

**SINTEF Teknologiledelse**

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: S P Andersens veg 5  
Telefon: 73 59 03 00  
Telefaks: 73 59 03 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

**SINTEF RAPPORT**

TITTEL

**Konsekvensanalyse og beslutningsstøtte i jernbanepanlegging**

FORFATTER(E)

Nils Olsson, Morten Indbryn, Mads Veiseth

OPPDRAGSGIVER(E)

NSB Drift

RAPPORTNR. ST38F02827	GRADERING Åpen (etter 11.11.11)	OPPDRAGSGIVERS REF. Hans Haugland	
GRADER. DENNE SIDE Åpen (etter 11.11.11)	ISBN	PROSJEKTNR. 382528.02	ANTALL SIDER OG BILAG 35 + 1
ELEKTRONISK ARKIVKODE S: NSB Rammeavtale/host2002/rapport/rapport 19_12		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Nils Olsson	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Asgeir Tomasgard
ARKIVKODE	DATO 2002-12-19	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Anders Stølan, Forskningsjef	

**SAMMENDRAG**

Prosjektet har på et overordnet nivå beskrevet planprosessene i NSB og kartlagt deler av verktøystøtten for produksjonsplanlegging i NSB.

Vårt inntrykk er at hovedutfordringene for planprosessen ligger i:

- Forankring og koordinering med andre pågående prosesser og spesielt budsjettprosessen
- Evnen til å formidle resultatene fra planleggingsarbeidet
- Utvidet og mer integrert verktøystøtte for raskere analyse av alternative produksjonsmodeller
- Bedre faktagrunnlag som input i planprosessen, for å vise det reelle kostnadsbildet inntektsstrukturen, etterspørsel, betalingsvilje og driftserfaringer
- Synliggjøring av hvilke strategiske valg som er tatt i forkant av planprosessen og hva det innebærer av prioriteringer og spesielle hensyn i planleggingen

Dagens IT-systemer støtter i første rekke detaljert planlegging av valgt produksjonsmodell, men brukes til dels i taktisk planlegging og konsekvensanalyse. For å få utvidet bruk av verktøy tidligere i planprosessen er det behov for å redusere detaljeringskravene og den sekvensielle arbeidsmåten som dagens verktøy legger opp til.

Vi opplever at NSB ikke bruker planprosessen for å aktivt posisjonere seg for den kommende konkurranseutsettingen.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Jernbane	Railroad / Railway
GRUPPE 2	Produksjonsplanlegging	Production planning
EGENVALGTE	Tog	Train
	Beslutningsstøtte	Decision support
	Konsekvensanalyse	Consequence analysis

## Dokumenthistorie

### Versjonsoversikt

Versjon nr	Dato	Beskrivelse	Forfattere	Verifisert av	Godkjent av
1	2002-12-13	Første versjon. Oversendt til NSB.	N. Olsson M. Indbryn M. Veiseth	A. Tomasgard	
2	2002-12-19	Justeringer basert på kvalitetssikring	N. Olsson M. Indbryn M. Veiseth	A. Tomasgard	A. Stølan

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>4</b>
1.1	Målsettinger og leveranser .....	4
1.2	Utførte aktiviteter .....	4
<b>2</b>	<b>Planprosessen</b> .....	<b>5</b>
2.1	Generelt om planprosesser .....	5
2.2	Top-down kontra bottom-up planlegging .....	7
2.3	Strategisk planlegging .....	8
2.4	Taktisk planlegging .....	9
2.5	Detaljplanlegging .....	9
2.6	Operativ planlegging .....	9
<b>3</b>	<b>Rammebetingelser</b> .....	<b>10</b>
3.1	Ruteplan .....	10
3.2	Håndtering av personal og materiell .....	10
3.3	Anbudskontraktene .....	10
<b>4</b>	<b>IT-verktøy planlegging av jernbanedrift</b> .....	<b>12</b>
4.1	TrainPlan .....	12
4.2	ResourcePlan .....	13
4.3	Resource Manager .....	15
4.4	TPO .....	15
4.5	RailPlan .....	18
<b>5</b>	<b>Planleggingsverktøy i bussbransjen</b> .....	<b>20</b>
5.1	Ruteplanlegging .....	20
5.2	Materiellplanlegging .....	21
5.3	Personellplanlegging .....	21
5.4	Optimeringsmodulen ”MinBuss” .....	21
5.5	Ulikheter mellom buss og togverdenen .....	22
<b>6</b>	<b>Diskusjon</b> .....	<b>23</b>
6.1	Beslutningsstøtte .....	23
6.2	Ulik planleggingstradisjon i ulike faser av planleggingen .....	24
6.3	Enhetskostnader og erfaringsoverføring fra tidligere og pågående produksjon .....	24
6.4	Taktisk planlegging - planteamene .....	25
6.5	Styring og tilpasningsdyktighet for planprosessen .....	27
6.6	Planhorisont .....	27
6.7	Manglende posisjonering for konkurranseutsetting .....	28
6.8	Prosedyrer og felles arbeidsmåte .....	29
6.9	Bruk av verktøy .....	29
6.10	Videre utvikling IT-verktøy på ulike planleggingsnivåer .....	30
<b>7</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>32</b>
7.1	Fremtidige krav til planprosessen og beslutningsstøtte .....	32
7.2	Støtte av planleggingsarbeidet på ulike tidshorisonter .....	32
7.3	Hvordan påvirker konkurranseutsetting produksjonsplanleggingen? .....	32
7.4	Er de nåværende 4-årsplanene et egnet tidsperspektiv? .....	33
7.5	Konsekvensanalyse og beslutningsstøtte .....	33
	<b>Referanser</b> .....	<b>34</b>
	<b>Vedlegg 1. Kontaktoversikt</b> .....	<b>35</b>

## 1 Bakgrunn

Styringsgruppen for Rammeavtalen mellom NSB og SINTEF Teknologiledelse har 25.4.2002 besluttet at aktiviteten i løpet av høsten 2002 skulle fokuseres mot konsekvensanalyse og beslutningsstøtte.

Arbeidet er å betrakte som en videreføring av Toglogistikk-prosjektet, som ble utført av SINTEF mellom 1999 og 2001. Vi har fokusert på det som er nytt og endret i forhold til den situasjonen som er beskrevet i de tre Toglogistikkrapportene.

Det har også vært en læreprosess for personer som skal arbeide med NSB problematikk fremover for å bli kjent med organisasjonen, planprosessene og verktøyene.

Hovedmålet med denne rapport er å oppsummere våre inntrykk som et grunnlag for videre arbeid internt i NSB og i samarbeid med SINTEF.

### 1.1 Målsettinger og leveranser

Målsettingen med prosjektet kan oppsummeres som:

- Kartlegging av planprosessene i NSB
- Kartlegging av verktøystøtten for produksjonsplanlegging i NSB og de deler av ruteplanenheten i JBV som påvirker produksjonsplanlegging i NSB
- Arrangere seminar rundt temaet konsekvensanalyse og beslutningsstøtte med spesiell fokus på anbudssituasjoner
- Oppfølging av den generelle utviklingen innenfor konsekvensanalyse og beslutningsstøtte i jernbanepanlegging
- Legge grunnlag for fortsatt arbeid med konsekvensanalyse og beslutningsstøtte

Problemstillinger som skal belyses er:

- I hvilken grad støtter dagens IT-systemer planleggingsarbeidet på ulike tidshorisonter?
- Hvordan påvirker konkurranseutsetting av togtrafikken produksjonsplanleggingen i NSB?
- Er de nåværende 4-årsplanene et egnet tidsperspektiv, spesielt dersom anbudstrafikken får avtaleperioder som er lengre enn fire år?

### 1.2 Utførte aktiviteter

Aktivitetene innenfor rammeavtalen som har vært utført høsten 2002 har konsentrert seg om:

- Kartlegging av planprosessene og verktøystøtten for produksjonsplanlegging i NSB og i noen grad for ruteplanenheten i JBV
- Samtaler og intervjuer med ruteplanleggere, materiellplanleggere, personellplanleggere og andre involverte i planleggingsarbeidet.
- Gjennomført et møte med Nettbuss i Lillestrøm
- Forberedelse og gjennomføring av seminar 7.11.2002 på temaene konkurranseutsetting, beslutningsstøtte og konsekvensanalyse
- Etablering av system for oppfølging av hva som skjer ute i verden, med fokus på Europa innenfor produksjonsplanlegging av togtrafikk
- Utarbeidelse og oppfølging av en Expression of Interest (EoI) til EUs 6. Rammeprogram med bl.a. NSB, JBV og SINTEF som deltagere i det forslåtte konsortiet
- Oppfølging av andre muligheter til finansiering av NSBs og SINTEFs felles forskningsaktiviteter

## 2 Planprosessen

### 2.1 Generelt om planprosesser

Det er mange forhold som skal taes i betraktning når ruteplaner skal utarbeides. For å håndtere kompleksiteten i helhetsbildet, dekomponeres som regel planprosessen langs en funksjonsakse og en tidsakse. Dette er en vanlig fremgangsmåte ved komplekse planleggingsproblemer. I tillegg vil vi skille mellom top-down og bottom-up planlegging.

I en ideell planprosess vil det bli utarbeidet flere sett med alternative planer, før en så velger den som er mest ressurseffektiv eller optimal. Produksjonsplaner lages typisk for et år av gangen, oftest i tilknytning til ruteterminskiftet som foretas i juni, med en justering i januar.

#### *Dekomponering langs en funksjonsakse*

Dekomponering langs en funksjonsakse betyr at en dekomponerer planprosessen i ruteplanlegging, materiellplanlegging (vedlikehold inkludert) og personellplanlegging. Dette illustreres av Figur 1.



**Figur 1** Dekomponering av planleggingsprosessen langs en funksjonsakse

I mange tilfeller skjer planleggingen sekvensielt og i den rekkefølgen som vises over. Det er derimot et ønske om i enkelte tilfeller å gjøre planleggingen mer parallell, spesielt når en foretar en grov planlegging.

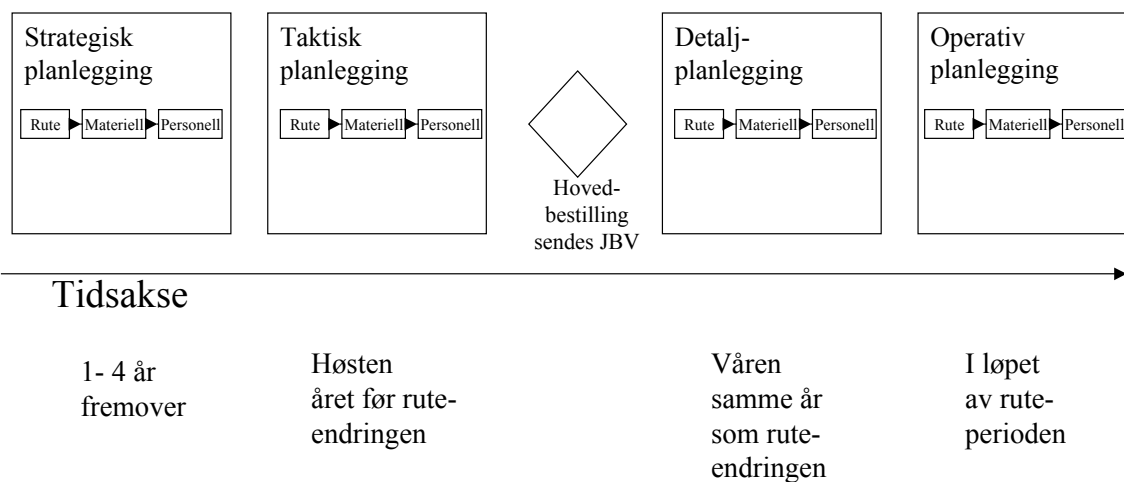
NSB har egne planleggere som har ansvaret for planlegging av ruter, materiell, og personell. I tillegg er hovedledelsen, fagforbund og jernbaneverket viktige aktører i planprosessen.

#### *Dekomponering langs en tidsakse*

Dekomponering langs en tidsakse betyr at det skilles mellom planlegging i ulike tidsperspektiver. Figur 2 viser en forenklet modell av planleggingsprosessen i NSB. Modellen er ikke tenkt som en fullstendig, eller alternativ, illustrasjon av planprosessen, men er laget for å fungere som referanse i vår omtale av ulike faser av planprosessen. Vi skiller på strategisk, taktisk, detalj- og operativ planlegging.

I praksis betyr dette at det først lages planer på forretningsmessig nivå (strategisk), siden mer konkret evaluering av ulike alternativer (taktisk plan) som danner grunnlaget for den endelige detaljplanen som lages senere. Til sist utføres operativ planlegging ved endringer av produksjonsplanene i løpet av ruteperioden.

I praksis inneholder hvert trinn i større eller mindre grad de samme funksjonelle trinnene rute-, materiell- og personellplanlegging, som vist i Figur 2. Dette gjerne med flere iterasjoner. For taktisk planlegging henger tidsfristene tett sammen med de frister jernbaneverket setter når det gjelder bestilling av ruteleier.



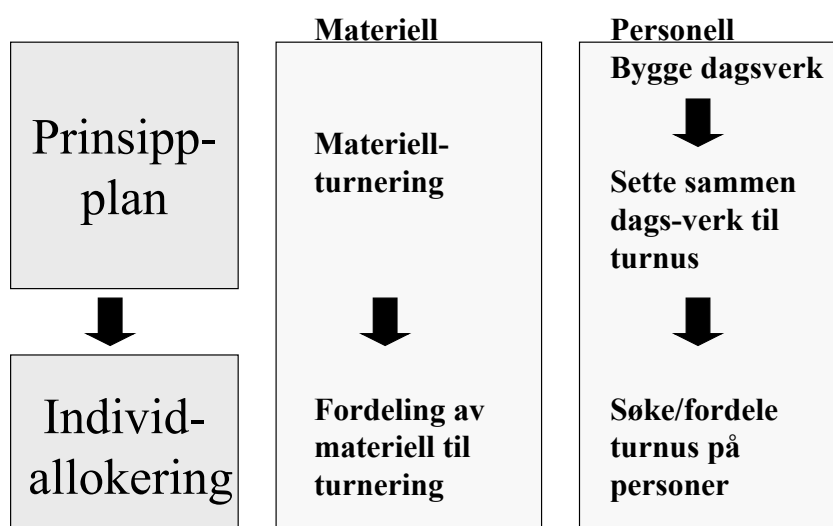
**Figur 2 Forenklet illustrasjon av planprosessen i NSB dekomponert langs en tidsakse**

#### *Generelle trinn i planleggingsarbeidet*

Man kan identifisere to trinn som går igjen i spesielt materiell- og personellplanlegging. Først lages en prinsipiell plan, uten at det er definert hvilket materiellindivid eller enkeltperson som skal utføre arbeidet. Denne type plan kan lages for en generell uke, og rulles siden ut for alle ukene i planperioden.

Neste trinn er å definere hvilke individer som skal utføre de ulike delene av planen.

De to trinnene er illustrert i Figur 3, der det fremkommer at utarbeidelsen av personellplan utføres i tre trinn, men materiellplanlegging oftest gjøres i to trinn (vedlikeholdsplanlegging kommer her i tillegg, uten at det er illustrert i figuren).



**Figur 3 Generelle trinn i planleggingsarbeidet, med eksempler fra materiell- og personellplanlegging**

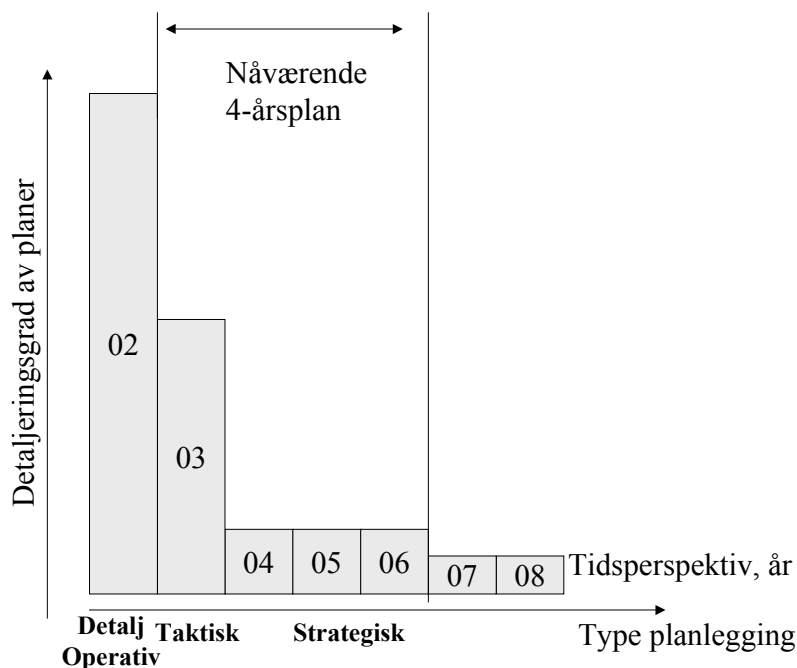
## 2.2 Top-down kontra bottom-up planlegging

På et overordnet nivå har vi inntrykk av at det finnes to planleggingstradisjoner i NSB, forankret i henholdsvis strategisk og detaljplanlegging.

Den strategiske planleggingen er typisk top-down, har sin hovedsaklige forankring i markeds- og produktenheten og sentrale staber. Den rullerende fireårsplanen er et eksempel på denne planleggingstradisjonen.

Utøverne har større frihetsgrad til å tilpasse løsningene enn de som er detaljplanleggere på grunn av at planleggingen skjer i et makroperspektiv. Personene sitter ofte nært toppledelsen som gjør at informasjonskanalene til disse er gode. Top-down planlegging tar utgangspunkt i overordnede økonomiske tall ved planlegging av rute, materiell og personellplaner. Denne type planlegging er vanlig på et langsiktig perspektiv og en ser det typisk benyttet i strategiplaner for konsernet.

Detaljplanleggingen har en bottom-up tilnærming. Planleggingstradisjonen er typisk forankret i drifts- og produksjonsapparatet ved bl.a. den detaljerte planleggingen av materiell, personell og vedlikehold. Dagens IT-verktøy er i alt vesentlig tilpasset denne planleggingstradisjonen. Resultatet er en detaljert plan som brukes av det operative personalet. Denne type planlegging er vanlig å benytte seg av på et mellom- og kortsiktig perspektiv. Planene blir mer detaljerte enn top-down-planene.



**Figur 4 Detaljeringsrad/bevisthet i forhold til tidsperspektiv på planleggingen. Det blir (oftest i løpet av høsten før) en vesentlig økning av detaljeringsnivået i planene for det kommende året. Detaljeringsnivået for de øvrige 3 årene i 4-årsplanen er vesentlig lavere og skiller seg ikke dramatisk fra hverandre. Selv om planhorisonten er på 4 år, er også en lengre utvikling skissert på noen områder, eksempelvis materiellbeholdning.**

Taktisk planlegging og konsekvensanalyse slik den har blitt utført i planleggingsgruppene i løpet av høsten 2002 (og i noen grad i det arbeidet som ble utført i 1999 vedr. strategisk rute/produksjonsplan for 2003) ligger i brytningspunktet mellom disse plantradisjonene. Det brukes arbeidsmetoder og verktøy fra begge plantradisjonene, selv om mesteparten av deltakerne har sin bakgrunn i detaljert planlegging.

Ved overgangen fra strategisk til taktisk planlegging, som oftest skjer i løpet av høsten før ruteendringen, blir det en vesentlig økning av detaljeringsnivået i planene for det kommende året. Detaljeringsnivået for de øvrige 3 årene i 4-årsplanen er vesentlig lavere og skiller seg ikke dramatisk fra hverandre. Dette er forsøkt illustrert i Figur 4.

### 2.3 Strategisk planlegging

Det vi definerer som den strategiske delen av planprosessen er alt hva som skjer av planlegging ett år før planen skal gjelde. Et konkret eksempel er at strategisk planlegging for R03 (som skal gjelde fra juni 2003), var all den planlegging som ble gjort med R03 før juni 2002.

NSBs strategiske planlegging er oppsummert i konsernplan for NSB, som er en rullerende fireårsplan. Dette er et dokument som oppsummerer planene for hele NSB-konsernet, inkludert produksjonsplanleggingen.

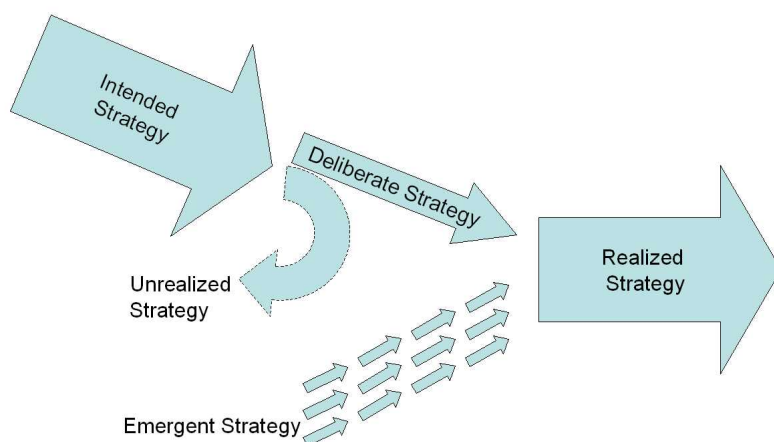
Det som fremgår rundt produksjonsplanlegging av den nåværende konsernplan (2003 - 2006) er bl.a.:

- Hvilket togmateriell og antall enheter skal NSB disponere for hvert år
- Estimerte personalkostnader og årsverk. Årsverkene er fordelt pr. organisatorisk enhet
- Planlagte investeringer pr. togmaterielltype

Mer detaljert informasjon rundt togproduksjonen skal fremgå av Konsernplan Produksjon (alt for hvert år i planperioden):

- Frekvenser på ulike strekninger
- Prognoser for antall lokfører og konduktører/billettører
- Prinsipper for rutemodell

Den strategiske planleggingen bør ikke være for detaljert da en må regne med at ikke alt det en planlegger kommer til å skje, og nye elementer kommer til. Dette vises av Figur 5.



**Figur 5 Sammenhengen mellom planlagt, fremspringende og gjennomført strategi (Mintzberg, 1994)**



## 2.4 Taktisk planlegging

Det vi legger i den taktiske delen av planprosessen er det arbeidet som skjer fra et år før planen settes i drift til hovedbestillingen sendes, som er et halvt år før den settes i drift. Et konkret eksempel er at taktisk planlegging for R03 (som skal gjelde fra juni 2003), er all den planlegging som er gjort med R03 høsten 2002.

Vanligvis er den foreslåtte ruteplanen en justering av den foregående planen, men ca. hvert fjerde år skjer det en større grunnruteendring. Grunnruteendringen har stort sett skjedd i tilknytning til endringen i infrastrukturen, med åpning av Gardermobanen som det seneste eksemplet.

Hensikten med den taktiske planleggingen er å beskrive flere forholdsvis konkrete planer, som grunnlag for å beslutte hvilken plan som skal detaljplanlegges.

Den taktiske planleggingen kan også inkludere utarbeidelsen av en tilleggsbestilling av ruter til JBV.

## 2.5 Detaljplanlegging

Detaljplanleggingen påbegynnes når NSB har valgt produksjonsalternativ. Arbeidet kan ikke fedigstilles før man får den endelige ruteplanene fra Jernbaneverket. En vet nå helt detaljert hvilke avganger som skal kjøres og har grunnlag for detaljert planlegging som resulterer i personalplaner, materiellturnering og vedlikeholdsplaner.

## 2.6 Operativ planlegging

Det vi legger i operativ planlegging er all den planlegging som blir gjort etter at planen er satt ut i drift. Dette inkluderer avvikshåndtering og oppdatering av de etablerte planene.

Vi har tidligere (Sætermo og Tomasgard, 2000) påpekt at det er et stort sprang fra avslutningen av det vi i denne rapporten kaller detaljplanlegging til operativ drift. Detaljplanleggingen avsluttes med at det allokeres materiell og personell for en hel rutetermin. Det er en allmenn oppfattelse at spesielt utover i ruteterminen blir disse planene sjelden realisert som planlagt, men er gjenstand for omplanlegging. Med referanse til Figur 3 er et alternativ å ikke allokere materiell- og personellindivider til den prinsipielle planen under detaljplanleggingen, men å kontinuerlig utføre dette i løpet av ruteterminen.

### 3 Rammebetingelser

Vi går her kort inn på noen rammebetingelser som mer eller mindre direkte påvirker planleggingen av togdrift, og som vi ser er i ferd med å endres.

Regjeringen legger i St.meld nr. 26 (2001-2002) "Bedre kollektivtransport" opp til gradvis innføring av konkurranse på jernbanenettet, med begynnelse fra 2004. Hele offentlig kjøp-trafikken planlegges å være konkurranseutsatt i år 2006, selv om det er sannsynlig at prosessen kan trekke ut på tiden.

I tillegg markerer Stortingsmeldingen en større åpning for langdistansebusser på strekninger der det går jernbane.

I forbindelse med konkurranseutsetting forberedes en ny type avtaler og en tydeligere oppfølging av avtaler enn hva som har vært tilfelle hittil med eksempelvis avtalen om statlig kjøp av togtrafikk.

Riksrevisjonen utfører også en gjennomgang av håndteringen av midlene til offentlig kjøp av togtransport. Det er sannsynlig at de anbefaler en tettere oppfølging av spesielt punktlighet og faktisk utført transportarbeid. En tettere oppfølging av offentlig kjøp-trafikken kan derfor komme også før de ulike strekningene blir satt ut på anbud.

#### 3.1 Ruteplan

Grunnruteendringer har tidligere til stor del vært knyttet til innfasing av ny infrastruktur. De største endringene de nærmeste 10 årene er innfasing av nye dobbeltspor på Østlandet. Med den første anbudsutlysningen for lokaltrafikken på Østlandet tidligst 2006 er det sannsynlig at markeds-/operatørinisierte endringer i ruteplanen kan koordineres med tilpasninger til ny infrastruktur/ dobbeltspor på Østlandet.

#### 3.2 Håndtering av personal og materiell

Det legges opp til at dersom NSB taper et anbud bør alt berørt ombordpersonale tilbys jobb hos den vinnende togoperatør. I den kommende konkurranseutsettingen er det et prinsipp om at operatørene selv skal stå for risikovurderinger knyttet til anskaffelse av materiell. På kort sikt vurderes å overføre materiell fra NSB til ny operatør mot en kompensasjon eller å etablere en egen organisasjon som administrerer rullende materiell og vedlikehold for anbudstrafikken.

Dette er nye rammebetingelser for NSB. Muligheten for overføring av personell og materiell til nye operatører bør redusere risikoen for NSB med hensyn til materiell- og personalplanlegging, gitt at ikke den som vinner anbudet har personell og materiell tilgjengelig. Dette er lite sannsynlig i de innledende anbuds rundene, men blir mer og mer sannsynlig i fremtiden.

#### 3.3 Anbudskontraktene

Det brukes to typer av avtaler ved anbud på kollektivtrafikk; bruttoavtale eller nettoavtale. Ved en bruttoavtale kjøpes et definert transportarbeid til en gitt pris og kvalitet. Dette er vanlig ved bl.a. busstrafikk og togtransport som inngår i et større kollektivtilbud i storbyene. Oppdragsgiver får ansvar for inntektene

Ved en nettoavtale har operatøren ansvar for både inntekter og kostnader. Anbudskonkurransen dreier seg da om hvem som ønsker minst subsidier for å utføre transporten. Dette prinsipp brukes bl.a. for fly på kortbanenettet i Norge og for subsidert interregional togtrafikk i Sverige.

Anbudskontraktene som skal brukes i Norge er under utarbeidelse, men noen overordnede prinsipper er skissert i rapporten og i St.meld nr. 26 (2001-2002) "Bedre kollektivtransport" og i Samferdselsdepartementets rapport "Anbud og konkurranse om sporet" (2002). Det planlegges med nettokontrakter hvor operatøren sitter med markeds- og inntektsansvaret og et økt fokus på bonus og straffeordninger for operatørene.

Bonus og straffeordninger forventes å fokusere på tilbudt setekapasitet/frekvens og punktlighet. Dette fremtvinger sannsynligvis en tydeliggjøring av rollefordeling mellom operatør, infrastrukturforvalter/JBV og det organ som forvalter midlene for offentlig kjøp. Det blir en utfordring å utvikle dagens systemer og rutiner for registreringer av bl.a. årsaker til forsinkelser. Det er sannsynligvis denne type registreringer som legges til grunn for de økonomiske transaksjonene for bonus og straffeordninger koblet til punktlighet, og i noen grad frekvens.

Kontraktperiodens lengde foreslås å variere avhengig av løsninger for materiell- og vedlikehold, men en foreløpig åpning for kontraktperioder på 3-15 år.

## 4 IT-verktøy planlegging av jernbanedrift

I dette kapitlet er det beskrevet utvalgte IT-verktøy som NSB anvender i dag i planprosessen. I hvert delkapittel er det gjort beskrivelse av hvert av verktøyene som for enkelte kan forekomme litt teknisk. Derfor er det ved noen av kapitlene skrevet sammendrag der vi forsøker trekke de store linjene.

### 4.1 TrainPlan

TrainPlan er et verktøy for ruteplanlegging. TrainPlan brukes i første rekke til detaljert ruteplanlegging, og i noen grad til taktisk planlegging. Brukerne er JBV's ruteplankontor, ruteplanleggerne i NSB og eventuelt andre operatører.

Verktøyet er utviklet av COMRECO som senere er kjøpt av det tyske selskapet Vossloh Systemtechnik GmbH (VST). Systemet har vært brukt i Jernbaneverket og NSB siden 1996 og det er opparbeidet god erfaring i bruk av systemet.

TrainPlan er i dag det første verktøyet som tas i bruk i planleggingsprosessen og data ut fra verktøyet er med på å danne grunnlaget for de planer som følger for matriellturnering og personellplanlegging senere i prosessen.

Ved oppstart av en vanlig ruteendring melder NSB og andre operatører ønsker om ruter for neste års drift. Det tas oftest en direkte kopi av forrige års plan som oppdateres med de nye ruteønskene. Bruk av en kopi av fjoråret er basert på at det er få endringer fra år til år. Jernbaneverket ser over planene og gir tilbakemelding på hvilke endringer som skal gjøres. Årsaker for endringer kan være nedsatt kapasitet på linjen grunnet reparasjoner og lignende. Alle disse detekteringene av overkapasitet gjøres manuelt (programvaren vil ikke varsle). Ferdig utført ruteplanlegging er grunnlaget for rutetabellene. I tillegg lages grafiske rutetabeller for alle strekninger.

#### 4.1.1 Registreringer som må gjøres i verktøyet

I TrainPlan ligger det forskjellige bibliotek hvor det kan hentes informasjon. Det kan også hentes inn informasjon inn i systemet fra databasen Banedatabanken.

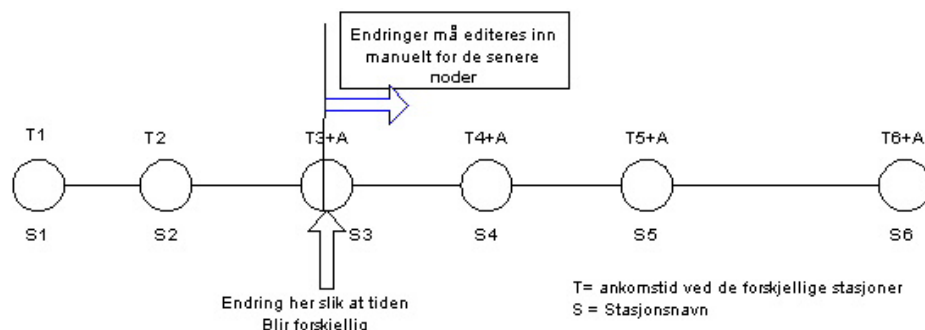
Hvert strekning er forbundet med noder (steder) og data for strekningen hentes fra de innebygde bibliotekene og Banedatabanken. Denne informasjonen må legges inn for begge veier på strekningen.

På strekningene er det fire forskjellige typer stasjoner som betegnes med bokstavkombinasjonene PP, SP, PS, SS der P = passering av stasjon og S = stopp ved stasjonen. Passering og stopp gjøres begge veier derfor får vi fire muligheter.

For tidsberegninger mellom de forskjellige nodene brukes inndata fra TOGKJØR. Disse tidene vil være avhengig av hvilket type materiell som er skal kjøres og gradering på terrenget der toget skal stoppe. Tidsberegningen må gjøres for alle de forskjellige togtypene. Det legges rutinemessig 4 % påslag på kjøretidene fra programmet TOGKJØR for å kompensere for at det ikke alltid er mulig å kjøre optimalt. Tallet 4 % er erfaringsbasert og ble uttestet ved kontrollkjøringer når man tok TOGKJØR-beregningene i bruk.

TrainPlan tar ikke hensyn til saktekjøringer. En må legge inn dette manuelt etterpå. I første rekke brukes planleggerens erfaring ved registrering av saktekjøringer.

Dersom tidene blir justert på en banestrekning så må korrigeringen for alle data som kommer etter endringsstedet gjøres manuelt, se Figur 6. Dette er en stor ulempe fordi denne manuelle editeringen er veldig tidkrevende.



**Figur 6 Endringer i TrainPlan må gjøres manuelt etter endringsstedet.**

Data som verktøyet henter og genererer utføres på en sentral database som ligger i Oslo. Den samme databasen brukes av systemet ResourcePlan som beskrives i neste delkapittel.

Andre bruksområder for rutedataene i databasen er:

- NSB som henter data for plassbestillinger og ruteinformasjon på Internett
- Fremvisning av avgangstider på stasjonene

TrainPlan har ikke funksjonalitet for operativ ruteplanlegging, ved eksempelvis avvikshåndtering som avsporinger og store forsinkelser. Slike systemer brukes andre steder i Europa. All avvikshåndtering skjer manuelt i Norge.

Det er ikke laget noen formell metode å planlegge i verktøyet på. Alle planleggerne har sin måte å få til en best mulig planlegging. Det burde ha vært laget et metode kart som baserer seg på erfaring om hvordan den beste planleggingen bør foregå.

## 4.2 ResourcePlan

ResourcePlan er et verktøy for materiellplanlegging. Det er levert av samme leverandør som TrainPlan.

Grunnlaget for bruken av ResourcePlan er at togrutene allerede ligger i TrainPlan. TrainPlan og ResourcePlan er to tett integrerte softwarepakker der ResourcePlan kan sees på som en tilleggsmodul for TrainPlan.

I dag bruker JBV og NSB en felles database ved bruk av TrainPlan. Optimalt ønsker man forskjellige databaser, der NSBs database er en speiling av JBV sin database.

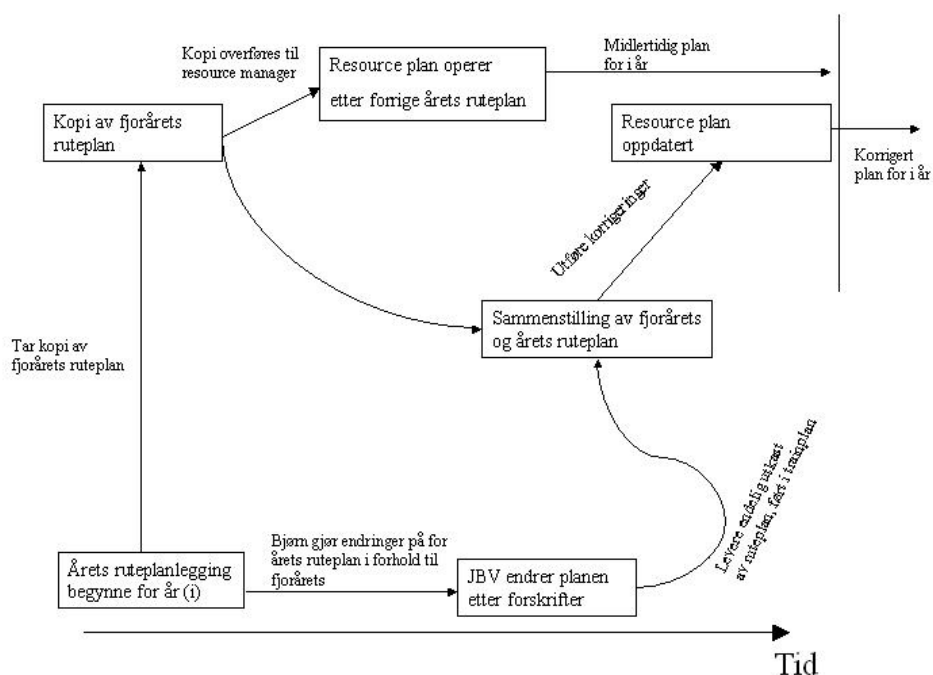
ResourcePlan er et materiellturneringsprogram som brukes manuelt. Ved bruk av et regelsett sjekkes blant annet at alle ruter imellom togene er konsistente og at det er rette snutider. Hvis det ikke er konsistente data vil dette vises i en rapport som genereres av verktøyet.

Materiellturneringen kan ikke settes opp automatisk, fordi systemet ikke har noen optimeringsmodul. Det er vanlig praksis i dag at alt planlegges på ark først med alle ruter og materiell, for deretter å legge dette inn i systemet. Deretter kjører de rapportgeneratoren for å finne ut hvor uoverensstemmelsene er for så å gjøre endringer på disse. Dette gjøres iterativt til rapportgeneratoren ikke har noen uoverensstemmelser i planen.

Systemet krever også i dag veldig høy nøyaktighet fram i tid. For eksempel krever systemet at det allokeres materiellindivider til en spesifikk strekning en spesifikk dag 6 måneder fram i tid. Dette er nøyaktighet som strengt tatt det ikke er behov for. Dette fordi disse materiellindivider kjører sjelden det den er satt opp til når man ser så langt fram i tid. Det burde være en mulighet for å planlegge en mer generell modell ved slike tidshorisonter. Detaljplanlegging på individnivå burde gjøres med langt mindre tidshorisonter, eksempelvis 6 uker.

Planleggingsperioden NSB prøver å tilstrebe er en hel rutetermin (fra sommer til sommer). Problemet med dette er at det er ressurskrevende og problemet blir for stort. I dag strekker perioden seg over 7 måneder.

I dag produseres det en mal (materiellturneringsplan som gjentar seg) som kopieres inn i de forskjellige ukene slik at det blir en plan som strekker seg over en lang tidshorisonter (6-7 måneder). Disse planene må igjen korrigeres der det er avvik i forhold de ordinære dagene. Med avvik her mener man for eksempel helligdager. Disse korrigeres ofte 6-8 uker før iverksettelse. Disse planene er like nøyaktige som planene med 6 måneders horisonter, men korrigert for endret etterspørsel i avviksdagene. Sammenstillingen av materiell foregår som vist i Figur 7



Figur 7 Utarbeidelse av materiellturnering

Systemet beregner antall kilometer som de forskjellige togsettene kjører på de angitte rutene. Denne kilometerberegningen brukes til planlegging av vedlikehold av det rullende materiellet.

Fordeler ved bruk av dette verktøyet kontra å gjøre det manuelt:

- Dokumentering av planleggingen
- Kvalitetssikring
- Har innebygget noe regelsett
- Regner ut kilometer for de forskjellige togene og holder styr på vedlikeholdsdistanser
- Godt integrert sammen med TrainPlan

Ulemper:

- Høy detaljeringsgrad
- Noen planleggere synes planleggingen med systemet tar lengre tid en før. Dette fordi de utfører manuelt arbeid først for så å registrere det samme inn i systemet.

### 4.3 Resource Manager

Dette er det programmet som DROPS bruker for operativ materiellstyring. Data hentes automatisk fra ResourcePlan. Den henter data 7 dager i forveien og beholder historie fra 3 dager i etterkant. Dette er en forholdsvis ny programvare som NSB nylig har tatt i bruk. I og med at systemet er nytt så forventer de at det vil være en del småfeil. Derfor har de en backup løsning i form av at de tar utskrifter hver dag av planene som er kommet i fra ResourcePlan.

### 4.4 TPO

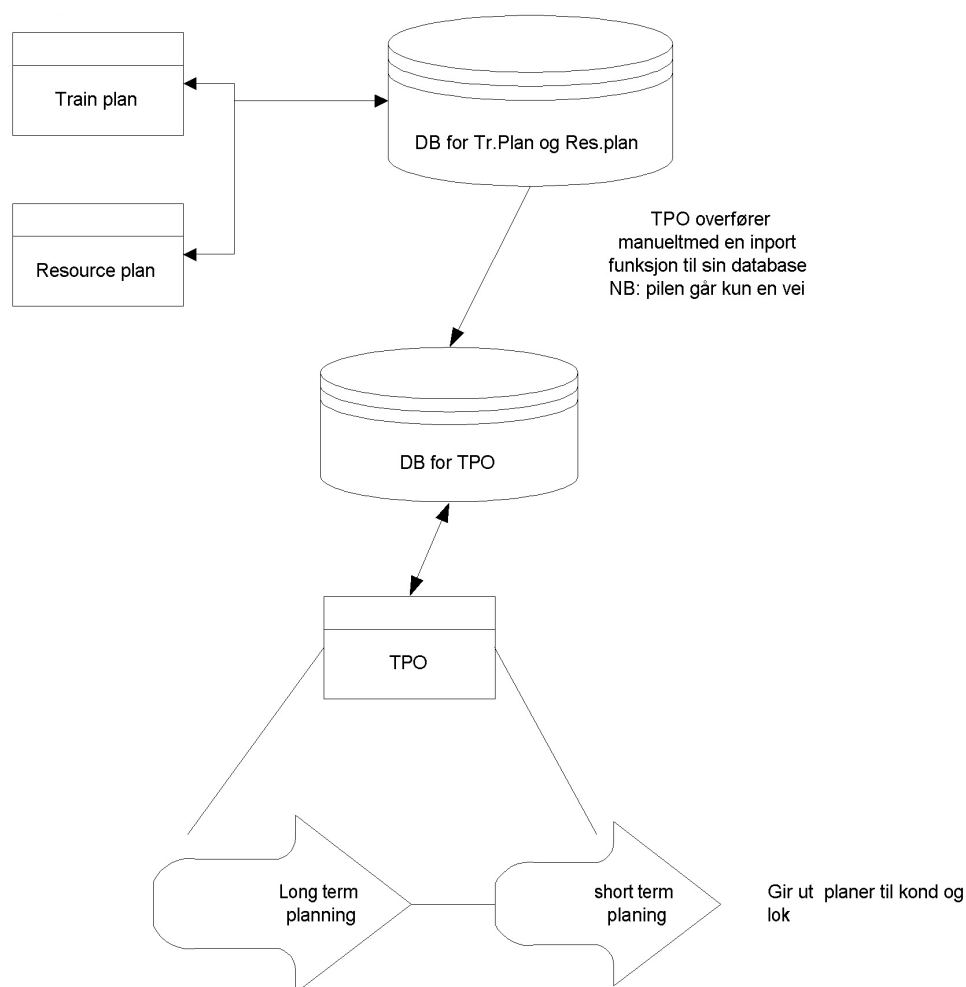
TPO er et system for personellplanlegging i NSB. TPO (Turnus Person Oppgjør) bygger på standardsystemet CREWS som er utviklet av Sistemas Cognitivos Lda (SISCOG) i Portugal. SISCOG er startet av to professorer ved universitetet i Lisboa og systemet baserer seg på kunstig intelligens. Systemet brukes av flere store operatører som DSB, NS, VR (Finske statsbaner) og engelske togoperatører.

Kravspesifikasjonen for NSBs system for personellplanlegging ble laget i 1997. Blant 22 kandidater ble noen få utvalgt for videre evaluering og valget falt på SISCOG.

#### 4.4.1 Oppbygging av verktøyet

Verktøyet er bygget opp slik at det er en felles modul som kan brukes i alle land. Denne modulen heter Cruise og den blir bygget på en ny modul som er særegne for det enkelte land. Dette vil være skreddersyng av de regelverkene som de forskjellige landene har for eksempel.

TPO er avhengig av ruteplan (fra TrainPlan) og materiellplan (fra ResourcePlan). Man har to planleggingshorisonter, long term og short term, som vist i Figur 8.



**Figur 8 Oppsettet av planleggingshorisonter og hvilke info TPO er avhengig av**

TPO henter data fra en egen database. TPO får data fra ResourcePlan og TrainPlan ved manuelle overføringer. Først må TrainPlan eller ResourcePlan lage en eksport fil på sin base, slik at TPO databasen kan importere data fra databasen. Dette oppleves som en tungvint løsning.

I prinsipp er TPO avhengig av detaljerte ruter og materiellturnering. Hvis det mangler detaljer i planene som TPO får, vil programmet velge en rute basert på verste scenario. Dette kan utforme seg som lengre ventetider snutider. Det er likevel mulig å bruke TPO uten materiellturnering, det eneste som er nødvendig som input er ruteplan.

Først lages en prinsipiell turnusplan (long term plan) i verktøyet. I modulen for turnusplanlegging foretas det langsiktig planlegging. Først lages dagsverk som senere settes sammen til turnuser. Modulen for turnusplan er veldig generell og har en planleggingshorisont på mer enn 6 måneder.

Sammensetning av dagsverk til turnuser utføres av NSB i TPO for konduktører og billettører. For lokførere utføres sammensetningen av turnuser av fagforeningen.

Når turnusplanen er ferdig vil planleggingen av personell disponering begynne ved at man allokterer personer til turnusene. Personellet søker på de forskjellige turnusene som blir fordelt etter ansiennitet.

Denne delen av planleggingen brukes også til operativ styring av personalet og en korrigerer her for avvik fra de langsiktige planene. Disse planene bør være ferdig og levert til operativ avdeling



14 dager før togene skal kjøre, for å overholde arbeidsmiljølovens krav om varslingsfrist, ellers må man påregne overtidsutbetalinger. I oppgjørsfunksjonen lages grunnlag for utbetaling av lønn.

Brukergrensesnittets førsteskjerm er delt opp i to deler. Over er det kandidatvinduet og derfra plukker du hvilke togkombinasjoner du ønsker. Disse kandidatene blir så dratt ned i nedre vindu. Der blir denne kandidaten sjekket for ved de reglene som er tilstede i modulen.

Det er mulig å overprøve de regelsettene som ligger inne i programmet hvis man ønsker det. Det finnes tre typer regelbrudd:

- Rigid rule: som er en umulig måte å planlegge personell på ( f.eks at en person skal være to plasser på samme tid
- Hard rule: regelbrudd som ikke er lovlig
- Soft rule: som er lov å bryte men ikke tilrådelig

Man kan også legge inn fantomreiser ved behov og passreiser.

#### 4.4.2 Planleggingsmodus

Verktøyet har tre forskjellige planleggingsmoduser som er manuell, semi-automatisk og full automatisk.

I manuell modus er det brukeren av verktøyet som står for planleggingen. Fra kandidatvinduet velges oppgaver som skal planlegges og disse plasseres i dagsverk. Verktøyet sjekker fortløpende om de foreslåtte dagsverkene bryter med noen av reglene som gjelder. Hvis dette er tilfelle vil brukeren få spørsmål om han vil godta regelbruddene. Systemet husker utviklingen i planleggingen slik at brukeren kan ”spole” tilbake til tidligere løsninger hvis han vil, for så å velge en annen strategi fremover. Ved bruk av verktøyet oppnås kontinuerlig kontroll av regelbrudd og at planer tegnes og nøkkeltall beregnes automatisk

I semiautomatisk modus foreslår programmet forskjellige alternativer i hvert steg slik at brukeren kan styre planleggingen ut fra disse.

I automatisk og semi-automatisk modus er det en rekke styringsparametere som er lagt inn i programmet som vil påvirke hvordan maskinen velger løsninger.

I automatisk modus står programmet for all planlegging basert på regler og parametere satt av brukeren. Automatisk modus er basert på en tankegang der en tilstand består av kandidater som ikke har blitt plassert i dagsverk samt de dagsverkene som har blitt laget så langt. En ny tilstand lages ved å plassere en kandidat i et dagsverk. Løsningstilstanden er nådd når det ikke er flere kandidater igjen eller et på forhånd definert antall dagsverk er laget.

Systemet vil aldri garantere optimal løsning. Algoritmen søker i den delen av treet som har beste verdier lokalt og den vil se på kun den delen av treet der løsningen er bra, og klipper bort resten av løsningsmengden. I den bortklippede løsningsmengden kan likevel de mest optimale løsningene ligge. Nærmere informasjon om hvordan dette fungerer er angitt i diplom oppgaven til Patrik Pedersen, 2001. Grunnen til at metoden brukes er det er en hurtig måte å finne tilstrekkelig gode løsninger.

I NSB har man så langt brukt manuell metode ved planlegging i TPO. Begrunnelsen er at man må først forstå hvordan systemet fungerer før man begynner med automatiske moduser. Det har likevel vært gjort tester med automatisk modus for å sjekke det mot det manuelle.

### 4.4.3 Oppsummering

Det virker som at TPO verktøyet har blitt godt mottatt av personellplanleggerne. Det har vært noen problemer i oppstartfasen for å kunne begynne å bruke systemet. I dag bruker planleggeren den manuelle modusen på programmet. Dette bør gi store fortrinn framfor å bruke papir og blyant. Grunnen til dette er at alle regelsettene ligger inne i denne manuelle modusen og man får varslings hvis noe er galt. Det eksperimenteres også med å få til å bruke systemet i en semi-automatisk modus eller helautomatisk. Testinger så langt har vist at manuell modus har vært best men automatisk har klart å komme ned på samme antall dagsverk. Det kan være mulig å lære nye trender i planleggingen ved å bruke automatisk modus. En annen fordel er i hvert fall at planleggingen går mye fortere enn ved planlegging med papir og blyant.

Et problem med TPO i dag er at programmet benytter mange dobbeltturer som er dyrt. Man har hittil ikke klart å definere for programmet når det skal lage dobbeltturer og når det ikke skal det.

Det har vært klager på at det visuelle med den nederste skjermen er for dårlig. Man får ikke oversikten som man skal ha. Dette er noe som gjør at enkelt går til papir og blyant på enkelte stadier.

Potensialer med automatisk og semi-atomatisk modus er at planene produseres veldig fort og at løsningene som blir produsert er lovlige. Til forskjell fra de automatiske modusene, er det ved manuell planlegging muligheter for å legge inn ulovlige løsninger. Et eksempel på hvor det kan foretrekkes en løsning med regelbrudd er der en person arbeider 10 minutter over sin lovlige arbeidstid som fører til at NSB sparer tomtogkjøring. Denne typen regelbrudd er noe som NSB og fagforeningen blir enige om.

### 4.5 RailPlan

RailPlan er et system for simulering av rutemodeller og er levert av samme leverandør som TrainPlan og ResourcePlan. Simuleringer utføres i første rekke av Banepartner.

Simuleringer er ikke en nødvendig del av planprosessen, men et tillegg som utføres for å kvalitetssikre en forslått ruteplan, eller for å analysere ulike alternativer. Simuleringer er bl.a. utført som forberedelser for åpningen av Gardermobanen og ved planlegging av rutemodell R03.

Systemet er egnet for simulering av dobbeltspor, men ikke av enkeltsporet drift, noe som vi har mye av i Norge.

Systemet henter rutedata fra TrainPlan, men det må til noen konverteringer via Excel.

For å utføre simuleringer må infrastrukturen og den simulerte ruteplanen defineres med stor detaljeringsgrad. I nåsituasjonen ligger infrastrukturen mellom Oslo og Drammen inne i den oppdaterte modellen, og ruteplan R 150.1 (våren 2002). Den enkleste måten å utføre simuleringer er å ta utgangspunkt i denne infrastrukturen og ruteplanen og gjøre endringer.

Etter at programmet har fått inn disse detaljene er den klar for å begynne å simulere. Programmet skal da beregne hvor lang tid hvert tog bruker på de ulike strekningene, inkludert eventuell venting og andre forsinkelser. Det finnes mulighet for å få systemet til å etterligne en reell driftssituasjon ved å introdusere forsinkelser og annet "støy" ved å ved å trekke inn usikkerhet (stokastisk simulering).

Systemets styrke og svakhet ligger i de høye kravene til detaljering av modellen. Dette er en styrke da en høy detaljeringsgrad er nødvendig for å kunne utføre en reelle kvalitetssikring av en

rutemodell eller å simulere reelle avvikssituasjoner. Svakheten ligger i at man i praksis ikke kan utføre store endringer i forhold til den definerte rutemodellen eller infrastrukturen uten at det blir arbeid av stort omfang.

At systemet ikke håndterer enkeltsporet drift er en ytterligere svakhet, og begrenser muligheten for å utføre simuleringer til området nærmest Oslo, der behovet for denne type analyse sannsynligvis er størst.

## 5 Planleggingsverktøy i bussbransjen

Bussbransjen har kommet noe lengre enn jernbanen innen konkurranseutsetting. Det første anbudsrunder på busstransport ble lagt ut for 8 år siden. Det er 5-6 store konkurrenter i Norge som ofte er med på å konkurrere om de samme anbudene. Det tar typisk 4 måneder mellom en leverer anbud til drift begynner, men det kan variere.

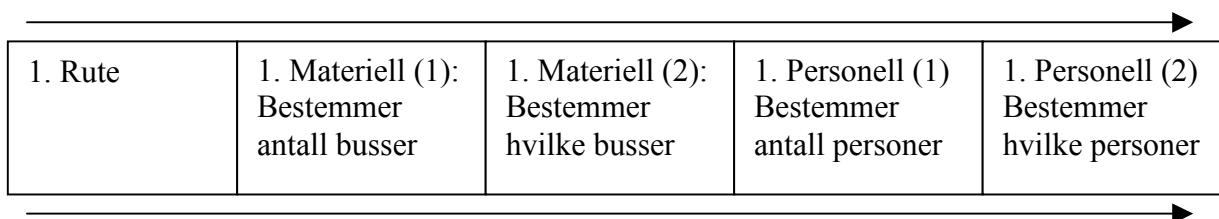
Nettbuss bruker et system som heter Hastus som vart begynt utviklet i 1979 i Canada av et firma som heter GIRO. Dette programmet inneholder alle planprosesser fra ruteplanlegging til personellplanleggingen. Hastus har nå en dominerende stilling i bussmarkedet. Programvaren kan også benyttes til sporvogn planlegging

Før Nettbuss fikk Hastus brukte man en egenutviklet Excel-applikasjon for å støtte planleggingen.

Nettbuss har brukt programvaren siden 1998 slik at de har fått god erfaring med systemet og feil og mangler er på et minimum. Man er nå fornøyd med systemet og implementasjonen sett fra dagens øyne har vært vellykket. Problemer i oppstartsfasen har hovedsakelig vært motstanden blant brukerne for å ta et slikt system i bruk. Kritikken mot systemet fra brukerne har senere forsvunnet fordi de ser potensialet med bruken og behersker programvaren.

Verktøyet blir likevel ikke benyttet fullt ut. For å bli bedre på dette deltar de på seminarer for erfaringsutveksling. Det ble i tillegg utført opplæring da de kjøpte programmet.

Figur 9 viser en oversikt over trinnene som brukes ved planlegging av busstrafikk med hjelp av Hastus.



**Figur 9: Planleggingsprosessen i Hastus slik den brukes i Nettbuss**

### 5.1 Ruteplanlegging

Nettbuss har i dag bare bruttoavtaler. Rutene de gir anbud på blir derfor definert av de som kjøper transporttjenesten. De får tilsendt de rutene de skal kjøre til hvilke tider.

Rutedataene som kommer i fra anbudsgiver blir satt inn i systemet ved taste inn alle rutene manuelt. Dette kan være en veldig tidkrevende arbeid alt ettersom hvor detaljert rutene er.

I tillegg til å legge inn rutetabellen legger en inn annen data som antall passasjerer, kjøretider, tomkjøretider osv. I systemet kan det legges inn info som for eksempel ”her er det skolebarn osv”. og det kan legges inn prioritet på de forskjellige rutenumrene. Kjøretidene er et absolutt krav for å kunne utføre planleggingen i systemet.

Det er også mulig å lette detaljeringsgraden for planleggingen i systemet ved å bare legge inn rutetider og steder. Denne forenklingen gjøres ved anbudsrunder for å spare tid på planleggingen. Får de tilslag på anbudet de har bydd på, vil rutene bli utfylt med mer detaljer.

## 5.2 Materiellplanlegging

Når rutene er planlagt skal det fylles inn med bussmateriell på disse. Der hvor bussene går mye/høy utnyttelses grad vil det brukes nyere/bedre busser. Der hvor utnyttelsesgraden er lav som ved for eksempel skoleruter vil det bli brukt gamle busser.

Denne planleggingen er i første omgang generell og det er ikke tilordnet noen spesifikke busser til den enkelte rute. Senere skal det settes inn spesifikke busser på de enkelte rutene.

Det er mange busser som blir dårlig utnyttet. Dette kommer av at det er stor etterspørsel/peaks om morgenen og på ettermiddagen i forhold til eks midt på dagen. Det er derfor typisk gamle busser blir benyttet ved slike perioder. Et godt eksempel på dette er skoleruter.

## 5.3 Personellplanlegging

Neste skritt blir å sette inn sjåfører på bussene. Dette er på samme måte som for materiellplanleggingen, delt inn i to faser der den ene er generell og den andre personspezifikk.

Denne planleggingen blir gjort manuelt i systemet. De enkelte bussjåfører søker på de rutene som de ønsker. Utvelgelsen av hvilke sjåfører som skal kjøre hvilke ruter baserer seg på ansiennitet.

Når man planlegger for personell i Hastus tar systemet hensyn til regelsett som ligger i systemet. Dette kan være kjøretidsbestemmelser, tillegg i lønn for ukurant arbeidstid osv. Dette er veldig likt TPO. Informasjon til de forskjellige sjåførene legges også inn i Hastus som navn, alder, ansatt nummer, lønn osv.

I systemet planlegger man dagsverkene ut i fra 36 timers-syklys. Dette fordi noen sjåfører begynner å kjøre sent på kvelden (eks kl.23.00) og kjører da inntill morgentimene på neste dag. Disse timene blir da registret på den dagen han begynte å kjøre.

## 5.4 Optimeringsmodulen "MinBuss"

Hastus har en optimeringsmodul som heter MinBuss. Optimeringen minimerer bruk av materiell og ikke personell. Får å kunne kjøre optimeringsmodulen, trenger den informasjon om hvilke ruter som skal kjøres. Deretter settes det opp busser på rutene, her uten å spesifise hvilken buss. Optimeringsmodulen vil da kunne velge spesifikt de bussene som passer best til de forskjellige rutene.

Like ruter blir samlet på best mulig måte slik at samkjøring blir mulig, og de beste bussen blir satt til å gå mest mulig. En legger også inn informasjon om hvor garasjene er. Programmet plukker da busser for en rute fra den garasjen som ligger nærmest ruta. Verktøyet foreslår en optimal løsning. Hvis en finner ut ved erfaring at den foreslåtte løsningen fra verktøyet skaper problemer med f.eks. punktligheten kan en gå inn å endre manuelt etterpå.

Dette verktøyet har ikke klart å sette sammen materiell slik at de kommer under det antall busser som under manuell planlegging. Planleggingen gikk dog veldig fort kontra den tiden som de bruker når de skal gjøre dette manuelt.

I systemet har en mulighet til å legge inn erfaringsdata, men dette blir ikke benyttet fullt ut i dag fordi kunnskapen om dette er ikke bra nok. Et eksempel som kan på data som kan brukes inn i systemet er ”straffetid” på enkelte strekninger. Det kan være at noen av strekningene ikke er så særlig lønnsomme.

Planleggingen av personell gjøres i dag manuelt. De har dog startet et pilotprosjekt på en programvare som heter CREWS som har muligheten for å optimere personellplaner.

### **5.5 Ulikheter mellom buss og togverdenen**

Det er vesensforskjeller mellom det planlegge buss og tog. Vi lister nedenfor en del av disse forskjeller. Selv om mye er enklere ved planlegging av buss så kan bussverden fungere som en inspirasjonskilde og benchmarkingpartner. Bland annet blir effekten av en del reguleringer av togverden illustrert ved sammenligning med buss.

Det som gjør at planleggingen i togverdenen vanskeligere er bland annet:

- Kjøreveien for tog har mye større begrensninger enn kjøreveien for buss, med kapasitetsbegrensninger, ikke flere tog på samme blokkstrekning etc.
- Man må ta hensyn til skjøting og splitting av togsett. I bussverdenen kan man bare sende flere individuelle busser hvis behovet er der.
- Togverdenen har absolutte krav til kjørelengde før vedlikehold, noe man ikke har for busser. Togene beveger seg også over store avstander som stiller krav til styring av materiellet til vedlikeholdsbasen .
- Det finnes flere alternative vedlikeholdsverksteder og serviceplasser for buss enn for tog.
- Parkering av busser er sjelden noe problem, men stalling av tog må planlegges nøye.
- Klargjøring av tog tar lengre tid enn for busser.
- Det er detaljerte og omfattende krav til utdanning for togpersonale, både for lokførere og konduktører/billettører. Utdannelsen og kravene til en bussjåfør er vesentlig mer standardisert.
- Det er flere personer (lokfører, konduktør og billettør) som skal planlegges sammen for en togavgang, men kun en sjåfør for hver buss.
- Det er en mer regulert håndtering av personale (formell og uformell) innenfor tog enn for buss.

## 6 Diskusjon

I denne delen av rapporten kommenterer vi det som har kommet frem tidligere i rapporten, og peker på området hvor det er potensiale for forbedringer.

Vi markerer at vårt arbeid i første rekke har vært forankret i NSB Drift og i mindre grad i markeds- og produktenhetene.

### 6.1 Beslutningsstøtte

Temaet for denne rapporten er beslutningsstøtte og konsekvensanalyse ved planlegging av jernbanetransport. Det følgende er en kort diskusjon av når og hvem som har behov for beslutningsstøtte og konsekvensanalyse.

Selv om det finnes mange tilfeller der det er behov for beslutningsstøtte har vi fokusert på tre beslutningssituasjoner:

- Fastsettelse av strategisk plan
- Fastsettelse av hvilken togproduksjon som skal detaljplanlegges og hvilken ruteplan som skal meldes til JBV ca 8 måneder før ruteendring (omtalt som taktisk planlegging i rapporten)
- Fastsettelse av detaljplan

I alle de ovenstående beslutningssituasjonene er det i prinsipp lønnsomhet for den totale produksjonsplanen som er beslutningskriteriet. Dette innebærer at det er nødvendig med estimat av både inntekter og kostnader (et unntak er ved innlevering av anbud på en bruttoavtale, der det kun er kostnader som skal estimeres). I tillegg er det behov for å beskrive det tilbudet til de reisende som inngår i produksjonen.

God konsekvensanalyse og beslutningsstøtte ved valg av produksjonsmodell bør inneholde:

- Inntekter
- Kostnader
- Beskrivelse av produksjonen (inkl. frekvens, sitteplasser, kvalitet på togmateriellet, servicenivå etc.)
- Beskrivelse av forventede markedsmessige konsekvenser (utvikling av kundetilfredshetsindeks, markedsandel etc.)
- Kobling mot overordnede mål og planer
- Risikoprofil og usikkerheter

I alle de tre skisserte beslutningssituasjonene er det et mer eller mindre reellt valg mellom ulike alternativer. Handlingsrommet i form av hvor ulike alternativene minsker når man beveger seg fra strategisk via taktisk til detaljplanlegging. Usikkerheten i estimatene forventes også å bli redusert.

Vi har konsentrert oss om utarbeidelsen av kostnadsestimatet for produksjonsapparatet og beskrivelse av produksjonen sett i et produksjonsperspektiv.

## 6.2 Ulik planleggingstradisjon i ulike faser av planleggingen

Rapporten er basert på en forenklet modell av produksjonsplanleggingen, der vi har identifisert fire prinsipielt ulike faser i planleggingen:

- Strategisk planlegging
- Taktisk planlegging
- Detaljplanlegging
- Operativ planlegging

Vi har tidligere (Sætermo og Tomasgard, 2000) pekt på forbedringsmuligheter i operativ planlegging, men dette område er ikke hovedfokus i denne rapporten.

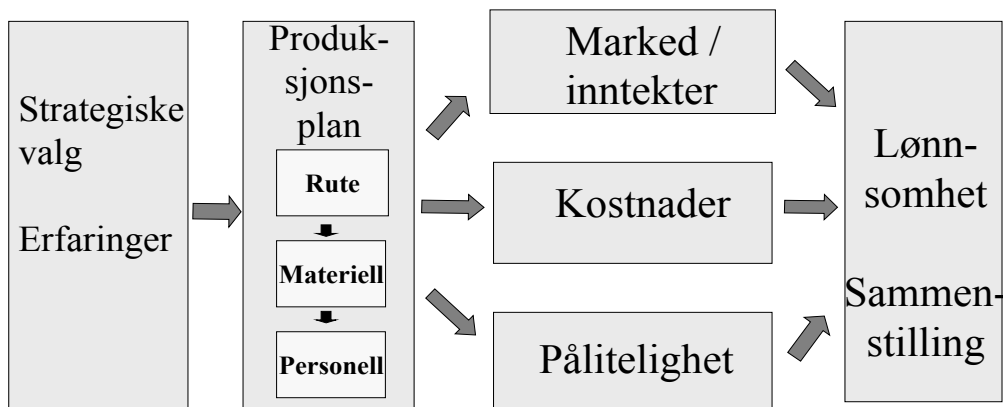
På et overordnet nivå har vi inntrykk av at det finnes to planleggingstradisjoner i NSB, forankret i henholdsvis strategisk (top-down) og detaljplanlegging (bottom-up). Taktisk planlegging og konsekvensanalyse (slik den har blitt utført i planleggingsgruppene i løpet av høsten 2002) ligger i brytningspunktet mellom disse plantradisjonene. Det brukes arbeidsmetoder og verktøy fra begge plantradisjonene, selv om mesteparten av deltakerne har sin bakgrunn i detaljert planlegging. Det er vårt inntrykk at arbeidet med taktisk planlegging har en del å lære av det strategisk perspektivet og da spesielt ved presentasjon av sine resultater.

## 6.3 Enhetskostnader og erfaringsoverføring fra tidligere og pågående produksjon

Tradisjonell produksjonsplanlegging er fokusert på å estimere og beskrive togproduksjonen kvantitativt med antall materiellenheter som brukes (totalt og i samtidig trafikk), togkilometer, antall årsverk for kjørende personale etc.

For å få et kostnadsestimat er man til stor del avhengig av bruk av enhetskostnader for disse størrelsene (selv om personalplanleggingen i noen grad gir kostnaden direkte, og ikke via enhetskostnad for årsverk). Usikkerheten i kostnadsestimatet ligger derfor både i estimering av størrelsen på produksjonen og i estimering av enhetskostnader.

Med referanse til Figur 10 så må utførelsen av produksjonsplan fores med erfaringer fra tidligere produksjon. Slike erfaringer omfatter bl.a. faktisk kostnadsnivå og driftserfaringer av typen punktlighetsstatistikk og forsinkelsesårsaker. Planleggingen baserer seg nå til stor del på enkelte persons erfaringer og det er lite konkret faktagrunnlag som blir benyttet som beslutningsunderlag. Vi tror derfor at det ligger et forbedringspotensialet på dette punktet.



Figur 10 Ulike elementer som inngår i en konsekvensanalyse



Konsekvensanalyse av fremtidige produksjonsmodeller har vært fokusert på beskrivelse og kvantifisering av produksjonen, og i mindre grad av kvalitetssikring av enhetskostnader.

Vårt inntrykk er at det er et stort forbedringspotensiale i kvalitetssikring og nyansering av de enhetskostander for produksjon som brukes ved konsekvensanalyse. Et vanlig eksempel her er bruk av budsjettall, og ikke faktiske erfaringstall fra faktisk produksjon. Selv om punktlighetsanalyser er brukt mer aktivt i løpet av høsten 2002 enn tidligere, så kan denne bruken fortsatt utvides.

#### **6.4 Taktisk planlegging - planteamene**

I løpet av høsten 2002 ble det etablert to planteam for å oppnå en god analyse av ulike alternative produksjonsmodeller, før man valgte hvilken som skulle detaljplanlegges. Det ble laget et tverrfaglig planteam for Oslo-området og et for resten av landet. Planteamene besto, i tillegg til teamleder, av representanter fra: resultatenheter, marked, ruter, materiellturnering, personellturnering lokførere, personellturnering ombordpersonell og materiell. Det ble innledningsvis etablert et dokument som angav rammene for arbeidet i planteamene.

I det følgende oppsummerer vi de inntrykk vi fått fra deltakelse i et møte i planteamene, samtaler med teamlederne og generelle inntrykk.

Planteamene høsten 2002 er det beste eksempel vi kjenner til på å sette sammen tverrfaglige grupper for å utføre vurderinger av ulike produksjonsalternativer. Det er gjort flere slike forsøk før.

Planteamene har oppnådd et tett samspill og har klart å lage alternativer, vurdert gjennomførbarhet og beregnet økonomiske konsekvenser av alternativene. I tillegg har planteamene fått synliggjort besparelsesmuligheter. Planteamene har i første rekke fått synliggjort modeller for å gjennomføre dagens produksjon med redusert ressursbruk, fremfor alt vedrørende personell.

Det ble i forkant laget en detaljert plan for hvordan prosessen skulle gjennomføres. Denne kunne ikke overholdes og planteamene har ikke levert hele den leveranse de ble bedt om.

Grunnen til at den ikke ble fullført var blant annet:

- Usikkerhet om hvordan resultatene skulle presenteres for ledelsen
- At det underveis kom til nye planforutsetninger og ønske om evaluering av nye alternativer
- Usikkerhet om beslutningsprosessen

Når tiden for rutebestilling nærmet seg og beslutninger om valgt alternativ måtte tas ble arbeidet i teamene meget hektisk, og arbeidet ble utført av en "indre kjerne" av teamene.

Når det gjelder forbedringer har vi fått tilbakemelding på at de to teamene kunne ha vært bedre samkjørte. Ikke minst går dette på at teamene burde ha basert sine beregninger på de samme enhetskostnadene.

Det viser seg å være en utfordring å kommunisere resultatene fra den type analyser som ble utført i planteamene. De forslagene som teamene leverte til hovedledelsen var for detaljerte til at de kunne fungere som et godt beslutningsunderlag. Føringsdokumentet beskrev ikke på hvilke format

planteamene skulle levere. Det er behov for en tydeliggjøring av hvilken type informasjon som skal presenteres ved beslutningspunkter og hva som er de reelle beslutningskriteriene.

Planteamene skulle til dels omsette det nærmeste året av den gjeldende fireårsplanen til praksis. Innholdet i den fireårige konsernplanen var ikke kjent for teamene. De måtte gå ut fra at de som ga føringer og innspill ivaretok koblingen mot konsernplanen. Til neste gang er det en fordel om innholdet i konsernplan på en tydeligere måte omformes til føringer for taktisk planlegging.

Det kom dog underveis et stort antall, til dels sprikende, innspill på produksjonsmodeller som man ønsket vurdert. For å tydeliggjøre hvilken type alternativer teamene skal konsentrere seg om bør man i fremtiden etterstrebe at føringene og innspillene blir grovsortert etter en ønsket strategisk retning. Eksempler på slike strategiske retninger er om det viktigste er å øke beleggsgraden i togene, utnytte materiell, øke eller redusere tilbudet etc. Det bør også angis hvilke strekninger som er henholdsvis høyt og lavt prioritert. For å ikke få et for snevert perspektiv kan man, gitt de definerte føringene, vurdere eksempelvis et satsningsalternativ, dagens produksjon med redusert forbruk og et reduksjonsalternativ.

I høst snudde hovedføringen fra "utnytt eksisterende materiell mest mulig" til "bruk minst mulig materiell" mot slutten av prosessen.

Det viste seg at det er et viktig og undervurdert forhold mellom planprosessen og budsjettprosessen, som pågikk stort sett parallelt. Da begge prosessene til stor del søker den samme informasjonen, spesielt inntekts- og kostandsestimat, er det behov for en koordinering av disse prosessene, som i forlengelsen kan slås sammen. Med referanse til vår tidligere diskusjon om ulike plantradisjoner så har vi inntrykk av at møtet mellom plan- og budsjettprosessen også var et møte mellom top-downtradisjonen (budsjett) og bottom-up (planprosessen).

I tillegg pågår en salg/markedsprosess, i år inkludert evaluering av merkevarekonseptet. Disse prosessene får lite spillerom når de kommer igang etter at planprosessen er gått et stykke eller er ferdig, eller de medfører at mye av produksjonsplanleggingen må gjøres om.

Med referanse til Figur 10 så er det et stort forbedringspotensiale vedrørende synliggjøring av erfaringer som skal påvirke planleggingen. Planprosessen har av tradisjon vært best forankret i driftsmiljøene i NSB, med det resultat at erfaringstall og annen informasjon fra salg- og markedsenhetene oppleves som mangelfull. Eksempel på aktuell informasjon er KTI (kundetilfredshetsindeks), oversikt over tellinger/antall reisende pr. tog, etterspørselestimat etc. Annen aktuell informasjon inkluderer prisstrukturer, salgskanaler og -tiltak og oversikter over begrensninger og handlingsrom innenfor offentlig-kjøpsavtalen. Sentral informasjon er også å vite hva som er viktig for å øke inntektene/belegget i togene. Vi tror at en tettere kobling mot budsjettprosessen kan bidra til at behovet for denne type informasjon blir tydeligere.

Vi har tidligere påpekt at det er et forbedringspotensiale innen erfaringsoverføring fra driften inn i planprosessen.

Et nytt aspekt som var stort sett fraværende i planteamenes arbeid er forberedelse og posisjonering for konkurranseutsetting. Slik posisjonering kan omfatte å sikre seg attraktive togleier og en bevissthet om hvilke strekninger man ønsker å satse på med tanke på kommende anbudsutlysninger.

Det er forbedringspotensiale i å gjøre både kostnads- og innteksstrukturene mer transparente. Dette bør bidra til større gjensidig respekt for de ulike estimatene.

Til sist vil vi nevne at på tross av ovenstående så har alle deltakerne i planteamene som vi vært i kontakt med vært fornøyde med bruken av planteam. Vi mener at dette er et tiltak som bør brukes også i fremtiden.

### **6.5 Styring og tilpassingsdyktighet for planprosessen**

Planprosessen er en av kjerneprosessene i NSB som gjentar seg fra år til år. Det er derfor viktig at prosessen er tilpasset oppgaven, blir godt definert og sikres nødvendige støttesystemer.

Det er vår erfaring fra NSB og tilsvarende organisasjoner at beslutninger blir ikke tatt før de må bli tatt og organisasjonen er til enhver tid opptatt av en eller et meget begrenset antall saker. En vellykket planprosess leverer viktig og riktig informasjon til de milepæler når beslutningstakerne må ta viktige beslutninger.

Det viser seg også at beslutningsprosessene i NSB ikke lar seg styre av en på forhånd definert fremdriftsplan for planprosessen. De "virkelige" beslutningspunktene varierer noe fra år til år og er ikke alltid koblet til de ytre milepælene for planprosessene, som frist for innmelding av rutforslag til JBV. Dette innebærer at organisasjonen ikke alltid tar "endelige" beslutninger på de tidspunkt når planprosessen forutsetter det. Det er heller ikke alltid klart hvem som tar beslutningene og i hvilke fora det skjer. Dette er blant annet erfart av planteamene i løpet av høsten 2002, men også observert i flere tidligere planprosesser.

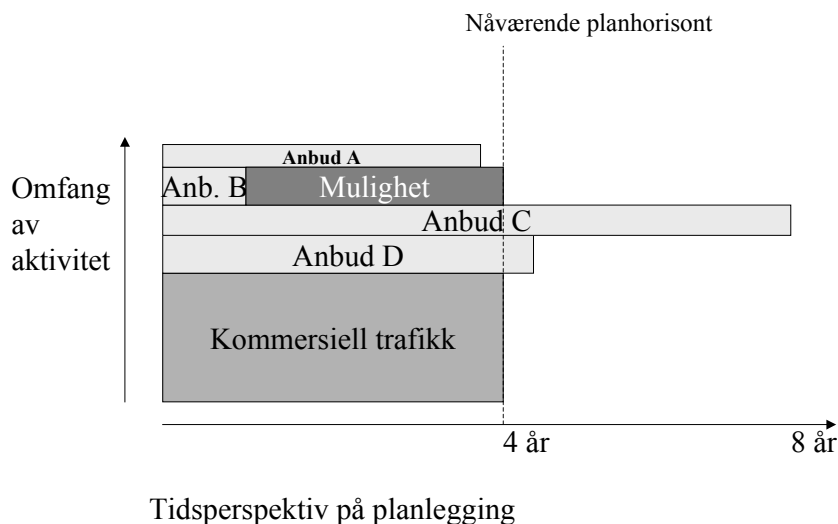
De ansvarlige for planprosessen kan da velge mellom å prøve å synliggjøre planprosessens forutsetninger og begrensninger for beslutningstakerne, eller tilpasse seg behovet for beslutningsstøtte på tidspunkter som ikke nødvendigvis er definert som formelle milepæler på forhånd. Vårt inntrykk er utførelsen av planprosessen må forbedres på begge områdene.

Å redusere ledetiden i planprosessen er en måte å innrette planprosessen til å kunne servere informasjon til beslutningspunkter. En annen måte er koordinering med andre gjentakne eller forutsigbare prosjekter. Budsjettprosessen og utarbeidelse av tilbud på konkurranseutsatt trafikk er to aktiviteter som fremtidige planprosesser bør forholde seg til.

### **6.6 Planhorisont**

Planhorisonten for kommersiell trafikk trenger ikke nødvendigvis å bli lengre enn dagens 4-årsperspektiv. Den totale planhorisonten antas å bli avhengig av lengden av pågående anbudstrafikk, og kontraktslengden på fremtidige anbud. Dette kan innebære at planhorisonten varierer fra år til år og omvekslende kan være lengre eller kortere enn 4 år.

Planleggingshorisont for anbudstrafikk antas også avhengig av bindingen til spesielt materiell og personell. Dersom materiell og personell automatisk overføres til en ny operatør eller en ressurspool ved eventuelt tap av anbudet så reduseres behovet for langsiktig planlegging utover anbudsperioden. Dette er prøvd illustrert i Figur 11.



**Figur 11 Ulik tidsperspektiv på ulik type trafikk.**

Til sammenligning bruker både Statoil, Hydro og Aker Kværner strategiske 4-årsplaner (Lund, 2002). AkerKværner har eksisterende prosjekter og kjente nye prosjekter som de ønsker å gi tilbud på med i sin 4-årsplan.

Erfaringene fra Sverige tilsier at trafikkvolumet for spesielt de nye operatørene har variert kraftig fra år til år. For SJ har de relative variasjonene blitt mindre, men likevel vesentlige. I fremtiden kan NSBs virksomhet derfor til stor del komme å bestå av et sett med trafikkeringskontrakter av ulik varighet. Fra å ha vært en kontinuerlig produksjon begynner NSBs virksomhet da å ligne på situasjonen i mer prosjektorienterte virksomheter.

Ved utarbeidelse av tilbud med lang varighet øker kravene til vurdering av risiko i tilbudet. Dette gjelder spesielt ved nettoavtaler, da vi antar at usikkerheten er større i vurderingene av inntektene enn av kostnadene. Det blir derfor aktuelt å ikke bare vurdere ulike alternativer isolert sett, men også hvilke tilpasninger som kan utføres i løpet av kontraktstiden for å tilpasse kostnadsbildet og tilbudet. Det foretrukne alternativet kan eksempelvis være et alternativ med en god robusthet til å kunne tilpasses, noe som også kan kalles stor restfleksibilitet.

### 6.7 Manglende posisjonering for konkurranseutsetting

Erfaring fra bussverden og togmarkedet i Sverige tilsier at konkurranseutsettingen medfører en mer kynisk holdning til hvordan ulike togprodukter og strekninger betjenes, bl.a. avhengig av type avtale, valgt kostnadsnivå og posisjonering for nye avtaler. Operatørene må i større grad konsentrere seg om sin egen virksomhet og i mindre grad vurdere hva som er gunstig for samfunnet som helhet.

Vi har ikke sett konkrete eksempler på hvordan NSB bevisst posisjonerer seg for å utnytte den nye situasjonen med konkurranseutsetting til sin fordel. Eksempelvis kunne man ved utarbeidelse av produksjonsplanen for R03 være bevisst på hvordan man skal posisjonere seg på de strekninger som blir konkurranseutsatt i den første runden i 2004 (Gjøvikbanen, Vossebanen og Bratbergsbanen). Noen av disse banestrekningene kunne bevisst har blitt prioritert med hensyn til materiellbruk, tilpasning av rutetabellen for å sikre god punktlighet etc. for å legge til rette for at NSB skulle kunne vinne et kommende tilbud.

## 6.8 Prosedyrer og felles arbeidsmåte

Det er definert prosessbeskrivelser for hovedtrekkene av planprosessen. Vi noterer at det ikke er definert mer detaljerte prosedyrer for utførelse av planleggingsarbeidet innenfor rute-, materiell eller personellplanlegging.

Dette innebærer at ruter, turnerings- og personellplaner blir utarbeidet på ulik måte av ulike personer, selv om utgangspunktet og resultatet ofte er på et felles format. Dette gjør planleggingsarbeidet personavhengig. I tillegg kan ulike personer komme opp med ulike planer avhengig av sin personlige arbeidsmåte.

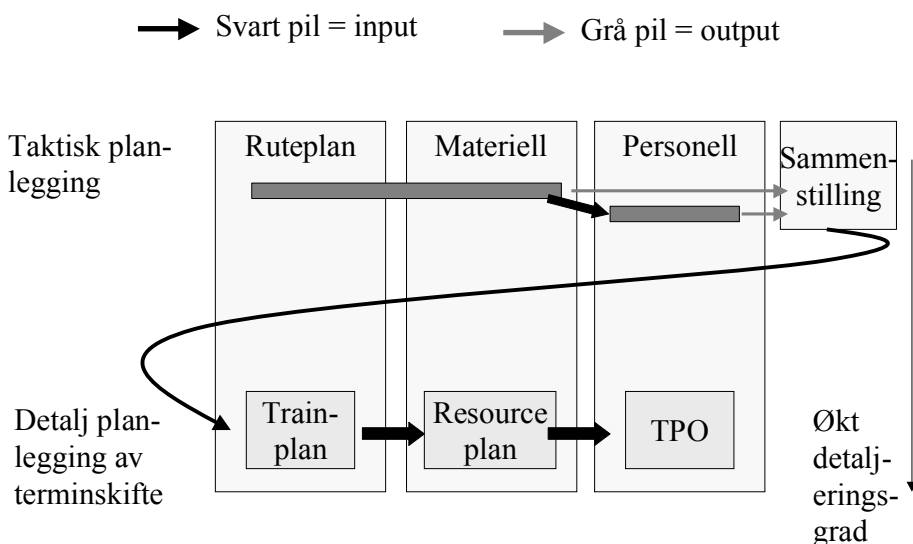
Vi mener at en etablering av slike prosedyrer vil bidra til et minimum av felles arbeidsmåte, samtidig som det må sikres at den enkelte får mulighet å bruke sin kreativitet.

Vi registrerer også at fagforeningen for lokførerne er involvert i flere trinn i personalplanleggingen, noe som i mindre grad er synliggjort i prosessbeskrivelser og prosedyrer.

## 6.9 Bruk av verktøy

Ved introduksjonen av IT system i NSB så har planleggingen blitt mer sekvensiell, sammenlignet med manuell planlegging. Først må man planlegge rutene ferdig før man overhode kan begynne å planlegge materiell. For å planlegge personellet så må man være ferdig med materiellturneringen. Dette fordi programmene må ha nøyaktig inndata fra de foregående trinnene for at de skal kunne fungere.

Vårt inntrykk er at dette ikke bare er en konsekvens av utformingen av verktøyene. Det kommer også av at de som bruker verktøyene i alt vesentlig har sin bakgrunn fra detaljplanlegging, som til stor del er sekvensiell. Dette er forsøkt vist i Figur 12.



**Figur 12 Tradisjonell planleggingsmåte**

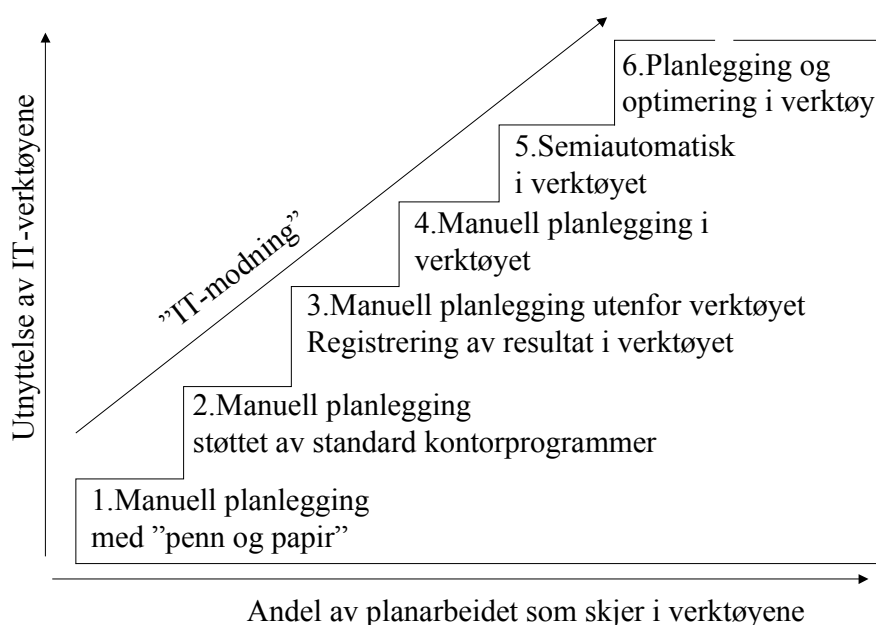
Vi har identifisert noen ulike "trinn" for hvordan verktøyene tas i bruk, se Figur 13. Vårt inntrykk er at bruk av TPO er på trinn 4 og snuser på trinn 5. Denne er det mest avanserte verktøyet som NSB bruker i dag.

Ruteplanlegging er på trinn 3. Her foregår all planleggingen først på papiret for å så sette inn dette i TrainPlan.

ResourcePlan brukes i dag til planlegging. Det ligger ingen automatikk i programvaren og hvor god planene blir kommer an på hvor god kunnskap og erfaring planleggerne har. Derfor vil dette verktøyet komme inn på trinn 4.

Det er ikke nødvendigvis et mål i seg selv å flytte bruken av verktøyene oppover på trappen. Det er dog sannsynlig at den forventede effektiviseringen som var grunnlaget for investeringen i verktøyene kommer først når bruken kommer på de øvre trinnene.

Likevel er muligheten for å få nytte av planlegging utført av andre planleggere (eksempelvis å kunne utnytte ruteplanering ved materiellplanlegging) blir økt fra trinn 3 og oppover.



**Figur 13** Illustrasjon av ulike trinn for hvor verktøy-støttet planleggingsarbeidet er. Et høyere trinn innebærer at større del av planlegginger utføres med verktøystøtte.

### 6.10 Videre utvikling IT-verktøy på ulike planleggingsnivåer

Vi ser fem ulike muligheter for fremtidig bruk av IT-støtte i arbeidet med produksjonsplanlegging:

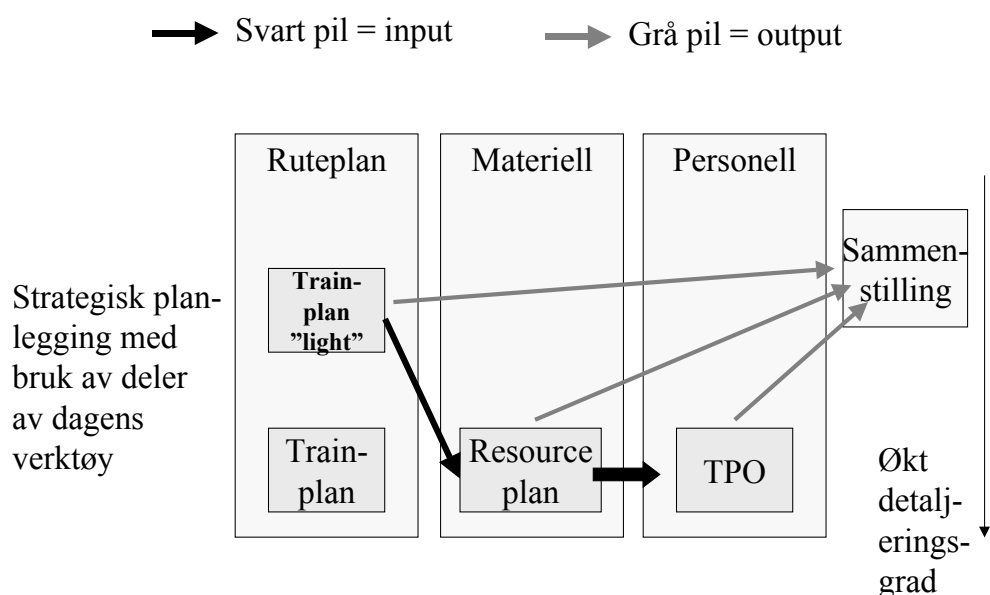
- Ikke bruk verktøy
- Etablere nye typer verktøy som er bedre tilpasset behovet
- Etablering av spesialverktøy som kommuniserer med dagens verktøy
- Bruk videreutviklede versjoner av dagens verktøy
- Bruk av dagens verktøy, men ta i bruk funksjonalitet som ikke blir benyttet i dag og utvide bruksområdet.

Vi har tidligere identifisert fire ulike faser av planprosessen. Vi tror at de ulike fasene har behov for ulike typer IT-støtte. Nedenfor er det skissert hvilken type utvikling som vi med dagens kjennskap anbefaler.

	Strategisk	Taktisk	Detaljert	Operativ
Ikke bruke verktøy				
Etablere ny typer verktøy som er bedre tilpasset behovet	Utredes nærmere			Utredes nærmere
Etablering av spesialverktøy som kommuniserer med dagens verktøy	Bruk av samme type verktøy som ved taktisk planlegging	X		Utredes nærmere
Bruk av videreutviklede verktøy på dagens plattform	Bruk av samme verktøy som ved taktisk planlegging	X		Utredes nærmere
Bruk av dagens verktøy, men ta i bruk funksjonalitet som ikke blir benyttet i dag og utvide bruksområde		X	X	X

**Figur 14 Skisse til videre utvikling av verktøy. Merknad: i strategisk planlegging kan man bruke samme type verktøy som i taktisk planlegging, til bruk ved behov innefor definerte problemstillinger.**

Vi oppfatter detaljeringskravet i TrainPlan som en stor hindring i utvidet bruk av dagens verktøy i taktisk og eventuelt strategisk planlegging. Figur 15 er en skisse til hvordan dagens verktøy kan tenkes brukt sammen med en mer overordnet versjon av TrainPlan eller et tilsvarende verktøy for ruteplanlegging. Skissen er basert på at ResourcePlan og TPO antas kunne håndtere en mer overordnet ruteplan i innledende analyser.



**Figur 15 Skisse til en første tilpasning av dagens verktøy for å kunne utføre mer overordnet analyse basert på deler av dagens systempark**

Ved etablering av nye eller videreutviklede verktøy er det en fordel om dagens brukergrensesnitt stort sett kan videreføres, selvfølgelig med ønskede forbedringer. Dette for å spare opplæringskostnader, men fremfor alt for å oppnå at verktøyet raskest mulig tas i praktisk bruk.

## 7 Konkusjon

Prosjektet har hatt som målsetting å legge grunnlaget for fortsatt arbeid med konsekvensanalyse og beslutningsstøtte. Vi har på et overordnet nivå beskrevet planprosessene i NSB og kartlagt verktøystøtten for produksjonsplanlegging i NSB.

### 7.1 Fremtidige krav til planprosessen og beslutningsstøtte

Basert på erfaringene fra arbeidet høsten 2002 i planteamene og tidligere planprosesser ser vi følgende krav til fremtidige planprosesser:

- Fortsatt bruk av tverrfaglige team i planarbeidet.
- Utvidet og mer integrert verktøystøtte for analyse av alternative produksjonsmodeller, spesielt i taktisk og strategisk planlegging.
- Raskere gjennomføring av kostnads- og inntektsanalyser av alternative produksjonsmodeller.
- Respekt for at tiden for en tilstrekkelig grundig konsekvensanalyse ikke nærmer seg null.
- Etablering av fremdriftsplaner som er koordinert med øvrige ledelsesprosesser, og spesielt budsjettprosessen.
- En aksept for at produksjonsplanprosessen er et av de viktigste verktøyene for realisering av NSBs strategi, inkludert kostnadsreduksjoner, inntektsøkninger, strategisk posisjonering og punktlighetsforbedringer.
- Tydeliggjøring av hvilken type informasjon som skal presenteres ved beslutningspunkter og hva som er de reelle beslutningskriteriene.
- Sikre et bedre faktagrunnlag som input i planprosessen, med spesiell fokus på å vise det reelle kostnadsbildet, inntektsstrukturen, etterspørsel, betalingsvilje og driftserfaringer (inkludert punktlighetsoversikter).
- Synliggjøring av hvilke strategiske valg som er tatt i forkant av planprosessen og hva det innebærer av prioriteringer og spesielle hensyn i planleggingen.
- Planleggingen bør inkludere et satsningsalternativ, et reduksjonsalternativ og et alternativ med effektivisering innenfor dagens produksjon for ulike strekninger eller togprodukter.

### 7.2 Støtte av planleggingsarbeidet på ulike tidshorisonter

Dagens IT-systemer støtter i første rekke detaljert planlegging av valgt produksjonsmodell. Det er et utviklingspotensiale å bruke verktøyene i denne planfasen til optimering av eksisterende produksjonsmodeller, eksempelvis underveis i en anbudsperiode. En slik utvikling kan sannsynligvis baseres på dagens verktøypark med eventuelle tilleggsmoduler.

Dagens verktøy brukes til dels i taktisk planlegging og konsekvensanalyse. For å kunne bruke dagens eller alternative verktøy er det behov for å redusere detaljeringskravene og den sekvensielle arbeidsmåten som dagens verktøy legger opp til. I tillegg til tilpasninger av verktøyene er det behov for å opparbeide erfaring i bruk av verktøyene på en ny måte.

### 7.3 Hvordan påvirker konkurranseutsetting produksjonsplanleggingen?

Vi opplever at NSB ikke bruker planprosessen for aktivt å posisjonere seg i forhold til konkurranseutsettingen. Typiske aktiviteter for posisjoner hadde vært å sikre seg attraktive togleier, planlegge produksjonen utfra hvilke av de planlagt konkurranseutsatte strekninger som man ønsker å satse på, og derved prioritere ned de øvrige, planlegge for å sikre god punktlighet og moderne materiell på prioriterte strekninger, etc.



Vi forventer at en konkurranseutsetting øker presset på å kunne estimere kostnadsbildet for en definert togproduksjon. Dette krever bedre oversikt over dagens kostnadsstruktur. Vi tror også at planleggingen blir mer fragmentert ved at man tvinges til å planlegge ulike deler av produksjonen enn i dagens situasjon. Etter at isolerte deler av produksjonen er planlagt separat, eksempelvis ved utarbeidelse av et tilbud, kan det bli behov for å kunne utføre en overordnet optimering av totalproduksjonen.

Erfaring fra bussverden tilsier at konkurranseutsettingen medfører en mer kynisk holdning til hvordan ulike togprodukter og strekninger betjenes, bl.a. avhengig av type avtale, valgt kostnadsnivå og posisjonering for nye avtaler.

Det er vårt inntrykk at utarbeidelsen av et anbud kan bli forholdsvis lik den type oppgave som planleggingsteamene skulle løse høsten 2002. Tverrfaglige grupper er egnet for denne type arbeid. Som tidligere nevnt må forutsetningene endres vesentlig for at de skal kunne løse oppgaven på en profesjonell måte.

Ved utarbeidelse av anbud med lang varighet øker kravene til vurdering av risiko i anbudet. Vi tror at det er større usikkerhet koblet til inntektsestimatene enn kostnadsberegningene. Det blir viktig å ikke bare vurdere ulike alternativer isolert sett, men også hvilke tilpasninger som kan utføres i løpet av kontraktstiden for å tilpasse kostnadsbildet og tilbudet.

#### **7.4 Er de nåværende 4-årsplanene et egnet tidsperspektiv?**

Vårt inntrykk er at i fremtiden kommer planhorisonten til å variere og omvekslende kunne være lengre eller kortere enn 4 år. Uansett er det behov for en forholdsvis langsiktig overordnet plan, som omfatter den kommersielle togtrafikken og identifiserer muligheter i den konkurranseutsatte trafikken.

Planleggingshorisont for anbudstrafikk antas også avhengig av bindingen til spesielt materiell og personell.

#### **7.5 Konsekvensanalyse og beslutningsstøtte**

Ideelt sett skal resultatet av en god konsekvensanalyse og beslutningsstøtte være en beskrivelse av en produksjonsmodell med:

- Inntekter
- Kostnader
- Beskrivelse av produksjonen (inkl. frekvens, materiell- og personellbehov, sitteplasser, kvalitet på togmateriellet, servicenivå etc.)
- Beskrivelse av forventede markedsmessige konsekvenser (utvikling av kundetilfredshetsindeks, markedsandel etc.)
- Kobling mot overordnede mål og planer
- Risikoprofil og usikkerhet

Vi har konsentrert oss om utarbeidelsen av kostnadsestimatet for produksjonsapparatet og beskrivelse av produksjonen sett i et produksjonsperspektiv. Det innebærer at perspektivet må utvides for å få et helhetsbilde.

## Referanser

Lund, L. P., (2002) *Porteføljestyling av prosjekter*, NTNU, 2002

Mintzberg, H., (1994) *The rise and fall of strategic planning*, Prentice Hall International

Pedersen, P., (2001) *Bruk av optimeringsbaserte beslutningsstøtteverktøy til personalplanlegging innen jernbanesektoren*, NTNU, 2001

Samferdselsdepartementet, *Anbud og konkurranse om sporet*, Fase 1 September 2002

St.meld nr. 26 (2001-2002) *Bedre kollektivtransport*

Sætermo, I-A F., Tomasgard, A., Sæbø, H. J., Stølan, A., (2000) *Planleggingspraksis i NSB*, SINTEF Teknologiledelse

Sætermo, I-A F. og Tomasgard, A., (2002) *NSB Drift og teknikk - forslag til endringer i planprosessen*, SINTEF Teknologiledelse

## Vedlegg 1. Kontaktoversikt

Det følgende er en oversikt over personer og organisasjoner som vi har vært i kontakt med spesielt under forberedelsene av seminaret om beslutningsstøtte og konkurranseutsetting av jernbanetraffikk. Oversikten kan være til nytte, og ved kontakt med de omtalte personene kan det være nyttig å vite at vi har hatt kontakt med dem tidligere.

Navn	Org	Stilling	Tel	e-mail
Elisabet Forslin	Rikstrafiken	Opphandlingsleder	Telefon 060-67 82 50, +46 70 3167602	<a href="mailto:elisabeth.forslin@rikstrafiken.se">elisabeth.forslin@rikstrafiken.se</a>
Trygve Gjertsen	Braathens	Plan- og strategidirektør		
	Swebuss		+46 8 54630000	
Bertil Hellgren	SJ	Plansjef i Divisjon	+46 8 7623743	
Lars Krogset	Samf. Dept.	Offentlig kjøp	22 24 83 26	
Arne Veggeland	Nettbuss	Adm dir	23150600, 91650605	
Helge Skeie	Nettbuss, Akershus og Hedmark	Adm dir	64843502	
Tor Brenne	Nettbuss, Akershus og Hedmark	Plansjef		
Ragnar Krosser	Nettbuss Drammen	Leder	91562182, 32897450	
Ole Engebret Haugen	Nettbuss Drammen	Driftssjef	76076, 32897450	
Øystein Døvik	Nettbuss Vest, Stavanger	Sjef	91669680, 51569680, 51569700 (sentralbord)	
Anita Solberg	Oslo Sporveier, Bane	Divisjonsleder	22085303	
Tore Kåss	Oslo Sporveier	Plandirektør	22084161	
Per Magne Mahtisen	SAS	Direktør vedlikehold	64816050, 95716655	
Morten Ignell	Västtrafik, Sverige	Opphandlingssjef ?	+46 500 464400 / +46 706471838	
Sten Erik Ringqvist	Konsulent,	tidli adm dir Älvsborgstrafik	+46 521 37550 / +46 705 938913	
Janne Johannson	Togkompaniet			
Hans Danielsson	Danielsson & Co (Skåne)	Konsulent,	+46 414 18665, +46 708 249713	
Mikael Pendler	Tog i bergslagen			
Lennart Brustrøm	X-trafik, Gälve/Söderhamn			
Kjell Björk	Värmland		Kjell Björk Verkställande direktör 0563-532 11 070-563 76 45 kjell.bjork@varmlandstrafiken.se	
Birger Kvåvik	Selvst. Konsulent	Konsulent for JBV i punktl. prosjekt	+ 46 40231854	<a href="mailto:birger@kvaavik.com">birger@kvaavik.com</a>
Helland	HSD Båt, plan		55238737	