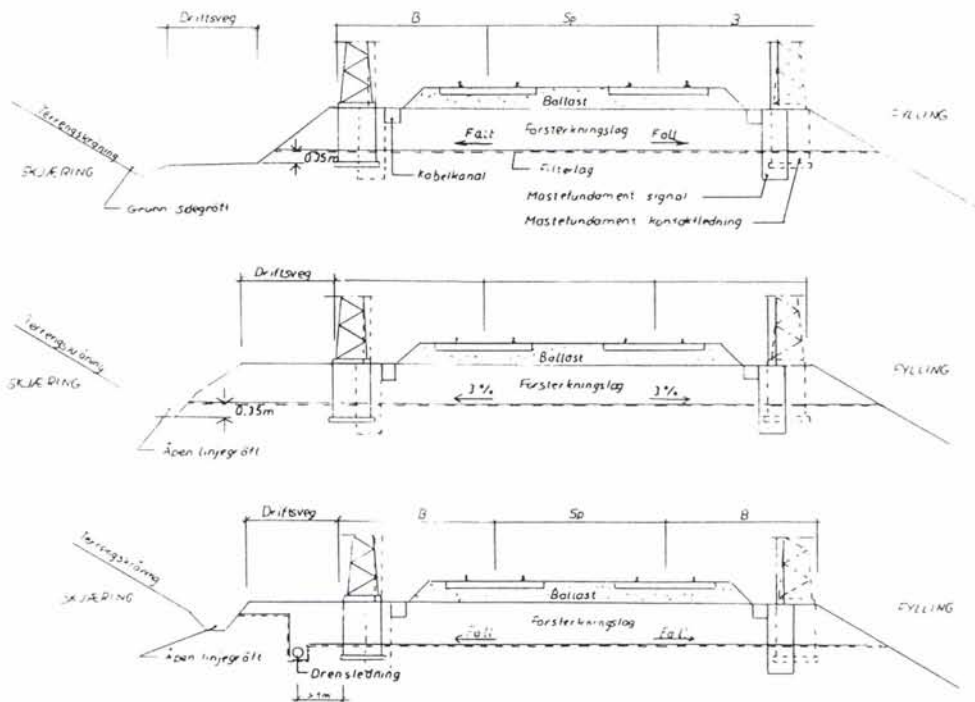
1.2.5 Drenering

Dreneringen skal samle opp og lede bort overflatevann og/eller vann fra ballast og forsterkningslag slik at banelegemet holdes tørt og planeringen sikres mot erosjon, oppbløting, nedsatt bæreevne og stabilitet.

Et drensanlegg vil omfatte alle de komponenter som er nødvendig får å få dette til. Drensanleggene vil bestå av :

- åpen linjegrøft, skal ha tett bunn og sidekanter
- lukka linjegrøft
- terreng- og skråningsgrøft
- lukka drensgrøfter
- overvannsledninger
- stikkrenner
- kummer

Det må tas hensyn til arealer og installasjoner som er nødvendig til dreneringa. Vann som avledes fra jernbaneområdet skal ikke slippes ut over tilstøtende eiendommer uten at det erverves rett til dette ved avtale eller ekspropriasjon.



På fig. 1.2.7. er vist tre ulike eksempler på drenering.

- a) Dreneres forsterkningslaget til driftsvegen.
- b) Dreneres forsterkningslaget til åpen linjegrøft.
- c) Dreneres forsterkningslaget til lukket drensgrøft med drensledning.

1.2.6 Tunnel

Det skal tas hensyn til sikkerhetsmessige tiltak i tunnelen. Det må tas hensyn til mulighet for utkobling av kontaktledningsanlegget og annen høyspent ved kritesituasjoner som krever dette.

I tunnelen skal det være:

- gangbane
- rekkverk langs veggene
- lys
- nødtelefoner hver 600.m på begge sider
- signaler hver 100.m på begge sider med reflekterende skilt som viser hvilken veg som er mest gunstig å gå og som viser retning til nærmeste telefon.

I tillegg skal det utarbeides trafikkplaner og nødplaner.

Enkeltspor

Tunnelprofil for enkeltspor er vist i fig.1.2.8.

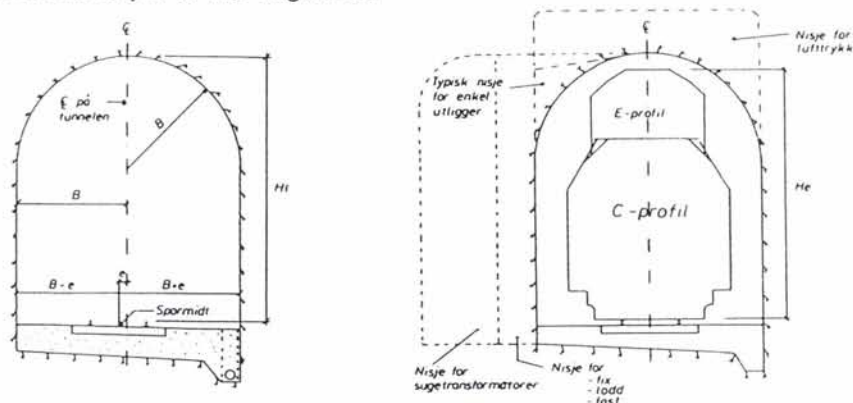


Fig 1.2.8 Tunnelvernsnitt for enkeltspor.

Bredden B , høyde over skinneoverkant H_t , høyde for minste e -profil H_e , sporet sin overhøyde h og eksentrisiteten e varierer med kurveradius R . I tabell 1.2.1 er det vist hvordan de varierer. Kontakttrådhøyda er 5300 mm.

R [m]	∞ - 5000			5000 - 1000		
	2B [mm]	6000			6100	
e [mm]	0			20000/R		
H_e	6600			6600		
h [mm]	0	50	100	0	75	150
H_t [mm]	6950	7000	7050	6950	7000	7100

Tabell 1.2.1

Profilen for bunnen av fjelltunnelen er som for fjellskjæring (Se fig.1.2.4).

Nisjer

For konstruksjoner til kontaktledningsoppheng kreves følgende nisjer :

- enkel utligger
- dobbel utligger
- fix-avspenning
- fast-avspenning
- lodd-avspenning
- transformatorer
- bryterarrangement
- lufttrykk
- rømningsveger

Dobbeltspor

Tunnelprofil for dobbeltspor er vist i fig.1.2.9. Det forlanges her gangbane på begge sider i profilet.

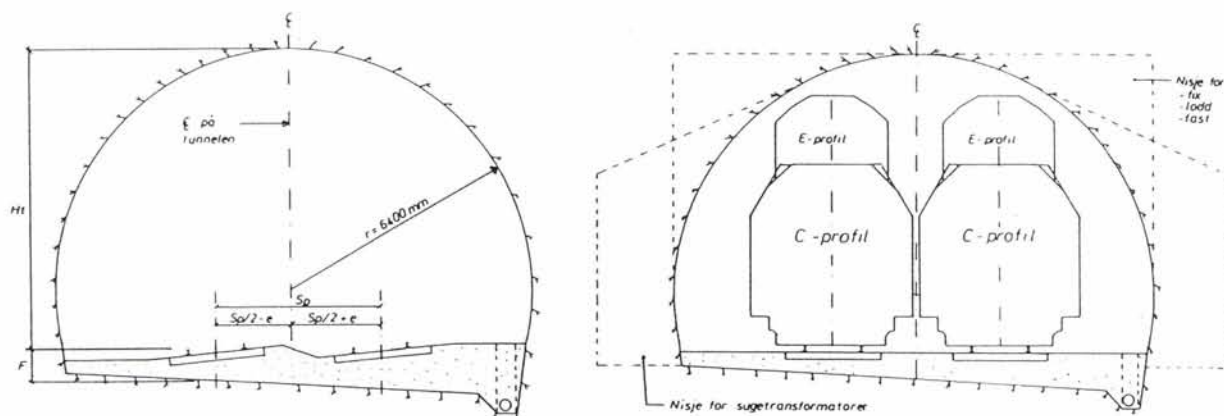


Fig. 1.2.9 Tunnelvernsnitt for dobbeltspor.

Radiusen på tunnelen er 6400 mm. Avstanden S_p mellom spormidt er 4.5 m. Kontakttrådhøda er 5300 mm. Høyde over skinneoverkant H_t , høyde for minste e-profil H_e , sporet sin overhøyde h og eksentrisiteten e varierer med kurveradius R . I tabell 1.2.2 er det vist hvordan de varierer.

R [m]	∞ - 5000			5000 - 1000		
e [mm]	0			200000/R		
H_e	6600			6600		
h [mm]	0	50	100	0	75	150
H_t [mm]	7750	7800	7900	7750	7850	7950

Tabell 1.2.2

Profilet for bunnen av fjelltunnelen er som for fjellskjæring (Se fig.1.2.4).

Nisjer

For konstruksjoner til kontaktledningsoppheng kreves følgende nisjer :

- fix-avspenning
- fast-avspenning
- lodd-avspenning
- transformatorer
- bryterarrangement

1.2.7 Bruer

På figur 1.2.9 er det vist hvilken bredde som forlanges på enkeltspora bru og hva ballasthøyda må være.

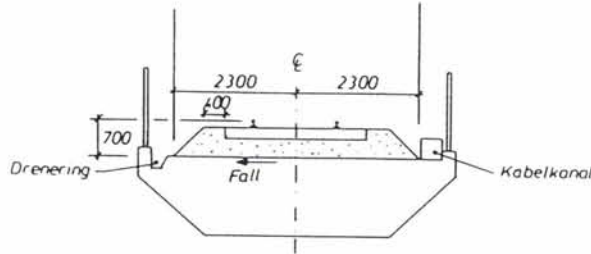


Fig.1.2.9 Brutverrsnitt for enkelt spor

Det kan være flere aktuelle brutverrsnitt som kan brukes. Men det må alltid tas hensyn til drenering, kabelkanal, signalmast og kontaktledningsmast. Ballasten må være minst 4.1 m i bunnen (traubru), 400 mm utenfor svillekant og høyda må være 700 mm til overkant skinne. Det må også tas hensyn til at minste tverrsnitt (C-profilet) kan passere brua.

På figur 1.2.10 er det vist et forslag til bru med dobbeltspor.

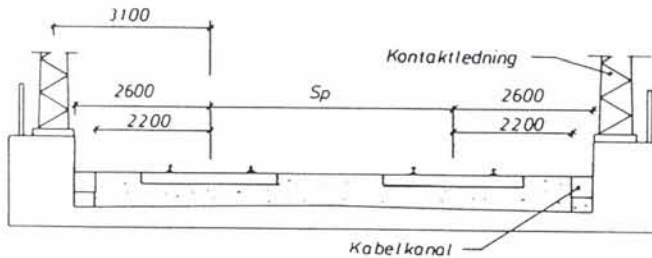


Fig.1.2.10 Brutverrsnitt for dobbelt spor

Her er det også flere forskjellige tverrsnitt som kan være aktuelle. Ballasten må her være minst 8.6 m i bunnen (traubru), 400 mm utenfor svillekant og høyda må være 700 mm til overkant skinne. Avstanden mellom senterlinje spor må være 4.5 m. Det må alltid tas hensyn til drenering, kabelkanal, signalmast og kontaktledningsmast. I tillegg må det passes på at minste tverrsnitt (C-profilet) kan passere brua.

For sikker og komfortabel kjøring i 200 km/h er det avgjørende at landkarene og fyllingsmassene bak disse utformes slik at uønskede setninger ikke oppstår.

Fylling inntil bruer

Brulandkar skal utstyres med lastfordelingsplate minimum 5 m inn i tilstøtende fyllinger. Bakfyllingen skal utføres med ikke telefarlige materialer. Steiner med større diameter enn 20 cm skal ikke forekomme i massene nærmest konstruksjonen. Utkilingen skal legges med helning 1:10 mot den ordinære tilstøtende fylling.

Overgangsbruer

Når det gjelder overgangsbruer skal den frie høyden være 6,70 m.

1.2.8 Plattformer

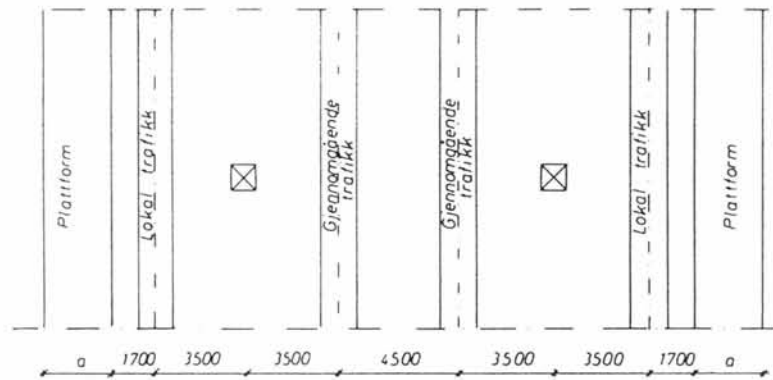
Lengden på plattformen må minimum være 220 m. Bredda a [m] på plattformen varierer med antall reisende n etter følgende formel:

$$a = (0.5 + n/200) \geq 2.5$$

D.v.s at bredda må minst være 2.5 m.

Den normale høyda på plattformen er 570 mm over skinntopp. For plattformer som hovedsakelig brukes av nærtrafikk tog kan det være aktuelt å ha plattformhøyda 700 mm over skinnetopp.

Figur 1.2.10 viser en oversikt over plassering av plattformer.



Her forutsettes $V = 200$ km/h i gjennomgående spor. Lokaltog forutsettes å stoppe ved plattform.

Fig.1.2.10 Plattformer

1.3 Overbygning

1.3.1 Horisontaltrasé

Følgende verdier gjelder for dim. hastighet 200 km/h.

Dim. hastighet	Radius	L	H
200 km/h	2500 m	200 m	100 mm
300 km/h	4000 m *		

Radius = horisontalradius

L = tilhørende lengde på overgangskurve

H = tilhørende overhøyde

* = Kun aktuelt for ren persontrafikk. Godstog/lokaltog må følge andre traséer.
Kurveradiene er minimumsverdier for tog uten kregemekanisme.

1.3.2 Vertikaltrasé

Stigning/fall

Maksimalverdier for bestemmende stigning/fall fremgår av tabell.

Avstand fra stasjon	s_{max}
< 5000 m	12 ‰
≥ 5000 m	15 ‰ *

* Må ses i forhold til trekkraftkarakteristikken til tilgjengelig rullende materiell.

Vertikalkurvatur

Dim. hastighet	R_v
200 km/h	16000 m
300 km/h	20000 m

R_v = kurveradius

1.3.3 Skinner, sviller og sporveksler

Skinner

Det anvendes skinneprofil UIC60, stålkvalitet UICB.

Sviller

Det anvendes svilletype NSB60. Senteravstand 600 mm.

Sporveksler

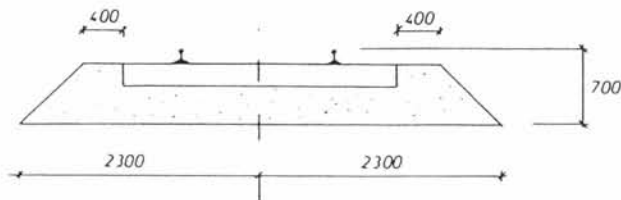
Sporveksler skal ikke plasseres i områder med vertikalkurve.

Sporveksler skal ha stigning 1:26.5. Avstanden mellom c/l spor i sporvekselavsnittet = 5.40 m. Lengden på et sporvekselavsnitt er ca. 500 m. Det skal være minimum 200 m mellom to vekslers teoretiske kryss av hensyn til kontaktledningsanlegget. Kurveradius i avvik $R = 2500$ m. Det må tas hensyn til økt sporavstand ved plassering av sporveksel i sirkelkurve.

Det skal være lik avstand mellom sporvekselsløyferne på fri linje med tanke på regularitet og vedlikeholdsarbeid. Den lengste avstanden mellom to sporvekselsløyfer er bestemmende for regulariteten på banestrekningen.

1.3.4 Ballast

Når det gjelder tykkelse og bredde på ballasten, se figur 1.3.1. Ballasten skal være lett vanngjennomtrengelig, elastisk og ikke gi etter for belastning. Pukken skal oppfylle NSB sine krav til renhet, kornform, slitestyrke og fraksjonering. Henv. sak 90/1341 B 722.



Figur 1.3.1 Ballast

2 Elektriske baneanlegg

2.1 Strømforsyning

Ny omformerstasjon på riksgrensen med 2 stk. 14 MVA statiske omformere.
 4 stk. sonegrensebrytere.
 Fjernkontroll av kontaktledningsbrytere.
 Fjernkontroll av omformerstasjoner.
 Fjernkontrollutstyr i elkraftsentralen.

2.2 Kontaktledningsanlegg

Status på eksisterende trasé.

På strekningen Ski - Kornsjø(Grensen) gjelder for kontaktledningsanlegg:

Ski - Moss planlagt dobbeltspor for hastighet 160 km/h

Moss - Fredrikstad er nylig avsluttet i 1991 og har mellom Moss - Råde en standard på 140 km/h og mellom Råde - Fredrikstad en standard på 160 km/h med en strømvatker.

Fredrikstad - Sarpsborg er dynamisk standardforbedret og kan ta 150 km/h i dag og er prosjektert etter system 20 A som betyr 160 km/h med to strømvatkere og 200 km/h med en.

Sarpsborg - Halden er prosjektert og fundamenter støpt for 80 % av strekningen. Dette er etter nytt system 20 hvor hastigheten er 160 km/h med to strømvatkere og 200 km/h med en.

Halden - Grensen er prosjektert ferdig etter system 35 MS som betyr hastighet 140 km/h.

Nye trasévalg

System 20 A for 200 km/h med følgende parametre for kontaktledningen:

*Dynamisk del.

Kontakttråd	100 mm ² CuAg (kobber-sølv)
Bæreline	50 mm ² Bz II (bronse)
Hengetråder	10 mm ² Bz II (bronse) med strømforbindelser
Y-line	25 mm ² Bz II (bronse) med lengde 14 meter

Strekk i kontakttråd	10 kN
Strekk i bæreline	10 kN
Strekk i Y-line	2300 N
Sikksak	±200 mm

**Statisk del.*

*Dersom simuleringer av strømbelastningen tilsier forsterkningsledning skal denne ha et tverrsnitt som tilsvarer 1*AI Nr.150*

Stålmaster med fotplate.

Fundamenter med bolter for regulering av mastene.

Spennlengder, siksak og utliggerkomponenter som for system 20 forøvrig.

De samme prosjekteringsnormer som for system 20 standard A.

Sugetransformatorer settes for hver ca.3,5 km og disse skal ha en kapasitet bestemt av resultat fra simuleringer av strømbelastningen, men et minimum på 600 A for dobbeltspor og 1000 A for enkelt spor.

Returledning bygges for begge spor etter normal for NSB som betyr 2 X AI Nr.150 isolert leder.

3 Signalteknikk

3.1 Kapasitetsvurderinger

Forutsetninger:

- Maks. hastighet for godstog: 120 km/h
- Midlere retardasjon for godstog: $0,3 \text{ m/s}^2$
- Maks. hastighet for konvensjonelt materiell: 160 km/h
- Maks. hastighet for høyhastighetsmateriell: 200 km/h
- Midlere retardasjon: $0,5 \text{ m/s}^2$
- Blandet trafikk
- Eventuelle endrede driftsformer må godkjennes.

Ved blandet trafikk, godstog i 90 - 120 km/h og persontog i 130 - 160 km/h i tillegg til høyhastighetsmateriell i 200 km/h eller mer oppstår problemer med signaleringen. Avstanden mellom signaler for kjøring i samme retning (blokk lengden) bestemmes av ønsket kapasitet og bestemmende hastighet på strekningen. Samtidig må det signaleres slik at de hurtigste togene har 2500 - >5000 m (en bremselengde) fri strekning.

Det anbefales en togfølgetid på 3 minutter på strekningen Ski - Halden. Det gir en blokk lengde på 1000 m med bestemmende hastighet på 60 km/h (ved stoppesteder), 2800 m. Ved bestemmende hastighet 120 km/h (blandet trafikk) og 4000 m. på høyhastighetsbaner (200 km/h).

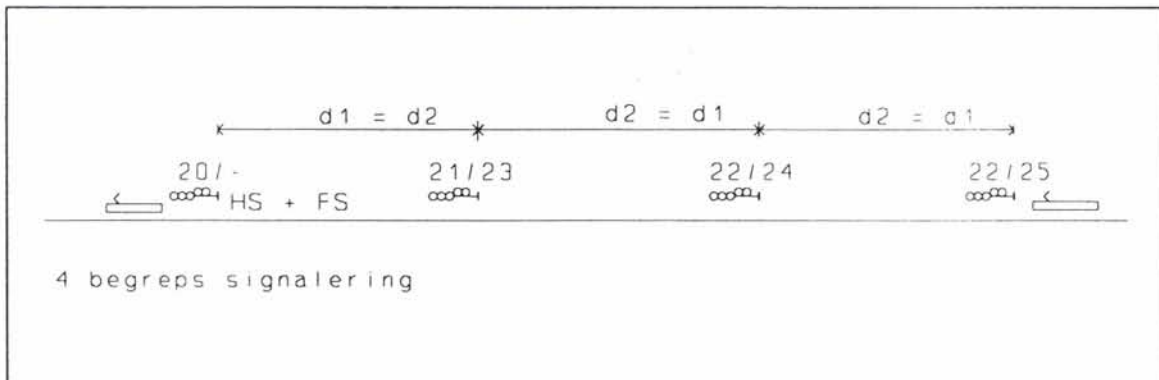


Fig.3.1.2. Forslag til utforming av 4 begreps signalering. Signalbildenes betydning er beskrevet i trykk 401. Signal 21 får ny tekst: Kjør til togveg med redusert hastighet.

Forholdene under blandet trafikk, med forskjellige hastigheter og bremselengder vanskeliggjør en smidig trafikk med dagens signal- og ATS utforming. Alternativene er:

Punktformig ATS med en eller flere fremskutte baliser i tillegg til de optiske signalene. Dette lar seg lett tilpasse dagens systemer, men gir en mindre fleksibel togframføring enn

Delvis kontinuerlig ATS. Forskjellen fra den punktformige ATS utformingen er at ved delvis kontinuerlig ATS kan et restriktivt signal oppheves hvor som helst innenfor bremsestrekningen.

Kontinuerlig ATC. Dette er det mest fleksible alternativet ved bygging av nye høyhastighetsbaner.

Banverket bygger i dag etter det første alternativet. Inntil et kompatibelt system etter et av de to andre alternativene er funnet skal ATS bygges etter det første alternativet. Detaljutformingen vil bli avklart i løpet av kort tid.

3.2 Vurdering av regularitet

Det er mange faktorer som virker inn på regulariteten, så som tilgjengelighet, trafikk tetthet under dimensjonerende periode, fleksibilitet på signalsystemet etc.. Det antas imidlertid at den faktoren som har størst innvirkning er avstanden mellom overkjøringsløyfer. Denne avstanden er kritisk for regulariteten ved driftsforstyrrelser. Skissen og tabellen nedenfor viser sammenhengen mellom regularitet og avstand mellom overkjøringsløyfer.

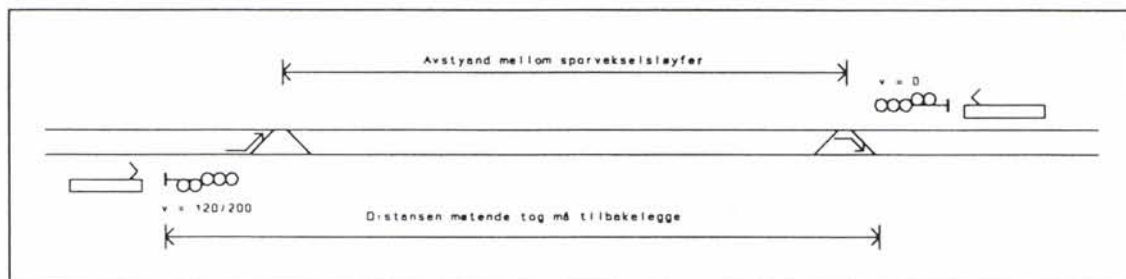


Fig.3.2.1 Strekning møtende tog må tilbakelegge før ventende tog kan kjøre

Møtende togs hastighet (veksel - st.h. - veksel)	Avstand mellom overkjøringsløyfer (km)			
	3	4	5	8
60 - 160 - 60	170 ¹⁾	196	240	287
80 - 160 - 80	143 ¹⁾	166	211	256
120 - 200 - 120	112 ¹⁾	128 ¹⁾	145	182
60 - 90 - 60 ²⁾	198	238	318	398

1) St.h. vil ikke oppnås.

2) Godstog. Akselerasjon og retardasjon = 0,3 m/s².

Tab.3.2.1 Ventetid (i s.) for ventende tog ved forskjellige kombinasjoner av avstand mellom overkjøringsløyfer og trafikktype

Det er antatt en akselerasjon og retardasjon lik 0,5 m/s² ved utregningen av ventetiden.

Det møtende tog må kjøre :

- Fra første aksel passerer signal til siste aksel er ute av veksel (800 m.) med største hastighet for vekselen
- + akselerasjon til linjehastighet
- + retardasjon til største hastighet gjennom vekselen
- + første aksel passerer signal til siste aksel er ute av veksel (800 m) med største hastighet for vekselen

før ventende tog kan kjøre. Tiden dette tar er vist i tab. 3.2.1.

Det anbefales maksimum 6 km mellom hver sporvekselsløyfe. Dette gir en "worst case" forsinkelse på 146 s. pr ventende tog.

3.3 Sporvekselsløyfer, forbikjørings- og kryssingsspor

3.3.1 Generelt

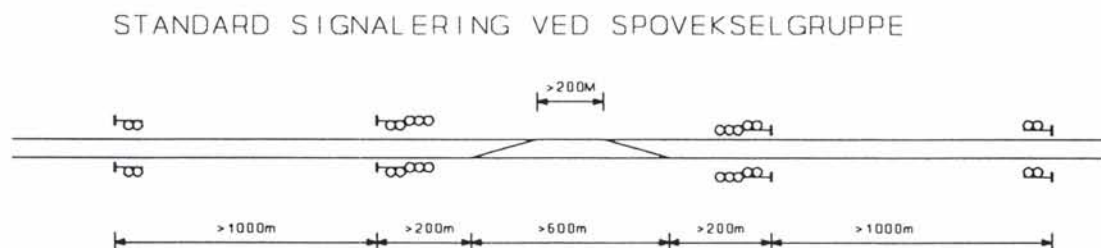


Fig.3.3.1 Signalering ved sporvekselsløyfer

Ved overkjøringsløyferne foreslås det en signalering som vist på fig.3.3.1. Det skal være minst 200 m mellom to vekslers teoretiske kryss. Ved bygging av spor for 160 km/h skal det legges inn veksler som tillater minst 80 km/h i avvik. Det bør ved bygging av baner for 200 km/h legges inn veksler som tåler minst 120 km/h i avvik.

Sporvekslene skal ha omleggbart kryss. Det skal være direkte låsing og kontroll på minst to punkter på tungen og minst ett punkt i krysset.

Det skal av hensyn til bl.a.:

- kapasitet ved blandet trafikk
- fleksibilitet i togframføringen
- sikkerhet for reisende ved stoppesteder
- tilgjengelighet for banedivisjonens arbeidsmaskiner

med jevne mellomrom anordnes minst et ekstra spor hvor tog kan stoppe. På strekningen Ski - Kornsjø foreslås det i tillegg til ordinære stasjoner (Moss, Sarpsborg og/eller Fredrikstad og Halden) bygd minst et ekstra spor ved:

- Vestby
- Råde
- Kornsjø

Alle anlegg skal signaleres slik at det kan tillates samtidig innkjør. Et forslag til utforming er vist i fig 3.3.2.

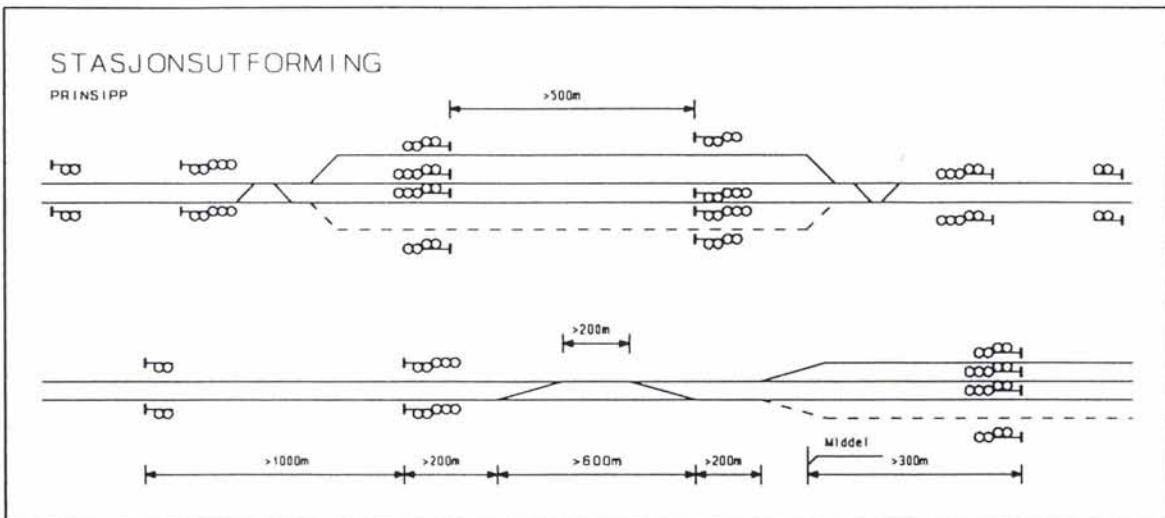


Fig.3.3.2 Forslag til utforming av forbikjøring/kryssingsspor

3.3.2 Signalplassering

Signalene skal på dobbeltspor plasseres på utsiden av sporene. På flersporsstrekninger skal signalene plasseres til høyre for alle sporene bortsett fra på sporet lengst til venstre sett i kjøreretningen.

Signalene skal plasseres side ved side slik at deres tilhørighet ikke kan misforstås sett fra toget. På flersporsstrekninger skal signalene for de indre sporene skilles fra de ytre med en høyere plassering.

Signal- og kontaktledningsanlegg skal prosjekteres samordnet slik at stoppende tog ikke kortslutter eventuelle sugetransformatorer og bryterseksjoner. Det må tas hensyn til manøvrering fra styrevogn hvor pantografen kan befinne seg langt unna fører.

3.3.3 Tilgjengelighet

Signalanleggene skal utformes slik at en feil på installasjoner i et spor ikke berører trafikk i nabospor.

3.4 Planoverganger

På dobbeltspor med hastigheter > 160 km/h skal det ikke forekomme planoverganger. Dersom en planovergang er unngåelig skal den sikres med helbomanlegg, fortrinnsvis med hastighetsdetekterende innkobling.

4 Telekommunikasjonsanlegg

Banen må utstyres med telekommunikasjonsanlegg for tele- og datakommunikasjon, samt for styringer/fjernkontroll av tekniske anlegg.

Det forutsettes bygget ut et kabelanlegg som overføringssystem for disse tjenester. Kabelanlegget skal bestå av en 8 fibers optisk kabel type jordkabel, singelmodus G8, samt en 30 par's cu-kabel type METE (0,9).

Alle kabler, også signalkabler, legges i felles kabelkanal langs yttersiden av et av sporene. Kabelkanalen består av betongelementer med lokk, innvendig dimensjon ca 30x30 cm. For føring av kablene under spor, legges plastrør med diameter 110mm. Skjøting av kabel samt rørunderføringer skjer i/fra kabelkummer i betong med diameter minimum 60 cm. Kanaler og kummer forlegges minimum 2,5 meter fra spormidt. Det vises til bestemmelser i trykk 504. Forøvrig legges kablene i henhold til en egen skjøte- og kabelleggingsplan. Anlegget planlegges slik at skjøting av kabler i tunneler søkes unngått.

Det eksisterende digitale telenett, bestående av transmisjonssystemer og svitsjesystemer på stasjonene, benyttes. Anleggene må imidlertid oppgraderes.

Det vil fortsatt være nødvendig med et signaltelefonanlegg (blokktelefon) langs banen.

En moderne høyhastighetsbane må dessuten utstyres med togradioanlegg tilknyttet ATC-systemet. Eksisterende basisstasjonsanlegg oppgraderes, slik at ny trasé dekkes.

Et eget "driftsradioanlegg" tilsvarende dagens vedlikeholdsradio vil være nødvendig for et effektivt vedlikehold. Togradio og vedlikeholdsradio har felles infrastruktur (kiosker, master, strømforsyning).

Det forutsettes full radiodekning i tunneler, enten ved bruk av radierende kabel eller ved retningsvirkende antenner.

Utredning av høyhastighet på Østfoldbanen - Driftsgruppen.

Notat JOBB 047 - KOMMENTARER TIL

"ØSTFOLDBANEN - Tekniske forutsetninger for trasé og jernbanetekniske forutsetninger".

Dette notatet er et resultat av en sammenligning med utenlandske (vesentlig tyske) krav til tilsvarende strekninger. Vi har lagt hovedvekten på faktorer som må tas hensyn til i en tidlig planleggingsfase. Forhold som er dekket opp tilfredsstillende allerede er ikke kommentert. Notatet er utarbeidet som en del av arbeidet innen driftsgruppen, med tilhørende tidspres og begrensede muligheter for kontroll av data og innhenting av data. Denne sammenstillingen er derfor ikke å betrakte som fullstendig. Før strekningen låses for mye gjennom fysisk bygging og gjennom planlegging bør det foretas en gjennomgang av de viktigste utenlandske forskifter på området for å sikre seg mot tabber i gjennomføringen.

Innhold

1.	
Omfang.	2
2.	
Andre forskrifter.	2
3.	
Generelle rammebetingelser.	3
4.	
Tiltak for å oppnå rammebetingelsene.	3
5.	
Annet som påvirker regulariteten.	5
6.	
Diverse.	6
	1

1.

Omfang.

Dokumentet er på ca 26 sider. Det tar for seg "alle" forhold som rundt en ny jernbane, også mer diffuse ting som kultur og naturvern. Rene banetekniske krav er behandlet over 12-13 sider (1.2 underbygning og 1.3 overbygning). Til sammenligning kan nevnes tyskernes VEB 1 og 2 (DS 800/1, 800/2), som bare dekker krav til den jernbanetekniske fremføring av linjen (radier, overgangskurver osv.). (VEB - Vorschrift für das Entwerfen von Bahnanlagen. Del 1 - Allgemeine Entwurfsgrundlagen, 2 - Neubaustrecken). Disse forskriftene er samlet på flere hundre sider. Med et omfang på våre retningslinjer for høyhastighet på ca 1/20 i forhold til de tyske, er jeg redd det er en rekke ting vi ikke får tatt hensyn til i planleggingen. Og som må tas i form av kostbare justeringer på et senere tidspunkt. Det kan også bemerkes at også VEB 3 (S-Bahnen) kommer i betraktning, siden det på deler av strekningen også skal kjøres lokaltog.

I tillegg vil jeg tro at et lignende volum-forhold vil gjøre seg gjeldende også på flere av de andre fagfeltene som er berørt.

De etterfølgende avsnitt inneholder eksempler på forhold som er nevnt under punkt 1. Listen er ikke fullstendig, da den begrenser seg til de forhold jeg kjenner til uten å gjennomføre en nærmere studie av aktuelle kilder.

2.

Andre forskrifter.

En god del av de forhold som behandles er utførlig behandlet i andre forskrifter. Det bør vurderes å henvise til passende forskrifter og regelverk, slik at volumet kan holdes innen visse grenser. F.eks. er punkt 1.1:5 "Landskapstilpasning" utførlig behandlet i de nye tyske veinormene (RAS-LG 1, 2 og 3 - Richtlinien für die Anlage von Straßen, Landschaftsgestaltung, Teil 1, 2 og 3). Temaet behandles detaljert over drøyt 100 sider. Slike henvisninger - gjerne med angivelse av hvor i NSB-systemet informasjonen måtte finne seg - vil øke den praktiske verdien av forutsetningene.

3.

Generelle rammebetingelser.

DB tok utgangspunkt i ønskede driftsforhold. Man satte kvantifiserte tall på "diffuse" begreper.

Krav til hastighet ble fastlagt ut fra kravet som måtte stilles for å kunne levere riktige togprodukter. Ønsket kjøretid mellom Hamburg og München var f.eks. rundt 3 - 4 timer - hvilket førte til en kjørehastighet på 250-300 km/h. Her vil jeg for egen regning skyte inn at vi med dagens organisering i NSB må skille mellom krav som fremkommer fra driftsselskapene (Pt og Gt) og de krav som må stilles fra Bane. Driftsselskapene viser en tendens til å begrense sin horisont til det som er mulig ut fra dagens marked. Bane må i sine forutsetninger også trekke inn de langsiktige tertiærvirkninger som jernbanen medfører. Disse virkningene av i forrige århundre det viktigste forhold man tok hensyn til.

Kvaliteten på togregulariteten var definert som max 100 min/d følgeforsinkelser. Dette førte til en omtrentlig maksimal togbelastning på 120 tog/d, retning.

Alt linjearbeid skulle foregå i normal arbeidstid. Linjearbeid skulle ikke påvirke regulariteten eller føre til forsinkelser. Dette kravet skulle opprinnelig også gjelde for utskifting av bruer..

Disse kravene, sammen med togmengden, førte til doble overledeforbindelser for hver 7. km, og til forbikjøringsstasjoner for hver 21. km.

4.

Tiltak for å oppnå rammebetingelsene.

Nedenfor følger en del eksempler på tiltak som gjøres på tyske strekninger, og som jeg savner i det foreliggende notatet.

- Det legges doble overkjøringsløyper (overledeforbindelser) med ca 7 kilometers mellomrom (NBS, DB). Det legges inn 1:26.5 - penser (130 i avvik) i første omgang med mulighet for å skifte ut disse med noe nytt og bedre når dette måtte være ferdig utviklet (man vokter seg vel for å lære av franskmennene - jfr "not-invented-here - syndromet og neste setning). TGV har overledeforbindelser med 20 kilometers mellomrom (penser tg 1/46 eller tg 1/65 - 160/220 km/h i avvik). Økt avstand mellom overledeforbindelsene skyldes sannsynligvis lavere prosjekttert togtetthet og artren driftsform. På side 24 behandles dette forholdet for en del anstander (3-8 km). Det tas ikke stilling til hva som skal velges for Østfoldbanen.

Det bør også begrunnes hvorfor det i figur 3.2.1 er valgt forskjellig lengde på overkjøringsløyvene for de to kjøreretningene.

- Det anordnes utvendige forbikjøringsspor, ventespør (forbikjøringsstasjoner - Übf) med beskyttelsespenser (samtidig inn/utkjør) for hver 21 kilometer. I figur 3.3.2 er forbikjøringssporene forlenget med 300 meter hver for å muliggjøre samtidig innkjør - i stedet for å benytte beskyttelsespenser. Dette gir 600 meter ekstra spor som skal gis en høy grad av vedlikehold. Dette er ikke begrunnet. I tillegg forlenges hele forbikjøringsarrangementet med ca 300 meter, noe som gjør det vanskeligere å plassere det hele i rettlinje.
- Disse Übf kombineres med de doble overledeforbindelsene, slik at alle fire sporene kan benyttes i begge retninger. Hver tredje doble overledeforbindelse utføres dermed som forbikjøringsstasjon.

- Hvert retningsspor har separat strømforsyning.
- Hvert retningsspor har separat signalsystem, kabelføring og kabelgate.
- Strømforsyning, signalsystem, kabelføring og kabelgater for retningssporene er fysisk adskilt fra hverandre.

Punkt 3.3.3 omhandler tilgjengelighet. Det er ikke spesifisert hvilke tiltak som skal gjøre dette mulig. De tre tiltakene foran kan gjøre noe av det mulig. Jeg er ikke kjent med hvilken type kjøreledningsoppheng (master mv.) som skal benyttes. Jeg har imidlertid hørt forlydender om at det skal velges en løsning med fysisk forbindelse mellom mastene for hver kjøreretning. Når kjøreledningen "detter ned" (unnskyld rives ned) vil en slik løsning lett påvirke motgående retning. Det samme vil skje når f.eks. en mast rives ned eller må skiftes ut.

- Strekningen er forsynt med (ensidig) driftsveg for adkomst til spor og annet anlegg uten bruk av sporet. Denne kombineres gjerne med avlingsveger og andre adkomstveger for naboer til jernbanen - dette benyttes som lokkemat ved diskusjoner med grunneierne.

- Tunneller har tosidige gangveger.

Fig 1.2.9 (tunneltversnitt for dobbeltspor) inneholder ikke opplysninger om slike gangveger. Det er heller ikke angitt hvor kabelgrøftene skal gå. Man opererer dessuten med tunnelløsninger som forutsetter nisjer med jevne mellomrom. Av kostandsgrunner bør det vurderes en løsning hvor det iallefall i vanskelig fjell kan benyttes et tversnitt uten nisjer. Ved betongkledning og hvor det skal tas opp fjellkrefter vil slike nisjer være sterkt fordyrende og vil representere svakhetspunkter både med hensyn på tetting og med hensyn på statisk belastbarhet.

- Signalsystemet for høyhastighet (tråden i midten av sporet) er fysisk delt inn i 300-meters intervaller. Ett slikt intervall kan ødelegges eller fjernes uten at det påvirker signaler eller regularitet.
- Strømforsyning, signalsystem, kabelføring og kabelgater for retningssporene er seksjonert, slik at det kan arbeides på ett spor innen 7-km-sonen uten at dette påvirker toggangen. (Denne opplysningen er usikker).

5.

Annet som påvirker regulariteten.

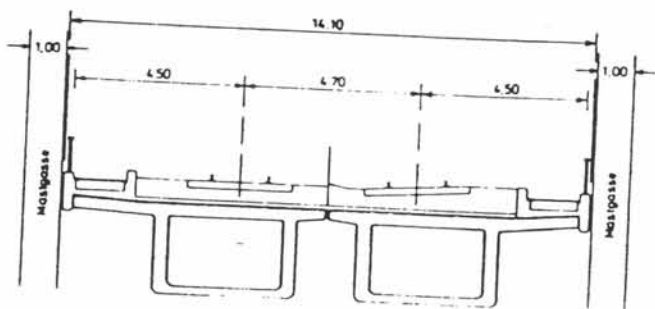
- DB har egne kraftoverføringslinjer (høyspentlinjer). De stoler ikke på det offentlige nettet.
- DB tar sin strøm delvis fra egne kraftverk og delvis fra offentlige energiprodusenter.
- Egen, tilpasset strømforsyning gir redusert induktivt spenningsfall. TGV tar sin strøm fra det offentlige nettet gjennom korte stikkledninger fra det offentlige franske 220 kV-nettet. Dette gir tre ganger høyere induktivt spenningsfall enn ved NBS/DB.
- Alle bruer utføres i betong. DB regner med at bruene (spesielt spennene) på grunn av karbonatiseringen må skiftes ut med regelmessige intervaller. Disse forholdsreglene er tatt:
 - Betongbruer som bygges etter DIN 1045 (eller for den saks skyld NS 3473) regner man med må skiftes ut etter ca 40 år. Karbonatiseringen er da kommet så langt at oksydering av armeringsjernet setter inn. Dette skyldes historisk fastsatte krav til betongoverdekning som ikke tar hensyn til karbonatisering (25 mm). DB's brustandard inneholder krav om 50 mm overdekning. Dette gir en antatt levetid på bruene på ca 100 år. Reviderte utgaver av NS 3473/DIN 1045 tar ikke hensyn til karbonatisering i sine overdekningskrav.
 - Bruene er konstruktivt utformet slik at de ved utløpt levetid kan skiftes ut. Dette er gjort mulig ved å velge statisk bestemte løsninger. På første generasjon DB-bruer ble det dessuten laget separate kassetverrsnitt - ett for hvert spor (se skisse). Senere har man av kostnadsgrunner gått over til felles kassetverrsnitt ikke ulikt tverrsnittet til SNCF (se skisse).
 - For å lette utskifting og for å redusere byggekostnadene har man valgt standard spennlengder, tverrsnitt og utforming forøvrig.
 - Konstruktive konsekvenser for bruene.
 - Alle pillarer må dimensjoneres for overføring av horisontale bremse- og akselerasjonskrefter som angriper i pillartoppen. De må med andre

ord innspennes. (* må sjekkes) Kravet ved NBS er max horisontalbevegelse i pillartopp på en centimeter ved en horisontallast på 100 kN.

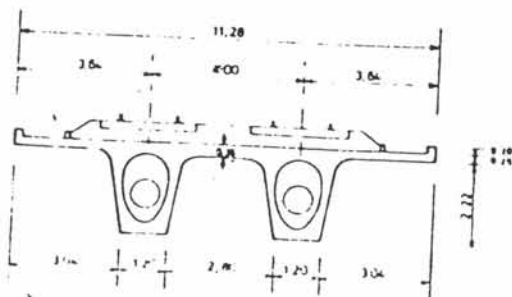
6. Diverse.

Punkt 2.1 inneholder ikke angivelse av mulig driftsform eller driftsbegrensninger gjennom det angitte arrangement for kjørestrøm. Det oppgis (under punkt 2.2) en del data for dagens strekning.

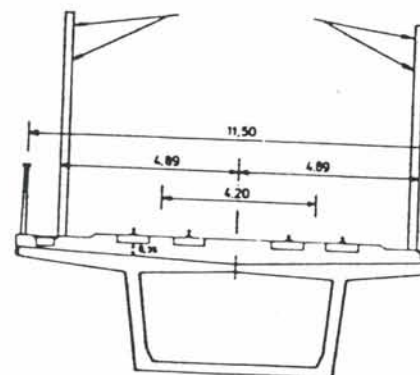
Det er ikke tatt inn noe om planlegging av egne høyspenttraséer eller planlegging av stikkledninger fra offentlig nett til den nye traséen. Slike forbindelser krever noe av den samme behandling etter bygningsloven som selve traséen.



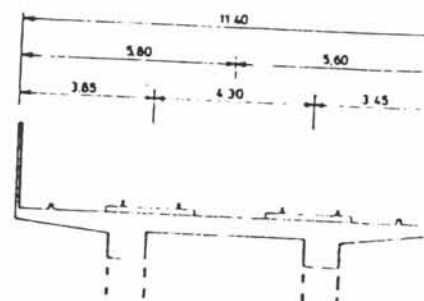
DB



FS



SNCF



Fahrbahn aufgeständert
(New Sanyo Line)

JNR

Bild 3: Brückens...