

# **FFI RAPPORT**

## **SYSTEMBESKRIVELSE AV DEN NORSKE JERNBANEN**

RODAL Siv Kjersti

**FFI/RAPPORT-2002/00808**



FFISYS/818/204

Godkjent  
Kjeller 22 mars 2002

Jan Erik Torp  
Forskningsjef

**SYSTEMBESKRIVELSE AV DEN NORSKE  
JERNBANEN**

RODAL Siv Kjersti

FFI/RAPPORT-2002/00808

**FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT**  
**Norwegian Defence Research Establishment**  
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge



**FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)**  
**Norwegian Defence Research Establishment**

**UNCLASSIFIED**

P O BOX 25  
 NO-2027 KJELLER, NORWAY  
**REPORT DOCUMENTATION PAGE**

**SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE**  
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2002/00808	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 29
1a) PROJECT REFERENCE FFISYS/818/204	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE SYSTEMBESKRIVELSE AV DEN NORSKE JERNBANEN  SYSTEM DESCRIPTION OF THE NORWEGIAN RAILWAY		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) RODAL Siv Kjersti		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN:		
a) <u>Critical infrastructure</u>	a) <u>Kritisk infrastruktur</u>	
b) <u>Transport</u>	b) <u>Transport</u>	
c) <u>Logistic</u>	c) <u>Logistikk</u>	
d) <u>Mobility</u>	d) <u>Mobilitet</u>	
e) _____	e) _____	
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT  This report presents a description of the Norwegian road transport, as well as a discussion of emerging trends and future developments in this system. The report provides the basis for FFI's current vulnerability analysis of the Norwegian transport system.  Norway's transport system is getting increasingly complex, partly due to a large-scale implementation of electronic components and information systems. Workforce reductions and efficiency improvements dominate the development of the transport sector. Norway is also becoming increasingly dependent on foreign transporters and international regulations and policies. These trends provide for an different transport system than just a few years ago.		
9) DATE 22 mars 2002	AUTHORIZED BY This page only Jan Erik Torp	POSITION Director of Research

ISBN-82-464-0595-0

**UNCLASSIFIED**

**SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE**  
 (when data entered)



**INNHOLD**

	<b>Side</b>	
1	INNLEDNING	7
2	HOVEDELEMENTER FOR FREMFØRING AV TOG	7
2.1	Jernbanenettet	7
2.1.1	Baneprioritet	9
2.2	Elektrotekniske anlegg	10
2.2.1	Strømforsyning	11
2.2.2	Signalanlegg	11
2.2.3	Teleanlegg og data	14
2.3	Terminaler innen jernbanetransport	14
3	DRIFT OG TILSYN AV JERNBANE	17
3.1	Drift og tilsyn	17
3.2	Driftsoppgaver	18
3.3	Bemanning	19
4	GODS- OG PERSONTRANSPORT PÅ JERNBANEN	20
4.1	Persontransport	20
4.2	Godstransport	21
4.2.1	Godsmengde på bane	21
4.2.2	Transportører, produkter og tjenester	22
4.2.3	Logistikk	23
5	UTVIKLINGSTREKK	24
5.1	Internasjonalisering og transportpolitikk	24
5.2	Utvikling innen informasjons- og kommunikasjonsteknologi	26
	LITTERATUR	27
	Fordelingsliste	28





## SYSTEMBESKRIVELSE AV DEN NORSKE JERNBANEN

### 1 INNLEDNING

Det sivile beredskap skal sørge for at samfunnet fungerer i tilstrekkelig grad under ekstraordinære situasjoner, så vel i fredstid som i krig. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har siden 1994, gjennom prosjektserien Beskyttelse av samfunnet (BAS), hatt en kontinuerlig forskningsaktivitet om samfunnets sårbarhet og den sivile beredskapens rolle i Totalforsvaret. Det første prosjektet i BAS-serien så på det moderne samfunnets utvikling på et overordnet nivå, og pekte på telekommunikasjon, kraftforsyning og transportsektoren som spesielt viktige samfunnsfunksjoner (2). Telekommunikasjon og kraftforsyning er blitt analysert i henholdsvis BAS2 og BAS3, og FFI er nå i gang med analysene av transportsektoren i BAS4 – Sårbarhetsreducerende tiltak innen transport.

Dagens transportsystem er satt sammen av fire svært ulike transportnettverk: Veg, jernbane, luft og sjø (1). Nettverkene er ulike både med hensyn til egenskaper som transportbærere og fysisk utforming, men skal like fullt utgjøre et samlet nasjonalt transportsystem.

For å kunne gjennomføre en sårbarhetsanalyse av transportsektoren kreves en grundig forståelse av systemet. Første trinn i analysen er derfor å utarbeide en systembeskrivelse. Denne rapporten beskriver jernbanesystemet, og skal danne grunnlaget for en nærmere sårbarhetsanalyse. De andre tre transportsektorene, luftfartssystemet, transport langs veg og sjø, beskrives i egne rapporter (3)(4)(5).

Rapporten starter med en beskrivelse av hovedelementene i norsk jernbanetransport (kapittel 2). Deretter blir drift og tilsyn av norsk jernbane beskrevet (kapittel 3). I det etterfølgende kapitlet omhandles gods og persontransporten i sektoren (kapittel 4). Rapporten avsluttes med noen utviklingstrekk (kapittel 5).

### 2 HOVEDELEMENTER FOR FREMFØRING AV TOG

Hovedelementene for jernbanetransport er jernbanenettet, det elektrotekniske anlegget<sup>1</sup> og terminalene.

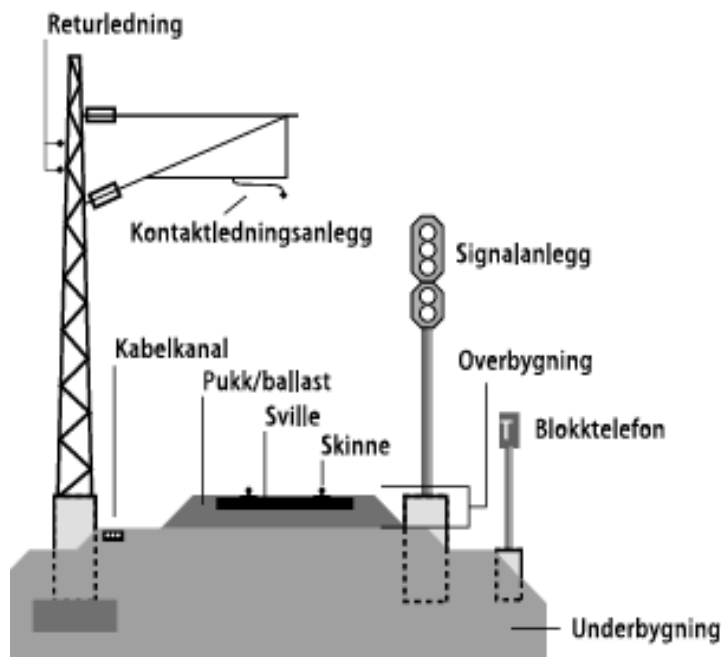
#### 2.1 Jernbanenettet

Jernbanens kjøreveg består av en underbygning og en overbygning. Som Figur 2.1 viser er underbygningen massen eller fundamentet skinnene ligger på. Dette sørger for at sporet ligger

---

<sup>1</sup> Strømforsyning, signalanlegg samt teleanlegg og data.

stabil. Den såkalte overbygningen består av ulike bestanddeler<sup>2</sup> som sørger for at krav som aksellast, komfort, sikkerhet og hastighet ivaretas i togfremføringen (10).



Figur 2.1 Jernbanens kjøreveg

Det finnes både elektrisk- og dieseldrevne lokomotiver<sup>3</sup> og motorvogner<sup>4</sup> på den norske jernbanen. Dagens jernbanenett er i overkant av 4.000 km. Av dette er over halvparten (2.471 km) elektrifisert, mens togene på de resterende strekningene, inkludert Røros-, Rauma- og Nordlandsbanen benytter diesel (7) (10). De sistnevnte strekningene er ikke de mest trafikkerte, men er viktige for lange godstransporter.

Jernbanen i Norge er hovedsakelig enkeltsporet. Unntaket er Østlandet med flere dobbeltsporstrekninger (Figur 2.2). Stasjonene er også en del av jernbanens kjøreveg, og har vanligvis kryssingsspor<sup>5</sup>. Tog på enkeltspor kan kun krysse hverandre på stasjoner med kryssingsspor ved hjelp av en sporveksel. En sporveksel er en mekanisk innretning som tjener til at tog kan kjøre fra et spor over i et annet. Bevegelige skinnertunger sørger for at tog enten kan fortsette rett fram ved sporvekselen eller bevege seg over til et nytt spor. Dermed kan to tog i motsatt retning kjøre samtidig inn på hvert sitt spor på en stasjon, og dermed krysse hverandre. Figur 2.2 viser en avgrening til et sidespor. Når et tog passerer skal sporvekselen være låst.

<sup>2</sup> Ballast/pukk, sviller, skinner og sporveksler som vist i Figur 2.1.

<sup>3</sup> Motor i egen lokenhet i enden (e) av toget.

<sup>4</sup> Motor under gulvnivå der passasjerene sitter.

<sup>5</sup> Strekninger med enkeltspor har dobbeltsporseksjoner på stasjonene der togene kan vente på kryssende tog (møte mellom tog i motsatt retning).

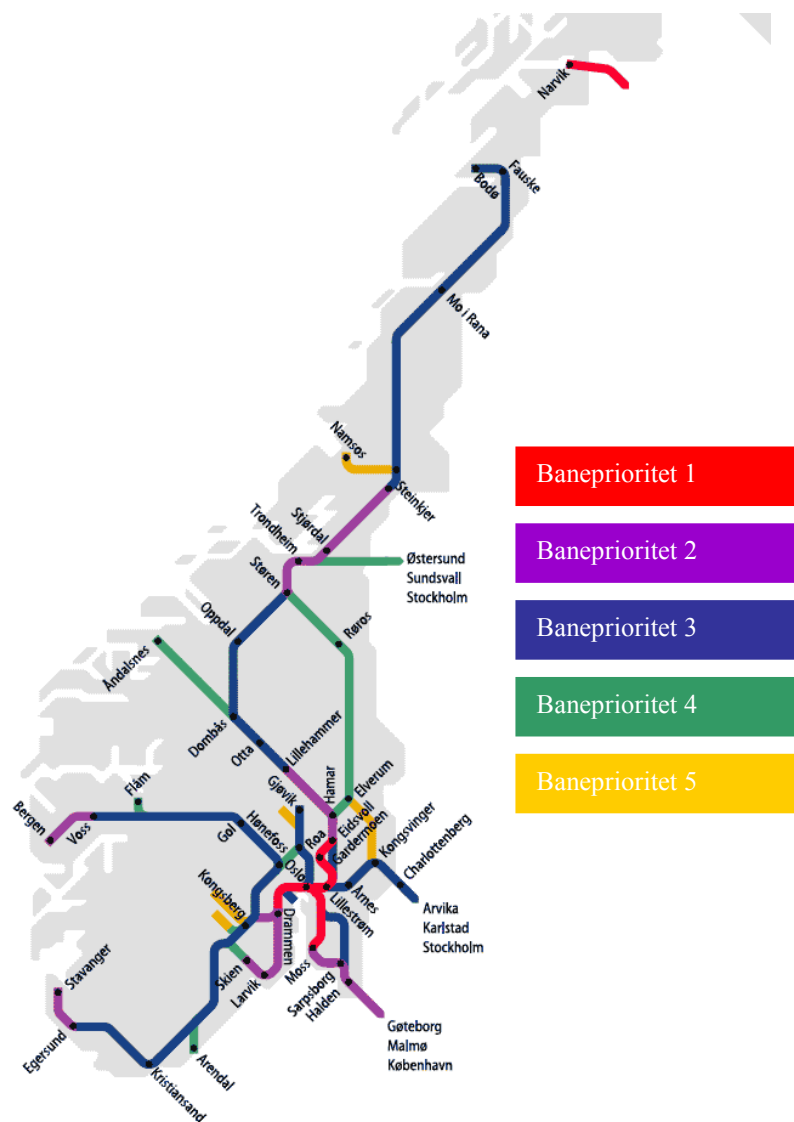


*Figur 2.2 Dobbeltspor (t.v.) og avgrening til et sidespor (t.h.)*

Jernbanenettet har nesten 700 tunneler, og ca 2750 broer. Romeriksporten på Gardermobanen, Lieråsen på Drammensbanen, Finsettunnelen på Bergensbanen og Kvineshei på Sørlandsbanen er blant de lengste togtunnelene i Norge. Den lengste av disse er Romeriksporten på 14,6 km (12).

### 2.1.1 Baneprioritet

Figur 2.3 viser jernbanenettet i Norge. Jernbanenettet deles i fem prioriteringsnivåer som vurderes ut i fra samfunnsmessig nytte og trafikkmengde (7). Mer enn 90 % av både person- og godstransportene avvikles på baneprioritet 1, 2 og 3, som utgjør ca 78 % av jernbanenettet (14). Osloområdet og strekningen fra Narvik til Svenskegrensen har høyest baneprioritet. Baneprioritet 2 gjelder i områdene rundt de andre storbyene, mens baneprioritet 5 gjelder for strekninger som ikke er i daglig drift, eksempelvis Solørbanen mellom Elverum og Kongsvinger.



Figur 2.3 Jernbanenettet i Norge, med prioritering av strekninger

De viktigste lengre strekningene på jernbanenettet er Sørlandsbanen, Bergensbanen, Dovrebanen, Rørosbanen og Nordlandsbanen. Sentrale strekninger på Østlandet er Østfoldbanen og Vestfoldbanen. Alle disse strekningene inngår i Norges sentrale transportkorridorer som binder regioner og sentrale strøk sammen, og bidrar til en god tilknytning mellom Norge og utlandet (14).

Osloområdet er sentralt i det nasjonale transportnettet som hovedstadsområde, befolkningstyngdepunkt og som knutepunkt for de tyngste jernbanestrekningene. Jernbanens grenseoverganger er i Østfold (Kornsjø), Hedmark (Magnor), Trøndelag (Meråker/Storlien) og Nordland (Narvik).

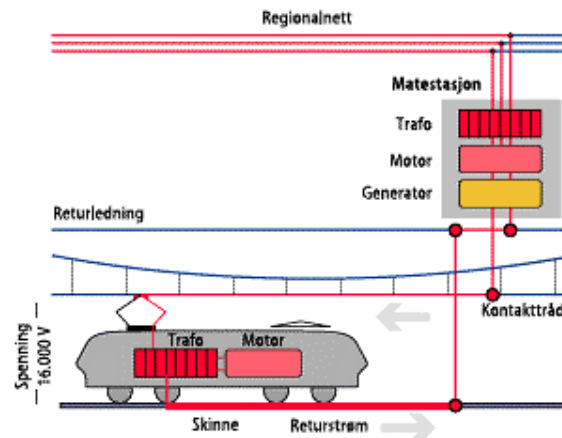
I tillegg til trafikken på jernbanenettet er det en betydelig aktivitet på T-bane- og sporvegnettet i Oslo.

## 2.2 Elektrotekniske anlegg

Jernbanens elektrotekniske anlegg er viktig for fremføring av tog, og inkluderer jernbanens signalanlegg, teleanlegg i tillegg til banenes strømforsyning (8) (10).

### 2.2.1 Strømforsyning

På elektrifiserte banestrekninger gir jernbanens kontaktledningsanlegg illustrert i Figur 2.1 strøm til togenes framdrift. Figur 2.4 viser prinsippet bak jernbanens strømforsyningsystem (10). Strømmen når lokomotivet via kontaktledningsanlegget. Lokomotivene strømavtager leder strøm til lokomotivenes motorer der strømmen gjøres om til trekraft. Jernbanens egne matestasjoner<sup>6</sup> omformer strømfrekvensen i det ordinære strømnettet fra 50Hz og ned til 16 2/3 Hz og regulerer spenningen slik at den kan brukes på jernbanenettet. Ca 2/3 av matestasjonene er mobile og kan flyttes på jernbanenettet.



Figur 2.4 Jernbanens strømforsyningsystem

På kontaktledningsanleggene er det montert fjernkontrollerte brytere som muliggjør fjernstyrt utkobling av spenning mellom hvert seksjonsfelt<sup>7</sup>. I alt 1500 fjernkontrollerte brytere betjenes fra de bemannede elkraftsentralene. Overvåkingsreleer og brytere styrer et spenningsvern som kobler ut strømmen når feil oppstår. Bane Energi styrer Jernbaneverkets strømforsyning, og er organisert som en egen foretningseenhet (10).

### 2.2.2 Signalanlegg

Signalanlegg er nødvendig for sikker togframføring og optimal utnyttelse av sporenes kapasitet. Dagens signalanlegg omfatter (10):

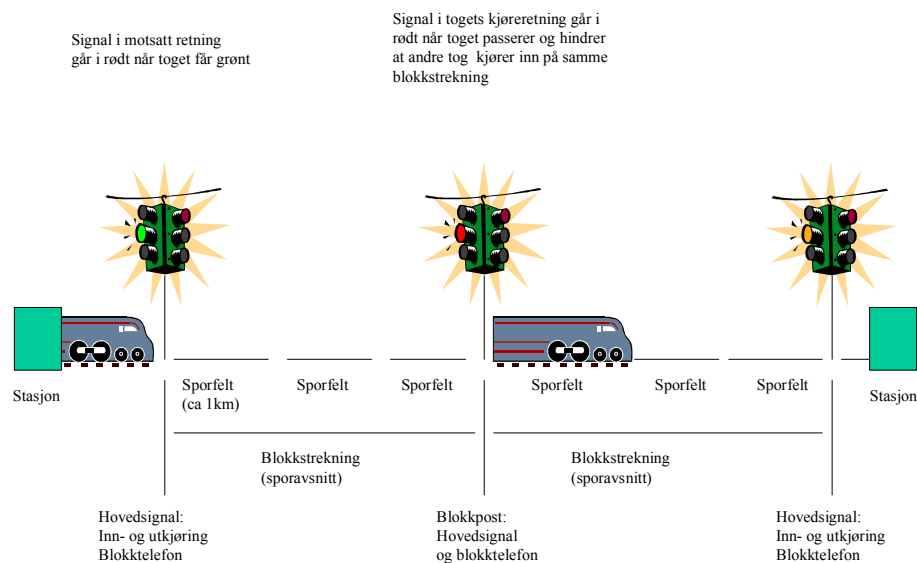
- Sikringsanlegg på stasjonene
- Sikringsanlegg som ivaretar sikker togframføring på strekninger (linjeblokk)
- Sikringsanlegg for planoverganger (vegsikringsanlegg)
- Automatisk togkontroll (ATC)
- Fjernstyring av sikringsanlegg (CTC)

Som Figur 2.5 viser deles jernbanestrekningene opp i sporavsnitt (blokkstrekninger). Disse består av ett eller flere sporfelt med egen identitet. Når et tog kjører inn på et sporavsnitt registreres og formidles dette til systemet, og sikringsanleggene informeres om at det befinner seg tog på strekningen. Jernbanens signalsystem baseres på at systemet vet på hvilket sporavsnitt og i hvilken retning en togenhet befinner seg. Sikringsanlegget som ivaretar sikkerheten på hver blokkstrekning kalles linjeblokk, og hindrer at flere tog kjører inn på samme

<sup>6</sup> Kalles også omformerstasjoner.

<sup>7</sup> Jernbanenettet deles opp i ulike deler/felt (beskrives grundigere i 2.2.2).

## blokkstrekning (8) (10).



Figur 2.5 Jernbanens signalanlegg - Prinsippskisse

Stasjonsområdene styres også av et sikringsanlegg. Stasjonene består av en rekke elementer som blant annet sporveksel som sørger for en sikker veksling mellom spor, hovedsignal for ut- og innkjøring av stasjonen, sporfelt, omformere til sikringsanleggenes strømforsyning og hus med elektrotekniske installasjoner. Dagens sikringsanlegg er for det meste relébasert<sup>8</sup>, dvs et elektrisk system med brytere og ledninger (8). Dette skiftes imidlertid i økende grad ut med elektronikk og datateknikk til såkalte Programmerbare Logiske Systemer (PLS).

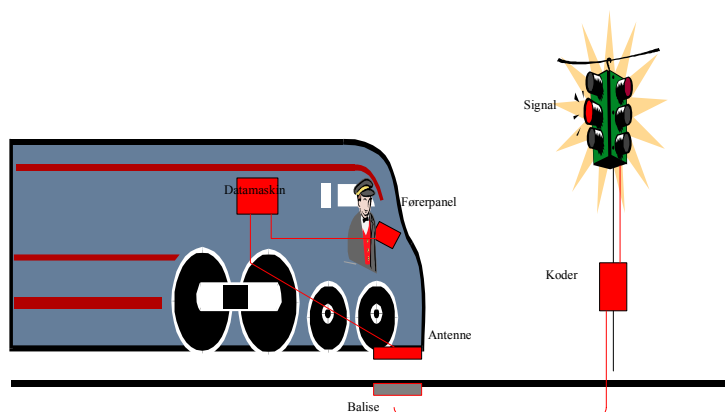
Sikringsystemene virker vanligvis fra linjeblokk til linjeblokk eller fra stasjon til stasjon. Unntaket er Gardermobanen der sikringsanlegget er et linjestilverk (8). Et linjestilverk er et sikringsystem som ikke bare virker mellom to stasjoner/linjeblokk, men dekker større strekninger. Gardermobanens sikringsanlegg strekker seg fra Romeriksporten til Eidsvoll.

De fleste tog har installert en automatisk togkontroll (ATC)<sup>9</sup> som stopper togene automatisk ved farlige situasjoner (Figur 2.6) (8) (10). I tillegg kontrollerer ATC hastigheten. Når togene nærmer seg såkalte baliser<sup>10</sup> på togveien aktiveres disse av lokomotivets datastyrt antenner (illustrert i Figur 2.6). Balisen har grensesnitt mot signalanlegget slik at toget automatisk stopper dersom lyssignalet viser rødt. ATC skrur av/på av lokfører for hver gang toget tas i bruk. I tillegg til ATC har også lokomotivene brytere til å koble av og på strømmen.

<sup>8</sup> Relé (elektromagnetisk bryter): Formidlingsapparat (brytere) som med liten elektrisk energi styrer en større energimengde.

<sup>9</sup> DATC er det gamle systemet (kalt ATS som står for automatisk togstopp) og inneholder sikkerhetskontrollen som gjør at tog stopper opp automatisk på rødt lys. FATC er det nye togkontrollsystemet som i tillegg til automatisk togstopp inneholder hastighetsovervåking.

<sup>10</sup> Balisene er bokser som festes på svillene i sporet, og er utstyrt med en reflektor som aktiveres av radiobølger fra lokomotivets antenner.



Figur 2.6 Automatisk togkontroll (ATC)

Norden ligger generelt langt fremme når det gjelder fjernstyring av sikringsanlegg (8). Allerede på 60-70 tallet ble fjernstyring tatt i bruk i Norge, og er gradvis blitt innført over hele sør- og midt- Norge. I dag fjernstyres sikringsanleggene på de fleste jernbanestrekninger i Norge. Fjernstyring av sikringsanlegg innebærer at stasjonenes sikringsanlegg kommuniserer med en CTC<sup>11</sup>-sentral (sentralisert trafikkstyring) (8) (10). Derfra styres sikringsanleggene av en togleder som ut i fra togenes identitetsnummer følger med togbevegelsene på dataskjermer. Togleder har dermed til enhver tid kontroll over hvor de ulike togene befinner seg. På elektrifiserte strekninger kan togleder også regulere brytere for kontaktledningsspenningen som beskrevet i 2.2.1<sup>12</sup>.

De ulike jernbanestrekningene i Norge har forskjellige typer fjernstyring. I utgangspunktet var fjernstyringssystemet (CTC) basert på reléteknikk, men i dag satses det på nye databaserte fjernstyringssystemer. I Osloområdet brukes eksempelvis et relativt avansert fjernstyringssystem som også benyttes i storbyene i Sverige (8). Dette fjernstyringssystemet gjør egne vurderinger ut i fra informasjonen som legges inn på forhånd. Et slik system er nødvendig i et så tettrafikkert område som Oslo. Svitsjingen mellom de ulike typer fjernstyringssystem skjer automatisk via togenes identifikasjon (kortnr/tognr).

Jernbaneverket har åtte fjernstyringssentraler (togledersentraler) som er lokalisert ved Oslo, Trondheim, Bergen, Drammen, Hamar, Narvik, Stavanger og Kristiansand. Av disse er Oslo Sentralstasjon den klart viktigste med ca 1000 togpasseringer i døgnet (8).

I tillegg til Nordlandsbanen fra Grong til Bodø finnes det også fortsatt to strekninger i region øst der det kjøres manuelt (Roa-Gjøvik og Ski-Mysen/ Sarpsborg). I dag brukes disse strekningene som treningsområder for manuell styring, men i fremtiden skal også disse strekningene legges om til fjernstyring. Nordlandsbanen blir dermed den eneste strekningen som fortsatt styres manuelt. Etter planen skal også denne strekningen fjernstyres i fremtiden (8).

<sup>11</sup> CTC (Centralized Traffic Control)

<sup>12</sup> På nye systemer går derimot alt automatisk uten at togleder griper inn, bortsett fra ved feilsituasjoner.

### 2.2.3 Teleanlegg og data

Teleanlegg gir nødvendig samband (kommunikasjon) for togframføring, og sørger for at de tekniske anleggene fungerer som de skal. Dette gjelder også for tele- og informasjonssystemer for de reisende og interne telefoni- og dataoverføringer.

Jernbanens signalsystem baseres på bruk av telekommunikasjon via Jernbaneverkets egne fiber- og kobberkabler. Disse ligger i kabelgrøfter langs jernbanesporet, og knyttes sammen via moderne telefonsentraler som finnes på forskjellige steder langs jernbanenettet. Jernbaneverket leier også inn linjer fra Telenor. Teleanlegget organiseres av Bane Tele som er Jernbaneverkets televerk (8) (11).

Togene har flere kommunikasjonsalternativer (8). Ved signalpostene er det som regel en blokktelefon som kan benyttes for å få kontakt med togleder (vist i Figur 2.5), men bruk av denne innebærer at lokfører må gå ut av toget for å ringe. Som et supplement for blokktelefonene er det for store deler av jernbanenettet bygget ut togradio som gir eksklusiv radioforbindelse mellom togledelse og tog. I tillegg er togene utstyrt med ordinær mobiltelefon. I praksis brukes ofte mobilen mellom tog og togleder, men en del operasjoner krever togradio. For å få et mer helhetlig kommunikasjonsystem arbeides det med planer om å bytte ut det gamle togradiosystemet med eget GSMR (Global System for Mobile communication Railway). Svenskene bruker allerede denne kommunikasjonsløsningen, og dette skal ta over det meste av kommunikasjonsbehovet innen jernbane i fremtiden. Blokktelefonen skal imidlertid beholdes.

Enkelte tog har tatt i bruk det amerikanske navigasjonshjelpemidlet Global Positioning System (GPS) som i dag er det dominerende verdensomspennende satellittnavigasjonssystemet (1). Posisjonen til de ulike satellittene er kjent, og lokfører benytter radiosignalene fra dette satellittsystemet som referanse for å kunne beregne sin egen posisjon. Dette er imidlertid ikke tilstrekkelig som trafikkstyringssystem for tog, og eksisterende signalsystemer opprettholdes derfor i tillegg.

I EU er det av politiske, økonomiske og strategiske grunner startet et arbeid sammen med den europeiske romfartsorganisasjonen ESA (hvor Norge er medlem) om etableringen av et europeisk- kontrollert globalt satellittnavigasjonssystem (Galileo) som et alternativ til GPS (1). Foreløpig ser det ut til at det vil bli satset på et system som gjør at brukerne kan få nytte av både Galileo og GPS med samme mottakerutstyret. GPS og Galileo er to selvstendige system, og en kombinasjon vil derfor øke påliteligheten. Etter planen skal Galileo bli operativ i 2008<sup>13</sup>.

## 2.3 Terminaler innen jernbanetransport

Persontransportterminalene ved de større norske byene anses å være av særlig betydning for nasjonal persontogtransport. Oslo Sentralstasjon er den klart viktigste av alle terminaler når det gjelder persontransport med tog (7) (6).

Den daglige driften av en persontransportterminal inkluderer ansvaret for informasjonstjenester og billett- og kortsalg, organisering av trafikkavviklingen på terminalen (stasjonen), håndtering

<sup>13</sup> EK-seminar (Elektronisk krigføring), FFI 25-27 sept 2001.



av hittegods og ruteinformasjon på telefon 177 (15). Internett er en stadig viktigere kilde til informasjon. I 2000 satset NSB på nye websider med ”Reiseplanleggeren” som den mest populære tjenesten. ”Reiseplanleggeren” gir informasjon om togtider, priser og gir muligheten til å bestille reiser på nettet (6) (15).

Godsterminaler er sentrale for sortering og omlasting av gods. Terminalene tar inn gods, sorterer gods som kommer inn og skal sendes ut, og distribuerer det innkommende godset. Hvordan dette gjøres varierer sterkt. De mest avanserte terminalene har et elektronisk sorteringsbånd som sorterer godset ved hjelp av datamaskiner<sup>14</sup> (17). Vanligvis er sorteringsoperasjonene langt mer manuelle enn dette. Stort sett brukes trucker for å kjøre godset *inn* på rullebånd for veiing og scanning, og *fra* rullebånd til riktig sorteringsområde for utkjøring (14).

For terminaloperasjoner som lastning og lossing av varer er ”Ro-Ro” og ”Lo-Lo” sentrale begrep. Begrepene knyttes til kraner og ramper. Ro-Ro står for roll on - roll off, og betyr at lasten kjøres over store ramper (kjørebroer)<sup>15</sup>. Tilsvarende står Lo-Lo for lift on – lift off. Dette betyr at lasten løftes på og av lastbærer med kraner eller gaffeltrucker (Figur 2.7 og Figur 2.8). Store Lo-Lo transporter krever gjerne kraner med stor kapasitet, mens mindre transporter ofte benytter egne mindre kraner. Figur 2.7 viser en av jernbanens store Lo-Lo kraner. Disse benyttes til å løfte containere av og på jernbanevogner som står på spor under kranene. En videre omlasting til bil gjøres gjerne ved hjelp av en trucker som vist i Figur 2.8.



Figur 2.7 Lo-Lo kran på NSBs hovedgodsterminal på Alnabru

<sup>14</sup> Dette elektroniske anlegget gjennomfører måling/veiing og scanning av gods, og sørger for at godset sorteres ut på riktig område.

<sup>15</sup> Mest aktuelt for sjøtransport.



*Figur 2.8 Truck for lasting av container på vogntog*

Jernbanen har utbygd et nett av terminaler rundt om i landet. Hovedterminalen for godstransport ligger på Alnabru. Flere bedrifter med godstransportbehov etterspør kombinerte transportløsninger. En fjerdedel av de lange innenlandske godstransportene er kombinerte transporter, det vil si at de blir omlastet mellom transportgrenene. Dette betegnes gjerne som intermodale<sup>16</sup> transporter. For intermodale transporter er terminaler for omlasting av gods mellom ulike transportmidler nøkkelkomponenter. De viktigste intermodale terminalene i Norge er havner og jernbaneterminaler, og eies dermed i all hovedsak av det offentlige (1).

Nær 20 prosent av omlastingene målt i tonn foregår mellom bil og bane. Leangen i Trondheim og Alnabru i Oslo er viktige punkter for intermodale transporter mellom disse transportgrenene. Store speditører på vegsiden har derfor lokalisert sine godsterminaler på Alnabru i nær tilknytning til jernbanens terminal. I dag losses det daglig 1000 containere mellom jernbane og bil på Alnabru, noe som utgjør 40% av alt gods som går med jernbane i Norge (1) (14). Siden jernbanen er sentral for nasjonal distribusjon av stykkgoods er terminalkomplekset på Alnabru svært viktig for innenlands stykkgoodsdistribusjon (14).

Det mangler imidlertid jernbanespor til havnene flere steder. Omlasting mellom bane og sjøtransport fra havner går derfor vanligvis via bil. Narvik, Bodø og Trondheim er eksempler på byer som har samlokalisert terminaler for sjøfart og jernbane. I Gøteborg er det også en omlastingsplass for intermodale transporter mellom skip og bane som norske transportører benytter.

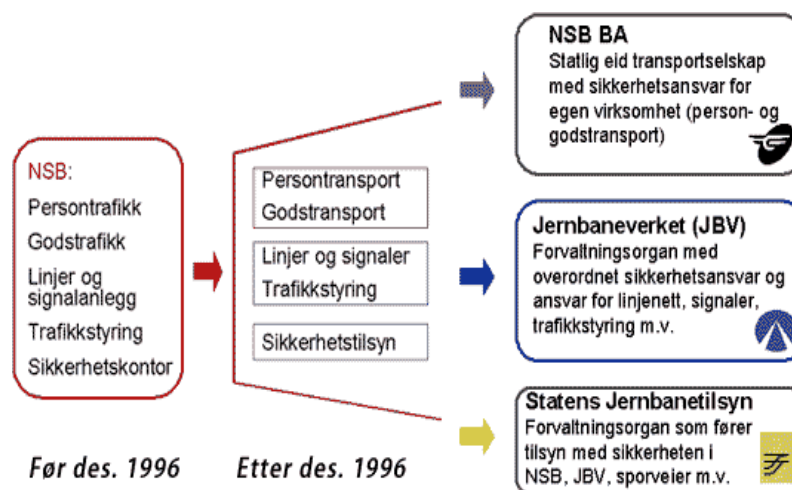
Det er planlagt å bygge ut nye godsterminaler i Trondheim - og Stavangerområdet for å fremme intermodal transport. Ny godsterminal i Trondheim er besluttet utbygget i 2002-2005.

<sup>16</sup> Intermodal betyr kombinasjon av flere systemer.

### 3 DRIFT OG TILSYN AV JERNBANE

#### 3.1 Drift og tilsyn

Norges Statsbaner ble i 1996 delt i tre selvstendige virksomheter; Jernbaneverket, NSB BA og Statens Jernbanetilsyn (se Figur 3.1) (13).



Figur 3.1 Jernbanens organisering; Skissen viser hvordan jernbanevirksomheten i Norge er organisert før og etter 1996

Delingen førte til at Jernbaneverket i dag er Statens forvaltnings- og fagorgan for jernbanevirksomhet underlagt Samferdselsdepartementet (7). Jernbaneverket eier nesten all infrastruktur knyttet til fremføring av tog<sup>17</sup>, og har et overordnet ansvaret for jernbanetrafikken i Norge (7). Fra 1.7. 2001 har også Jernbaneverket det hele og fulle ansvaret for Gardermobanen<sup>18</sup>. Gardermobanen benyttes av Flytoget AS som eies av NSB og transporterer flypassasjerer mellom Asker og Gardermoen lufthavn.

NSB BA er et statlig eid transportselskap og en operatør som har ansvar for egne lokomotiv og vogner<sup>19</sup>. Staten har imidlertid begrenset ansvar for NSB BA, og styringsformen har mange likhetstrekk med et statsaksjeselskap.

Myndighets- og tilsynsoppgavene ligger i Jernbanetilsynet. Dette er et forvaltningsorgan som fører tilsyn med NSB BA, andre transportører og Jernbaneverket. Jernbanetilsynet har eksempelvis det overordnede ansvar for eventuelt å fastsette normer, utøve ulike kontroller som kvalitetskontroll av materiell samt føre tilsyn med at lover og forskrifter etterleves.

Jernbaneverket deler Norge i 4 regioner, dvs region Øst med hovedkontor i Oslo, region Vest med hovedkontor i Bergen, region Nord med hovedkontor i Trondheim og region Sør med hovedkontor i Drammen. De fire regionkontorene har det daglige operative ansvaret for sine regioner. Eksempelvis vil ansvaret for trafikkstyringen normalt utføres av togledere underlagt

<sup>17</sup> Dvs kjøreveg, signal- og sikringsanlegg, stasjoner og terminaler samt trafikkstyring.

<sup>18</sup> Gardermobanen mellom Etterstad og Gardermoen.

<sup>19</sup> NSB eier også Norges største busselskap (Nettbuss AS) samt en del stasjoner inkludert Oslo S.

regionens trafikksjef. Jernbaneverkets hovedkontor ivaretar overordnet koordinering av Jernbaneverkets samlede virksomhet.

### 3.2 Driftsoppgaver

Drift av jernbanens infrastruktur omfatter i hovedsak oppgaver som banevisitasjoner, feilretting, snørydding og kontroller (16). I tillegg kreves en del vedlikehold og fornyelse av utstyr som følge av slitasje. Dette kan være skinnebytte, svillebytte, ballastrens, bruvedlikehold, fjellsikring, nye sikringsanlegg, kontaktledningsanlegg og lignende. Tilstrekkelig nivå på vedlikeholdet er en forutsetning for å ivareta sikkerheten og tilgjengeligheten både på kort og lang sikt.

Tiltak for å forbedre infrastrukturen prioriteres høyt. For å redusere flaskehalsar og øke kapasiteten rettes generelt dagens investeringer mot bedre teknologiutnyttelse og forbedringer av det eksisterende nettet (7). Eksempler på dette er utbygging av dobbeltspor og kryssingsspor. Samferdselsdepartementet prioriterer utbygging av jernbanenett der trafikken er størst, dvs på Østlandet (1). Av større prosjekter ble nytt dobbeltsporavsnitt både på Østfoldbanen<sup>20</sup> og Vestfoldbanen<sup>21</sup> nettopp ferdigstilt (7).

Høy standard på jernbanenettet er spesielt viktig for høyhastighets- og krengetog<sup>22</sup>. Tilpasning til krengetog på Sørlandsbanen, Bergensbanen og Dovrebanen har derfor hatt høy prioritet. Krengetog kan brukes over hele jernbanenettet slik det er i dag, men de korte overgangskurvene inn i svingene gjør at krengetogenes egenskaper ikke kan utnyttes fullt ut<sup>23</sup>. I tillegg har jernbanestrekningene mange korte strekninger med mellomliggende kurverike partier slik at høyhastighetstog har liten utbytte av de rette strekningene. Høye toghastigheter krever rette traseer, kraftige skinner, få planoverganger og stor trekraft, i tillegg til store krav til signalanlegg<sup>24</sup> (10).

Traseene i Norges jernbanenett er hovedsakelig 100 – 150 år. Høyeste tillatte hastighet på banenettet i Norge varierer derfor normalt fra 60 til 130 km/time. Bare 2,3 % av strekningene tillater hastigheter over 150 km/time. Utbyggingen av Østfoldbanen, Vestfoldbanen og Gardermobanen har gitt de første norske togstrekningene med hastighetsgrenser på over 200 km/time. For å forbedre godstransporten er lasteprofiltiltak for gods blitt gjennomført på Bergensbanen, Nordlandsbanen og Raumabanen. Profiltiltakene går i hovedsak ut på utvidelse av tunneler slik at standardiserte containere kan sende med jernbanen. I tillegg er Ofotbanen blitt oppgradert til å tåle et høyere akseltrykk<sup>25</sup>.

<sup>20</sup> Såstad – Rygge – Haug.

<sup>21</sup> Skoger – Sande – Holm.

<sup>22</sup> Krengetogteknologien gjør det mulig å holde høyere hastighet i kurvene. De har en hydraulisk innretning som skråstiller vognkassen i kurvene.

<sup>23</sup> Uten overgangskurve virker sirkelbevegelsens sidekrefter momentant på toget i det øyeblikket toget entrer kurven. Med overgangskurve vil krumning og bevegelsens sidekrefter tilta gradvis. Krengetogets krenge-system får tid til å reagere, og ytterskinnens høyde bygger seg opp til sirkelkurvens riktige overhøyde. Overgangskurver gir nødvendig myk overgang fra rettstrekning til sirkelkurve. Mange overgangskurver i Norge er for korte til at krengetogets fortrinn kan utnyttes fullt ut.

<sup>24</sup> Større fart krever ny signalplassering, et nytt system for å sikre sporveksler samt sikker overføring av hastighetsinformasjon til lokfører.

<sup>25</sup> 30 tonn akseltrykk.

Jerbanverket har egen utbyggingsvirksomhet som ivaretar byggherrerollen for store jernbaneutbygginger fra detaljplanlegging til ferdigstilt anlegg (16). Jernbaneverket har fire regionale produksjonsenheter som er organisatorisk atskilt fra regionkontorene. De er samlet i en egen forretningsenhet kalt BaneProduksjon Øst, Sør, Vest og Nord. Disse produksjonsenhetene gjennomfører jernbanerettede entreprenøroppgaver med basis i lettere maskinelt utstyr. BaneService er også en leverandørenhet som selger varer og tjenester til jernbaneverket basert på spesialisert og tyngre maskinelt utstyr. I tillegg er BanePartner Jernbaneverkets rådgivende ingeniørenhet (16).

NSB BA har en produksjonsplan som tar hensyn til personellturnering, materiellhåndtering, vedlikeholdsstyring, tilsyn av hensatt materiell, sporbruk og opplæring av alt berørt personale. Et omfattende program for fornyelse av togmateriell til Signatur, Agenda og Puls i årene 1999-2002 skal gi merkbare forbedringer av togtrafikken (15). Fornyelse og standardisering av togmateriell bidrar også til betydelig reduksjon i vedlikeholdskostnader etter hvert som NSB faser ut eldre togmateriell.

NSB Eiendom forvalter den driftsrelaterte eiendomsporteføljen til NSB BA, der kollektivknutepunkt er et viktig satsningsområde. Store investeringer i 2000 var videreutvikling og ombygging av Oslo S samt kjøp av terminaler fra Flytoget AS (15).

### **3.3 Bemanning**

Både Jernbaneverket<sup>26</sup> og NSB BA<sup>27</sup> har flere tusen ansatte fordelt rundt i landet (7) (6). Omorganiseringen og restruktureringen i 1996 førte til et overtall av ansatte. I løpet av de kommende årene vil bemanningen reduseres både for NSB BA og Jernbaneverket. Spesielt gjennomgår NSBs persontrafikk Nord en sterk nedbemanning og organisasjonsendring (15).

Bemanningsreduksjonen gjør at stadig større deler av produksjonen må effektiviseres. For å kunne fylle bemanningsbehovet mer fleksibelt og utføre arbeidsoppgaver i andre deler av organisasjonen, gis i dag personalet tilleggskompetanse spesielt innen trafikkstyring/togekspedisjon og elektrofaglige områder (15).

Siden 1998 har det vært lokføreremangel i Norge (6) (7). Gjennomgang av togrutene i fjor sammenholdt med tilgjengelige ressurser viste at det ikke var nok mannskap til å kjøre alle togene uten at frivillig overtid ble rutinemessig benyttet. For å få kontroll over driften ble det foretatt rutekutt. De fleste land i Europa har forskjellige lokførerutdannelser basert på egne trafikk sikkerhetsbestemmelser. Det er dermed vanskelig for norsk jernbanevirksomhet å rekruttere fra utlandet.

Økt fjernstyring øker bruken av togledere og reduserer samtidig antallet togekspeditører. Nordlandsbanen styres imidlertid manuelt og har derfor togekspeditører på hver stasjon. Togekspeditører har normalt ca ett års utdanning (7).

---

<sup>26</sup> Har ca 3500 ansatte.

<sup>27</sup> Har over 9000 ansatte.

## 4 GODS- OG PERSONTRANSPORT PÅ JERNBANEN

### 4.1 Persontransport

Persontransportbehovet har økt betraktelig siden 1970. Spesielt på 90-tallet har de kollektive transportmidlene, inkludert bane, hatt en sterkest vekst (1).

Persontransporten på bane er et viktig kollektivalternativ og dekker både lang- og kortdistanse rutetrafikk, ekspresstog, trikk, undergrunnsbane, flytog og turkjøring. 5 % av all persontransport går i dag via bane, og en stor andel av de daglige reisene knyttes til arbeid eller skole (1) (6). I Osloområdet utgjør bane grunnstammen i kollektivtilbudet. I 2000 var Oslo S Norges mest besøkte hus med nesten 80 000 mennesker innom hver dag (15).

Samfunnsmessige forandringer påvirker imidlertid transportbehovet. Mer bruk av hjemmearbeid gir færre arbeidsreiser, men i motsetning vil den økende avstanden mellom arbeidssted og bosted gi mer transportbehov. Pendlingsbehovet har også økt betydelig. I tillegg til trafikk på grunn av arbeid og skole er reiser knyttet til omsorgsaktiviteter og fritidsaktiviteter økt sterkt. Det er gjennomført beregninger som tyder på at togtrafikken for persontransport vil øke frem til 2020, men med en lavere vekst enn gjennomsnittet for 1990-årene (1).

NSB BA (Norges statsbaner) er Norges største transportkonsern og er dominerende innen jernbanetransport. De tilbyr persontransporttjenester som langdistanse, mellomdistanse, kortdistanse og flytog (15).

NSB BA opererer med merkevarer som Signatur, Agenda og Puls<sup>28</sup>. En viktig kundegruppe er arbeidsreisende rundt de store byene. Eksempelvis frakter NSBs lokaltog daglig ca 100 000 passasjerer. Den viktigste tilbringertjenesten til og fra Oslo Lufthavn er imidlertid Flytoget AS (Gardermobanen) som i 1999 ble benyttet av 34 % av alle flyreisende ved Oslo Lufthavn. Dette tilsvarer gjennomsnittlig ca åtti tusen passasjerer per uke. I dag hører Flytoget AS under NSB BA, men Stortinget kan bestemme å selge dette ut fra NSB konsernet som et eget selskap. I Østlandsområdet er også Oslo Sporveier store transportører innen persontransport på bane.

Foruten spesialtransport og turkjøring går hovedsakelig persontrafikken på bane med faste ruter. Det kreves allikevel god koordinering og et godt samspill mellom ulike jernbanetrafikk og en god korrespondanse til andre transporttyper for å oppnå et godt tilbud. Spesielt på Østlandet kreves det en god koordinering mellom ulike ruter. Togtransport krever derfor et fungerende koordinerings- og styringssystem.

Langsiktig ruteplanlegging består av hvilke områder som bør dekkes, hvor linjene skal gå, avgangshyppighet, knutepunkter og betjeningstid på linjene. Denne overordnede periodiske trafikkplanen for togtrafikk legges av Jernbaneverket for en lengre periode, mens koordinerings- og informasjonstjenester for den daglige rutegående trafikken styres av togleder ut i fra styringssystemer på sentralen. Den daglige koordineringen er spesielt viktig i et område som Oslo der trafikkmengden er svært stor. Det finnes strenge rutiner for togkjøring i områder med

<sup>28</sup> NSB BA lanserer i 2002 nye togsett under merkevaren Puls.

mye trafikk. I tettrafikkerte strøk må eksempelvis togene kjøre med minst 3 minutters mellomrom. Forsinkede tog blir derfor ofte satt på venting på et sidespor (6).

## 4.2 Godstransport

Godstransport inkluderer transport av pakker fra 1 kg til store partier på flere tonn. Godset kan deles inn etter type lastbærer<sup>29</sup>, godstype<sup>30</sup>, vareslag eller størrelse.

Noen av de viktigste godstransportavhengige næringsgrenene i Norge er (18):

- Landbruksrelatert virksomhet
- Fiskerirelatert virksomhet
- Petroleumsrelatert virksomhet
- Bygg- og anleggsrelatert virksomhet
- Industri / varehandel / grossisvirksomhet

### 4.2.1 Godsmengde på bane

Mengde gods i tonn har blitt mer enn doblet siden 1960, og behovet øker for hvert år. Dette gjelder også for jernbanen. Jernbane har mest transport mellom landsdeler, dvs over lange avstander (transporter over 100 kilometer). Transporter over 100 km utgjør ca 60% av det innenlandske godsarbeidet målt i tonnkm<sup>31</sup>. Betraktes alle varegrupper under ett utgjør jernbane først et reelt transportalternativ på avstander på mer enn 300 kilometer. Tømmer og trelast er det eneste som i noe omfang transporteres over korte avstander med jernbane. Det er gjennomført beregninger som viser en årlig vekst i godstransport på bane frem til 2020 (1).

Norsk godstransport via jernbanen er først og fremst viktig for nord-sør-aksen, samt transporter mellom Oslo og Bergen, Stavanger og Trondheim. I tillegg er jernbanetransport fra Narvik gjennom Sverige til Alnabru viktig for transport av ferskvarer. En markant andel av godstransporten for bane går gjennom Sverige, og spesielt gjelder dette last som skal til og fra Nord-Norge (14).

De tyngste landsdelsvise transportrelasjonene på godssiden i Norge går:

- Mellom Østlandet og Trøndelag/Møre og Romsdal
- Mellom Østlandet og Agderfylkene/Rogaland
- Mellom Østlandet og Hordaland/Sogn og Fjordane
- Mellom Agderfylkene/Rogaland og Hordaland/Sogn og Fjordane

Det er et generelt mål å øke bruken av intermodale transportløsninger. Forurensning og energibruk nevnes ofte som årsaker til at mer transport bør overføres fra veg til bane og sjø. Veg- og tunnelulykker med godstransport<sup>32</sup> påvirker også beslutningstagerne i denne prosessen.

<sup>29</sup> Eksempel på lastbærer er container.

<sup>30</sup> Stykkgoods, partigods, bedriftspakker, ekspressgods etc.

<sup>31</sup> Det skilles mellom godsmengde og godstransportarbeid. Godstransportarbeid tar hensyn til distansen godset går, det vil si tonnkilometer kontra tonn.

<sup>32</sup> Eksempel er tunnelulykken i Sveits i 2001 der flere mennesker omkom.

Regjeringen ønsker derfor å utforme en politikk som gir grunnlag for at transport overføres fra veg til sjø og bane. Dette krever imidlertid økt koordinert innsats fra både statlige transportetater, fylkeskommuner, kommuner og private operatører i knutepunkter og terminaler for å redusere kostnadene ved omlasting. For å oppnå dette er det først og fremst viktig å bidra til en god sammenknytting av terminalene slik at transport- og logistikkfunksjoner kan samlokaliseres og konsentreres.

Container er et viktig element i intermodal transport. Containertrafikken er særlig interessant i tilknytning til de tyngre landsdelsvise transportrelasjonene, og er spesielt godt egnet og tilrettelagt for kombinerte transportløsninger. Økt containerisering av gods reduserer transportkostnadene, og i de siste årene har omfanget av containertrafikken økt dramatisk.

#### 4.2.2 Transportører, produkter og tjenester

For innenlands godstransport fremstår CargoNet<sup>33</sup> som den enerådende godstransportøren på det norske jernbanenettet. MTAS (malmtransport) er imidlertid den dominerende trafikkutøveren på Ofotbanen. I tillegg til MTAS kjører NSB BA to persontog og CargoNet AS noen godstog per dag på Ofotbanen. Eksempler på store jernbanekunder er samlastere som Linjegods, Nor-Cargo, Tollpost og Posten.

Høyt bearbejdede produkter til relativt høy verdi hvor krav til sikkerhet og kvalitet i transportene er viktig kalles stykkgoods. Dette er transport av en eller flere kollen til samme mottaker. Jernbanen har en høy markedsandel for transport av stykkgoods mellom endepunktene på jernbanens hovedstrekninger. Mellom Oslo og Nordland transporteres mer enn 80 % av stykkgodset på jernbane, mens det mellom Oslo-Bergen og Oslo-Stavanger er jernbaneandelen henholdsvis 70 og 50 prosent (14).

De tradisjonelle stykkgodstogene går innom ulike sidespor lang transportruten og samler opp og leverer stykkgoods for flere kunder samtidig. For kunder uten sidespor leveres eller hentes varene med bil fra nærmeste hovedterminal. I hovedsak er dette transporter mellom terminalene til de største nasjonale samlastfirmaene. Dette er imidlertid en gammeldags transportmetode og skal fases ut.

De større partigodsoppdragene, typisk oppdrag over 2 tonn, kjøres ofte dør-til-dør<sup>34</sup>. Partigods er transport av større partier ofte til en og samme mottaker, og kan eksempelvis være råvarer til industrien. Disse kundene har ofte faste avtaler om fast plass på partigodsrutene. CargoNet tilbyr slike faste forbindelser med egne godstog i lukkede transportsystemer for store industrikunder. Dette kalles systemtog, og kan typisk være frakt av tømmer, papirgoods, drivstoff etc. Frakt av drivstoff til Gardermoen er et eksempel på systemtog. En del av systemtogkundene til CargoNet eier togene selv. Eksempelvis leier Gardermoen drivstofftog fra et tysk firma. Transport av bl a ulike typer sprengstoff, eksplosiver, gasser og brannfarlig væske (drivstoff) er farlig gods, og må derfor følge helt spesifikke retningslinjer.

CargoNets satsningsområde er CombiXpress – produktene (6). Dette er kombinerte transporter

<sup>33</sup> Tidligere NSB Gods og svenske Green Cargo.

<sup>34</sup> Direkte fra avsender til mottaker.



med tog på de lange strekningene og bil- eller båttransport i begge ender. CombiXpress tilbyr derfor i samarbeid med andre transportører frakt av fleksible lastbærere som containere, vekselflak og semitrailere på tog i kombinasjon med bil og båt<sup>35</sup>. Markedet ser store fordeler ved å løfte semitrailere direkte på togene. Avtaler mellom CargoNet og ulike norske og utenlandske vegtransportører<sup>36</sup> fjerner dermed opp til flere tusen trailere fra vegnettet. For å få plass til semihengere i tog tunneler utvides i dag tunnelprofilene på flere av banestrekningene.

Ved behov for hurtig framføring tilbyr også CargoNet ekspressgodstransporter for bedrifter og privatkunder. Bortsett fra ekspressgods som sendes med passasjertog, bruker godstjenestene egne godstog. CargoNet leier ofte vogner til godstransporten fra utlandet. Det er vanlig at den internasjonale godstransporten på bane bytter og låner materiell.

#### 4.2.3 Logistikk

Logistikk er samspillet mellom alle prosesser knyttet til den fysiske vareflyten, og betyr at produksjon, lagerhold og transport samkjøres for å få et effektivt leveringssystem. For godstransport vil det si å planlegge, utvikle, samordne, organisere og styre og kontrollere vare- og informasjonsflyten fra råvareleverandør til sluttbruker- og eventuelt tilbake til gjenvinning og destruksjon.

Logistikk-løsninger blir stadig mer prosessorienterte. Prossessorientert logistikk omfatter hele leveringskjeder, der flere produksjons- og/eller handelsvirksomheter og flere transportledd er ett system, og der sluttbrukernes behov er kjent. Dette kalles en integrert leveringskjede hvor målsettingen er å maksimere fortjenesten ved å forbedre konkurransekraften i sluttmarkedet. En konsekvens av mer integrerte leveringskjeder er at tjenester som transport ikke blir vurdert ut i fra pris, men i stedet ut i fra de totale logistikkostnadene i kjeden (14).

Informasjonssystemer for varelogistikk er viktig for en effektiv transportflyt. I dagens transportmarked tas det i økende grad bruk teknologiske løsninger som kan effektivisere godstransporten. For booking av oppdrag, effektiv styring av vareflyt inn og ut av lager, overføring av fraktinformasjon, sporing av gods underveis, fakturering, fortolling osv brukes standardisert elektronisk overføring av handelsinformasjon (EDI, Electronic Document Interchange).

Dette betyr i praksis at all informasjon om varebestillingen som avsender, mottaker, tjenestetype, tidspunkt etc blir lagt inn på sentrale datasystemer som kobles opp mot Internett. Transportplanene som beskriver distribusjonsplanene legges dermed på Internett i tillegg til en endringsprotokoll hvor rettelser, endringer og justeringer blir oppdatert fortløpende. Under transport strekkodes og scannes godset med håndterminaler underveis i transportkjeden for å registrere hvor varen til enhver tid befinner seg. Hver vare har sitt eget unike nummer og er merket med en strekkode som gjør dette mulig. Informasjonen lagres i sentrale systemer som er tilgjengelig via Internett slik at også kundene kan følge med på transporten. Dermed kan de via Internett få status for fremføring av godset, kostnadsoverslag o.l. I bunnen for disse løsningene

<sup>35</sup> I stedet for å flytte vogner fra tog til tog som tidligere, løftes lasten fra den ene banen til den andre på Alnabru i Oslo.

<sup>36</sup> Eksempelvis Waagan Transport AS, Moelven Treindustrier AS, ASG Norway AS og Deutsche Bahn Cargo, Harald A. Møller AS.

ligger offentlige telekommunikasjonstjenester og avanserte datamaskiner (14). Variasjonen er imidlertid stor mellom transportgrenene hvor langt de går i denne retningen. Speditørene på vegsiden har gått lengst, men NSB har utviklet et nytt system for godstransportstyring som ble tatt i bruk i slutten av 2001. Dette fokuserer både på grensesnittet mot kunder (f eks bestilling via Internett) og egen effektivisering<sup>37</sup> (14) (15).

## 5 UTVIKLINGSTREKK

Internasjonalisering og transportpolitikk er sammen med den teknologiske utviklingen de viktigste faktorene for fremtidens utvikling av transportsektoren.

### 5.1 Internasjonalisering og transportpolitikk

Internasjonale avtaler og internasjonal transportpolitikk setter en rekke betingelser, bindinger og muligheter for utviklingen av Norges transportsystem. EU ønsker å fremme konkurranse på sporet og liberalisering av markedet for både tjenester og leveranser. EU har derfor fastlagt retningslinjer for utviklingen av en overordnet europeisk transportinfrastruktur. Et av EUs infrastrukturprosjekt er Trans – European Transport Network (TEN-T) som omfatter både infrastruktur og nødvendige tjenesteytelser for infrastrukturen (1). En overordnet europeisk transportinfrastruktur skal omfatte alle EU- stater og skal kunne kobles til nettverk i tilgrensende områder. Europas transportpolitikk er derfor svært viktig for utviklingen av norsk jernbane.

De nordiske jernbaneverkene samarbeider med å bidra til nordisk tilnærming, samtidig som rammebetingelsene knyttes opp mot Europa. Jernbaneverket deltar i tillegg i ulike fora i Europa for å direkte påvirke EUs retningslinjer for transportinfrastrukturen. Eksempler på slike fora er Community of European Railways (CER) og European Infrastructure Managers (EIM).

En av hensiktene med slike samarbeidsfora er å fremme trafikk over landegrensene. Eksempler på prosjekter som har betydning for Norges tilknytning til Europa er utviklingen av de nordeuropeiske fastlandsforbindelsene for jernbane og veg:

- Utviklingen av Øresundforbindelsen mellom Danmark og Sverige (veg/ bane)
- Utviklingen av det nordiske triangel, København – Stockholm – Oslo (veg/ bane)

Trafikk over landegrensene krever standardisering av de tekniske systemene. Dette inkluderer signalanlegg og strømforsyningssystemer i tillegg til vognstørrelse, trafikkregler etc. I første omgang vil felles europeiske trafikkregler og trafikkstyringssystemer prioriteres. Eksempelvis er det et ønske om å utvikle et felles europeisk togstyrings- og togkontrollsystem kalt European Rail Traffic Management system (ERTMS). ERTMS står for både togkontroll og trafikkledelse, og vil derfor også effektivisere togdriften.

Det kan imidlertid ta lang tid, og i tillegg koste enorme summer før alle de europeiske

---

<sup>37</sup> Bare en enhet i CargoNet, Eksepressgods, har satt i gang Catch and Trace for å forenkle og effektivisere bestilling og sporing av forsendelser ved hjelp av Internett. Fraktbrev erstattes av fraktetiketter med strekkoder på alle kollen og strekkodene avleses minst tre ganger under transporten slik at kunden enkelt kan følge med på Internett.

standardiseringsplanene er på fote. Selv ikke den nye jernbaneovergangen mellom EU-landene Sverige og Danmark fulgte de nye EU-standardene. Spesielt dyrt blir det å standardisere bane- og vognprofilene. Bortsett fra Norge og Sverige som har samme profil på vogner og lokomotiv kan for eksempel ikke norske vogner benyttes i resten av Europa. Europeiske vogner kan derimot kjøre i Norge<sup>38</sup>.

Strømforsyningssystemet er også prinsipielt forskjellig mellom flere av landene i Europa. Det finnes i alt fire ulike strømforsyningssystemer, og det er kun Sverige og Tyskland som kjører det samme systemet som i Norge. Det finnes imidlertid elektriske lokomotiver som kan benytte flere typer strømsystemer. I tillegg kan også strømuavhengige dieseltog benyttes til å kjøre over landegrensene. For å få en kosteffektiv og lønnsom jernbane i fremtiden er det imidlertid nødvendig med en standardisering mot Europa. Dette vil redusere betraktelig kostnadene ved jernbanetransport over landegrensene.

EU legger også stor vekt på intermodalitet mellom transportsektorene, og fokuserer på sjøtransport og jernbanetransport som alternativ til vegtransport. Utviklingen går mot sentralisering av trafikknutepunkter og trafikkorridorer. Dette skyldes blant annet behovet for å styrke samspillet mellom de ulike transportformene gjennom utvikling av effektive knutepunkter med gode tilknytninger for gods- og persontransport (1). Dersom myndighetene ønsker økt bruk av jernbane til fordel for veg må standardiseringskostnadene prioriteres.

Den generelle internasjonaliseringen stimulerer også til at aktørene i transportmarkedet som tidligere i hovedsak har vært norskeide ”flagger ut”. Biler, båter og fly selges, og utenlandske selskaper eier andeler i norske transportbedrifter. Etter hvert som jernbaneforbindelser og regelverk blir mer koordinert med resten av Europa (EU) kan den enerådende rollen NSB BA har på det norske jernbanenettet forandres, og nye utenlandske aktører kan bli viktigere.

NSB BA har startet med å utvikle NSB Gods som eget selskap i internasjonale allianser. I første omgang gjelder dette mellom NSB og Svenske Green Cargo som fra 1.1.02 etablerte selskapet CargoNet AS som den største godstransportøren på norske skinner. Selskapet har norske og svenske eierinteresser, men styres fra Norge. Likestilling og konkurransedyktighet mellom norske og utenlandske aktører, som for eksempel tollutvikling mellom landene, spiller en stor rolle for internasjonal transport. Store deler av internasjonal godstransport reguleres av organisasjonen OTIF som styrer internasjonale avtaler og samarbeid. Internasjonal godstransport krever allerede i dag at godsvogner følger internasjonale normer og standarder.

Jernbanetransportens store utfordring fremover er å legge til rette for at jernbanedrift skal være lønnsom. Statistikker viser at jernbanetransport er ulønnsom i hele Europa<sup>39</sup>. Det er viktig at selskapenes rammebetingelser er slik at de kan fungere i et liberalisert marked med sterk konkurranse. Økonomisk vekst for jernbane forutsetter standardisering til et europeisk jernbanesystem samt økt infrastrukturutbygging i de viktigste markedene i jernbanenettet i Norge. Det er også nødvendig med økt rasjonell organisering og utførelse av arbeidsoppgavene. Ytterligere effektivisering av arbeidsprosesser og bemanningsreduksjon innad i NSB BA står

<sup>38</sup> Norske vogner er bredere enn de europeiske

<sup>39</sup> Bjørn Karlstad har laget statistikk over lønnsomhet med Jernbane i lys av intermodale transportløsninger.

derfor sentralt fremover.

Europas transportpolitikk er også svært viktig for beredskapsspørsmål. I fremtiden vil fokus sannsynligvis rettes mot europeisk beredskap i stedet for særnorsk beredskap. Eksempelvis betyr dette at spørsmål rundt aktører og materiell vil vurderes ut i fra et europeisk perspektiv. Det er imidlertid fortsatt viktig å bidra til at norske aktører skal være konkurransedyktige/likestilt overfor europeiske/internasjonale aktører.

## **5.2 Utvikling innen informasjons- og kommunikasjonsteknologi**

Effektivisering kombinert med den raske teknologiske utviklingen fører til at stadig flere tjenester automatiseres. Informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) ventes i økende grad å bli et hjelpemiddel innen transport både for operative systemer for myndigheter og transportører, og systemer rettet mot trafikantene.

Den økende kompleksiteten i logistikk-løsningene kan føre til at logistikken i fremtiden i større grad enn i dag overlates til profesjonelle tredjeparts logistikkleverandører. Dette vil imidlertid sannsynligvis ikke gjelde større bedrifter som ofte ser på logistikk som bedriftens kjerneområde for å bestå i et konkurranseutsatt marked (18). Databaserte informasjonstjenester for koordinering og bestilling av persontransport benyttes også i økende grad for alle transportmidler.

Utviklingen i sentrale strøk går mot en stadig tettere togtrafikk. Det legges derfor vekt på å utvikle nye prosedyrer og teknikker for å øke kapasiteten og optimalisere bruken av jernbanen. I jernbanesektoren er det forventet at informasjonsteknologi skal effektivisere trafikkavvikling slik at tog kan kjøre tettere sammen på bane ved bedre trafikkstyring. EU fremhever viktigheten av å ta i bruk ny teknologi. Økt satsing på framtidige intelligente elektronikk- og databaserte signal- og telesystemer i tillegg til modernisert togmateriell som krengetog vil effektivisere jernbanevirksomheten fremover.

**Litteratur**

- (1) Det kongelige samferdselsdepartement (2001): St meld.nr 45 - Nasjonal transportplan 2002-2011
- (2) Hæsken O M, Olsen T G, Fridheim H (1997): Beskyttelse av samfunnet (BAS) - Sluttrapport, Offentlig tilgjengelig
- (3) Rodal G H (2001): Systembeskrivelse av norsk luftfart, under bearbeidelse
- (4) Rodal S K (2001): Systembeskrivelse av norsk vegtransport, under bearbeidelse
- (5) Rutledal F (2001): Systembeskrivelse av norsk sjøtransport, under bearbeidelse
- (6) Rodal S K (2001): Referat fra møte med NSB BA, Referat, NSB, 05.12.2001
- (7) Rodal S K (2001): Møte med Jernbaneverket, Referat, Jernbaneverket, 04.05.2001
- (8) Rodal (2001): Møte med Jernbaneverket/ Seksjon Signal og Tele, Referat, FFI, 04.07.2001
- (9) Jernbaneverket (2001): [www.jernbaneverket.no](http://www.jernbaneverket.no).
- (10) Jernbaneverket (1999): Slik fungerer jernbanen
- (11) Jernbaneverket (2000): Årsmelding 2000
- (12) Jernbaneverket (2000): Jernbanestatistikk
- (13) NSB BA (2001): [www.nsb.no](http://www.nsb.no).
- (14) Fridheim H et al (2000): Sårbarhet i innenlands godstransport - forstudie, FFI/RAPPORT – 2000/03451, Begrenset
- (15) NSB BA (2000): Årsrapport 2000
- (16) Jernbaneverket (1999): Årsmelding 1999
- (17) Rodal S K (2002): Møte med sikkerhetssjefen i Linjegods, Referat, Linjegods/ Alnabru, 5.02.02
- (18) Heinzerling G et al (2001): Perspektivanalyse for utvikling av transport og logistikknutepunkt i Stavangerregionen, Rapport RF - 2001/203

## FORDELINGSLISTE

**FFISYS**
**Dato: 22 mars 2002**

RAPPORTTYPE (KRYSS AV)			RAPPORT NR.	REFERANSE	RAPPORTENS DATO
<input checked="" type="checkbox"/> RAPP	<input type="checkbox"/> NOTAT	<input type="checkbox"/> RR	2002/00808	FFISYS/818/204	22 mars 2002
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD			ANTALL EKS UTSTEDT	ANTALL SIDER	
UGRADERT			60	29	
RAPPORTENS TITTEL			FORFATTER(E)		
SYSTEMBESKRIVELSE AV DEN NORSKE JERNBANEN			RODAL Siv Kjersti		
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF			FORDELING GODKJENT AV AVDELINGSSJEF:		
Jan Erik Torp			Ragnvald H Solstrand		

**EKSTERN FORDELING**
**INTERN FORDELING**

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
			14		FFI-Bibl
1		Justisdepartementet	1		Adm direktør/stabssjef
1		V/ May Kristin Ensrud Postboks 8005 Dep, 0030 Oslo	1		FFIE
			11		FFISYS
1		Direktoratet for sivilt beredskap	1		FFIBM
1		V/ Tonje Grunnan	1		FFIN
1		V/ Stein Henriksen Postboks 8136 Dep, 0033 Oslo	1		Ragnvald Solstrand, FFISYS
			1		Bent Erik Bakken, FFISYS
			1		Jan Erik Torp, FFISYS
1		Samferdselsdepartementet	1		Erlend Hoff, FFISYS
1		V/ Kariann Skar Sør Dahl Postboks 8010 Dep, 0030 Oslo	1		Gry Hege Rodal, FFISYS
			1		Siv Kjersti Rodal, FFISYS
			1		Frode Rutledal, FFISYS
1		Jernbaneverket	1		Håvard Fridheim, FFISYS
1		V/ Ove Skovdahl	1		Janne Hagen, FFISYS
1		V/ Ivar Dervo Boks 1162 Sentrum 0107 Oslo	1		Laila Bokhari, FFISYS
					FFI-veven
1		Vegdirektoratet			
1		V/ Atle Olausen			
1		V/ Tor-Sverre Thommasen Grenseveien 92 Postboks 8142 Dep 0033 Oslo			
1		Kystverket			
1		V/ Einar Eik Postboks 8158 Dep 0033 Oslo			

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.

**EKSTERN FORDELING****INTERN FORDELING**

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		Luftfartverket			
1		V/ Jon Birger Berntsen Postboks 8124 Dep 0032 Oslo			
1		FO/Sikkerhetsstaben			
1		V/ Anders Bjonnes Postboks 14 1306 Bærum postterminal			
1		FO/Fellesstaben			
1		V/ T. R Aandalen Mil/Huseby 0016 Oslo  www.ffi.no			

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.