

## **Forord**

Denne rapporten er et resultat av en hovedoppgave gitt ved Institutt for Produksjons- og kvalitetsteknikk (IPK), ved Norges Teknisk- Naturvitenskapelige Universitet (NTNU). Hovedoppgaven er en obligatorisk avsluttende del av sivilingeniørstudiet.

Mange personer har bidratt med innspill og hjelp i forbindelse med denne oppgaven, og jeg ønsker derfor å benytte anledningen til å takke disse. Først og fremst vil jeg takke min faglærer Professor Bjørn Andersen ved IPK og mine veiledere Nils Olsson ved SINTEF Teknologiledelse og Hans Petter Krane i NSB (nå Jernbaneverket). I tillegg vil jeg trekke frem Carl Christian Røstad, SINTEF Teknologiledelse, som også har fungert som en veileder.

Jeg vil også takke NSB generelt for at de stilte tid og ressurser til rådighet, slik at jeg fikk svar på de spørsmålene jeg lurte på. En spesiell takk rettes til Kjell Utengen i NSB BA for nyttig informasjon og innspill. Jernbaneverket må også trekkes frem, og da kanskje spesielt Leif Aslaksen som har skaffet mye data og svart på mange spørsmål.

Til slutt en takk til student Ivar Rolfstad for godt samarbeid, og til Anja som har bidratt med mange gode innspill og hjelp gjennom hele arbeidet.

Trondheim 10.06.2002

---

Stud. techn. Mads Veiseth

## Sammendrag

Dette er en hovedoppgave som omhandler punktlighet i jernbanedrift. Det blir sett på punktlighetsproblematikken i jernbanen generelt, men en spesiell fokus blir lagt på NSB. Fremføringen av tog er et komplisert puslespill der mange faktorer inngår. Dette fører til at punktlighetsproblematikken blir kompleks.

Punktlighet vil si at et tog ankommer en stasjon i henhold til gjeldende tidstabell. Punktlige togavganger er en av de faktorene kundene setter høyest, og det er store kostnader knyttet til dårlig punktlighet. Punktlighet blir målt elektronisk eller manuelt, og det blir som regel både ført statistikker over selve punktligheten og over det som har forårsaket forsinkelsene.

Det viser seg at jernbanen i Sveits, Ungarn og Finland har en bra og jevn punktlighet. Studier viser derimot at det er vanskelig å sammenligne punktlighetstall mellom forskjellige land. Dette kommer blant annet av at "et tog i rute" blir definert forskjellig. Punktlighetstall fra Norge utmerker seg likevel ved at tallene varierer veldig.

Punktligheten til NSB er dårligere enn målsetningen til selskapet. Det finnes mye data når det gjelder punktligheten til NSB sine tog, men dataene er uoversiktlige og de ligger spredt. I tillegg kan det settes spørsmålsteget ved kvaliteten på dataene. Det har blitt, og blir, jobbet mye i NSB med å forbedre punktligheten. Viktige tiltak for å forbedre punktligheten er bruk av prioriteringsregler i togavviklingen, gjennomføring av et fast punktlightsmøte, punktlightsprosjekter og personell som jobber spesifikt med å forbedre punktlightheten. Når det gjelder tidligere punktlightsprosjekter er det ofte de samme temaene som går igjen. Typisk er temaer som sekundærforsinkelser, for sen avgang fra utgangstasjonen og at ruteopplegget har vært for stramt. Det virker ikke som det er foretatt en systematisk evaluering av om de tiltak som har blitt innført for å bedre punktlightheten, har gitt det ønskede resultat.

I arbeidet med å utvikle en punktlightmodell som beskriver hvilke faktorer som påvirker punktlightheten, blir problemstillingen angrepet fra tre kanter. Arbeidet konsentrerer seg henholdsvis om det som blir kalt drivere og årsaker, samt om en diskusjonen der en forsøker å komme frem til kjernen i punktlightsproblematikken. Drivere er faktorer som beskriver punktlightheten, og uttrykker derfor påvirkningen fra flere faktorer. Årsaker er derimot faktorer som direkte påvirker punktlightheten, og derfor forklarer den.

Resultatene en kommer frem til gjennom å se på de tre temaene, blir satt sammen til en punktlightmodell. Denne modellen består av tre "skall". Rangert innenfra og utover er dette:

1. *Kjernen* som inneholder faktorer som indirekte påvirker punktlightheten. Faktorer som blir trukket frem er forbedringsrelaterte kvalitetsmål, kontinuerlig forbedring, kontroll med prosess og den overordnede forbedringsprosessen.
2. *Årsaker* som direkte påvirker punktlightheten. Dette er faktorer som fordeles på kategoriene menneske, miljø, metode, infrastruktur og togmateriell.
3. *Drivere* som sies gir en "sammensatt" påvirkning. Eksempler på drivere er "bane", "utgangsforsinkelse", "prioritering", "tid på dagen", "tid på året" og "ukedag".

Modellen blir forsøkt verifisert på en banestrekning med spesielt dårlig punktlighthet. Den viktigste årsaken til forsinkelsene er her feil ved infrastrukturen. Dette er faktorer som modellen sier direkte påvirker punktlightheten, og det konkluderes derfor med at modellen delvis forklarer den dårlige punktlightheten. Videre konkluderes det med at modellen til en viss grad kan benyttes til å forutse punktlightheten i fremtidige ruteplaner, men at det viktigste bruksområdet likevel virker å være i det videre arbeidet med å forbedre punktlightheten.

## Summary

This paper, written at the Norwegian university of science and technology (NTNU), deals with the problems of punctuality in railway operations. The Norwegian State Railways (NSB) is given a special attention.

The expression "punctuality" refers to trains arriving at the station on time. Punctuality is one of the most important factors that the customers of railway companies value highly. There are large costs related to poor punctuality. One can measure punctuality electronically or manually. The statistics of punctuality consists of overviews of the punctuality and the causes behind the delays.

The railways in Switzerland, Hungary and Finland all have good levels of punctuality. It is difficult to compare punctuality-data between countries because the definition of punctuality differs. Nevertheless, data from NSB are distinguishable in that they vary heavily.

The punctuality at NSB does not comply with the company's goals. NSB has a lot of punctuality data, but it is difficult to find the right data and to get an overview. Also the quality of some of the data is questionable. NSB has put a lot of resources into improving the punctuality. This has led to many different projects on punctuality the last two decades. The different projects focus on similar subjects. It is difficult to see the effect of this work. Typical subjects have been secondary causes, late departure from the stations, and too tight schedule.

In the approach to generate a model that describes the factors that affect the punctuality, the work is concentrated around three different areas. Two of them concern what is called "drivers" and "causes". The last one is a discussion where it is tried to find the core in the approach. The expression "drivers" refers to factors that describe the punctuality, and express therefore the influence from more factors. The expression "causes" refers to factors that directly affect the punctuality. The results from this work make up a punctuality-model, which consists of three layers listed below.

1. *The core*: includes the factors that indirectly affect the punctuality. Examples are: quality goals related to improvement, continuous improvement, the control of a process and the superior improvement process.
2. *Causes*. These factors directly affect the punctuality, and are divided into the categories: "Train- material", "environment", "method", "infrastructure" and "human".
3. *Drivers*: that gives a "composite" affect to the punctuality. Examples are "line", "departure-delay", "priority", "daytime", "time of the year" and "weekday".

The model is verified at a railway-line with especially poor punctuality. The most important reason for the delays here are problems with the infrastructure. These are factors that the model says directly affect the punctuality, and the conclusion are therefore at the punctuality-model partly explains the poor punctuality. Another conclusion is that the model can be used to foresee the punctuality in prospective schedules, but the most important range of use is probably in the further work to improve the punctuality.

## Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b> .....	<b>I</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>II</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>III</b>
<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>IV</b>
<b>KAP 1: INNLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1 BAKGRUNNEN FOR OPPGAVEN.....	1
1.2 RAMMEBETINGELSER OG OMFANG .....	2
1.3 OPPGAVEN .....	2
1.4 PROBLEMAVGRENSING .....	2
1.5 MÅLET MED OPPGAVEN.....	4
1.6 OPPBYGGINGEN AV OPPGAVEN.....	5
<b>KAP 2: INTRODUKSJON TIL JERNBANEVERDEN</b> .....	<b>7</b>
2.1 GRUNNLEGGENDE BEGREPER .....	7
2.1.1 <i>Infrastruktur</i> .....	7
2.1.2 <i>Transport</i> .....	7
2.1.3 <i>Kollektivtransport</i> .....	7
2.1.4 <i>Bane</i> .....	8
2.2 FREMFØRING AV TOG - HVA KREVES? .....	8
2.2.1 <i>Kjørevegen - mer enn skinner</i> .....	8
2.2.2 <i>Materiell</i> .....	9
2.2.3 <i>Det skal være trygt å kjøre tog</i> .....	10
2.3 PERSONTRANSPORT MED BANE.....	11
2.4 PLANPROSESSEN.....	12
2.4.1 <i>Ruteplanlegging og kapasitet på sporet</i> .....	12
2.4.2 <i>Beregninger av kapasiteten på sporet: teoretisk og praktisk kapasitet</i> .....	13
2.5 JERNBANEN I NORGE .....	13
2.5.1 <i>Historisk utvikling</i> .....	13
2.5.2 <i>Hva styrer jernbanen i Norge - Jernbanens organisering</i> .....	14
2.5.3 <i>Jernbanenettet</i> .....	16
2.5.4 <i>Transportutvikling/ konkurransesituasjon</i> .....	17
2.5.5 <i>Togtrafikken i Osloområdet</i> .....	18
<b>KAP 3 METODEVALG OG BESKRIVELSE AV FREMGANGSMÅTE</b> .....	<b>19</b>
3.1 LITTERATURSTUDIE.....	19
3.1.1 <i>Emner litteraturstudiet skal dreie seg om</i> .....	19
3.1.2 <i>Søketoder for litteratur og informasjon</i> .....	19
3.2 UTARBEIDE EN PUNKTLIGHETSMODELL.....	20
3.2.1 <i>Hva er en modell, og hvilken form har denne?</i> .....	20
3.2.2 <i>Hva er en "faktor som påvirker punktligheten"?</i> .....	20
3.2.3 <i>Hva skal modellen inneholde?</i> .....	21
3.2.4 <i>Hva skal en benytte som bakgrunnsmateriell, og en vurdering av det.</i> .....	22
3.2.5 <i>Skal modellen beskrive hele eller deler av jernbanenettet?</i> .....	24
3.2.6 <i>Kvantitativ underbygging av enkelte årsaker</i> .....	24

3.2.7 Metoder og teknikker for den kvantitative beskrivelsen.....	25
3.3 VERIFISERING AV MODELL .....	26
3.3.1 Hvilke og hvor mange strekninger eller togprodukter skal en velge? .....	26
3.3.2 Hvilke metoder og teknikker skal en benytte seg av.....	26
3.3.3 Hvordan skal en vurdere om verifiseringen kan si noe om modellens godhet.....	26
3.4 REVISJON AV MODELL .....	27
3.4.1 Hvilke muligheter har en for å revidere modellen .....	27
3.4.2 Hvordan skal en revisjon foregå? .....	27
3.4.3 Hvordan skal en vurdering foregå? .....	27
<b>KAP 4 PUNKTLIGHET OG LITTERATUREN .....</b>	<b>28</b>
4.1 DEFINISJONER .....	28
4.1.1 Forsinkelse .....	28
4.1.2 Punktlighet .....	28
4.1.3 Regularitet.....	29
4.2 BETYDNINGEN AV GOD PUNKTLIGHET OG REGULARITET .....	30
4.3 KOSTNAD AV DÅRLIG PUNKTLIGHET .....	30
4.4 HVORDAN MÅLES FORSINKELSER OG PUNKTLIGHET .....	31
4.4.1 Manuell eller elektronisk registrering.....	31
4.4.2 Årsakskoder.....	32
4.4.3 Punktlighetsstatistikk.....	32
4.4.4 Er punktlighet et godt mål? .....	32
4.5 FAKTORER SOM PÅVIRKER PUNKTLIGHETEN .....	32
4.5.1 Primære og sekundære årsaker.....	33
4.5.2 Påvirkbare og ikke påvirkbare årsaker.....	33
4.5.3 Harde og myke faktorer.....	34
4.5.4 Svealandsbanen i Sverige.....	35
4.5.5 Studie om togenes punktlighet i Sverige.....	37
4.5.6 Statistisk modell for oppfølging av togenes tidstabell.....	38
<b>KAP 5 PUNKTLIGHET OG UTLANDET .....</b>	<b>39</b>
5.1 DANMARK .....	39
5.2 SVEITS.....	40
5.2.1 Den sveitsiske jernbanen og Total Kvalitetsledelse .....	41
5.3 STORBRIANNIA .....	42
5.4 SVERIGE .....	42
5.5 EU-PROSJEKT: BENCHMARKING AV PUNKTLIGHETSTALL .....	43
5.5.1 Sammenligning av punktlighetstall mellom forskjellige land .....	43
5.5.2 Sammenligning av årsakskategorier mellom forskjellige land .....	43
5.5.3 Hva gjør land som har bra punktlighet.....	44
<b>KAP 6 PUNKTLIGHET OG NSB.....</b>	<b>45</b>
6.1 MÅLSETNINGER NÅR DET GJELDER PUNKTLIGHET .....	45
6.1.1 Overordnede målsetninger .....	45
6.1.2 Operative målsetninger .....	46
6.2 HVORDAN MÅLES PUNKTLIGHETEN .....	46
6.2.1 Hva er et tog "i rute"? .....	46
6.2.2 Hvordan registreres og kalkuleres punktligheten? .....	46
6.2.3 Hvordan registreres årsakene til redusert punktlighet? .....	47
6.2.4 "Datastrømmen" .....	48

6.3	HVA ER PUNKTLIGHETEN I NSB? .....	48
6.4	ÅRSAKENE TIL DEN REDUSERTE PUNKTLIGHETEN .....	49
6.5	TILTAK FOR Å FORBEDRE PUNKTLIGHETEN.....	50
6.5.1	Prioriteringsregler .....	50
6.5.2	Punktlighetsråd .....	50
6.5.3	Pilotprosjekt .....	51
6.5.4	Personell som jobber med punktlighet.....	51
6.6	TIDLIGERE PUNKTLIGHETSARBEID I NSB .....	51
6.6.1	Januar 1981: etter åpning av Oslotunnelen.....	53
6.6.2	Februar 1981: "Godsfremføring på Sørlandsbanen" .....	54
6.6.3	April 1981: "Tiltak for å bedre togregulariteten" .....	54
6.6.4	Juli 1986: "Rapport nr. 1 – tiltak for å bedre regulariteten".....	55
6.6.5	Oktober 1986: "Registrering av forsinkelser" .....	57
6.6.6	August 1987: "Regularitetsprosjekt i Oslo- området" .....	59
6.6.7	Mars 1991: "Togenes punktlighet " .....	60
6.6.8	Oktober 1991: "Punktlighet – samling for togledere m. fl." .....	63
6.6.9	Mars 1992: "Overordnet analyse av punktlighetsproblemet i NSB" .....	64
6.6.10	Juni 1993: "Sluttrappport fra punktlighetsprosjektet i Oslo- området" .....	65
6.6.11	Juli 1996: "Effekt 600: An introduction to Statistical Process Control (SPC)" .....	66
6.7	OPPSUMMERENDE KOMMENTARER.....	67
<b>KAP 7 PUNKTLIGHETSMODELL.....</b>		<b>68</b>
7.1	SAMMENHENGEN MELLOM DRIVERE, ÅRSAKER OG DISKUSJONSDELEN .....	69
7.2	DRIVERE SOM BESKRIVER PUNKTLIGHETEN.....	70
7.2.1	Forskjellen og sammenhengen mellom drivere på nivå en og to.....	71
7.2.2	Drivere som variable eller funksjoner i en ligning .....	72
7.2.3	Hvordan beregner en de forskjellige faktorene?.....	73
7.2.4	Driveren "bane" .....	73
7.2.5	Driveren "utgangsforsinkelse" .....	75
7.2.6	Driveren "prioritering" .....	80
7.2.7	Driveren "ukedag" .....	81
7.2.8	Driveren "Tid på året" .....	84
7.2.9	Driveren "Tid på døgnet" .....	90
7.2.10	Driveren "Stasjon" .....	92
7.2.11	Oppsummering .....	93
7.2.12	Sammenligninger Sintef har gjort. ....	93
7.2.13	Er dette en god måte å beskrive punktligheten på? .....	93
7.3	ÅRSAKER TIL PUNKTLIGHET .....	95
7.3.1	Oppsummering av tidligere benyttede årsakskategorier for jernbane.....	96
7.3.2	Produksjonsteori: Variasjonsårsaker i en prosess.....	97
7.3.3	Oppgavens kategorisering av årsaker: en "årsaksmodell" .....	97
7.3.4	Årsaksmodellen sammenlignet med generelle kategoriseringsmetoder.....	99
7.3.5	Årsaksmodellen sammenlignet med JBV/NSBs kategorisering av årsaker.....	100
7.3.6	Årsaksmodellen sammenlignet med Banestyrelsen årsakskategorisering .....	100
7.3.7	Sammenligning av EU-prosjektets kategorier og årsaksmodellen .....	101
7.3.8	Årsaksmodellen sammenlignet med hovedoppgave fra Sverige.....	101
7.3.9	Årsaker kommet frem i tidligere punktlighetsarbeid og årsaksmodellen.....	102
7.3.10	Årsaksfordelingen til tog 2110 .....	103
7.3.11	Oppsummering .....	105
7.4	DISKUSJON: HVORFOR BLIR IKKE PUNKTLIGHETEN TIL NSB/JBV BEDRE?.....	106

7.4.1 Hva uttrykker punktlighet og er det et godt kvalitetsmål? .....	106
7.4.2 En prosess ute av kontroll? .....	107
7.4.3 Mulige andre prestasjonsmål .....	108
7.4.4 En forbedringsprosess .....	109
7.4.5 Oppsummering .....	110
7.5 PUNKTLIGHETSMODELL: DE TRE DELENE SATT SAMMEN .....	111
7.5.1 Forklaring av punktlighetsmodellen .....	112
<b>KAP 8 VERIFISERING AV METODIKK .....</b>	<b>113</b>
8.1 PUNKTLIGHETEN PÅ DOVREBANEN .....	113
8.2 ÅRSAKER OG DOVREBANEN .....	115
8.2.1 Telefonintervju med Helge Jørgenstuen .....	116
8.2.2 Årsaksregistreringene for mellomdistanse Dovrebanen .....	117
8.3 DRIVERE OG DOVREBANEN .....	118
8.3.1 Strekningen Oslo til Lillehammer/Hamar .....	118
8.3.2 Strekningen Lillehammer/Hamar til Oslo .....	119
8.4 KJERNEN OG DOVREBANEN .....	120
8.5 OPPSUMMERING OG FORELØPIGE KONKLUSJONER .....	120
<b>KAP 9 REVISJON OG VURDERING AV MODELL .....</b>	<b>121</b>
9.1 REVISJON AV PUNKTLIGHETSMODELLEN .....	121
9.1.1 Drivere .....	121
9.1.2 Årsaker .....	122
9.1.3 Kjernen .....	122
9.1.4 Oppsummering .....	122
9.2 VURDERING OM NYTTEN AV SLIKE MODELLER .....	123
<b>KAP 10 KONKLUSJON .....</b>	<b>124</b>
10.1 OPPGAVENS KONKLUSJONER .....	124
10.2 VURDERING AV OM OPPGAVENS MÅL ER NÅDD .....	125
10.3 VURDERING OG LÆRDOM AV EGET ARBEID .....	125
10.4 FEILKILDER OG BEGRENSNINGER .....	126
10.5 FORSLAG TIL VIDERE ARBEID .....	126
<b>REFERANSER .....</b>	<b>128</b>

**Vedlegg A:** Forstudierapport.

**Vedlegg B:** Fremdriftsrapporter.

**Vedlegg C:** Definerte koder ved driftsavvik for NSB/JBV.

**Vedlegg D:** Vedlegg til kapittel 7.

## Kap 1: Innledning

*NSB skal utvikle, produsere og markedsføre sikre og attraktive persontrafikkprodukter i Norden med forutsigbar kvalitet tilpasset kundenes behov"*

*NSBs foretningsidé (NSB, 2001)*

Flere undersøkelser viser at det kundene til jernbaneselskaper setter øverst, er at toget er i rute. Med andre ord: at det er punktlig. Det er blant annet dette NSB (Norges Statsbaner) legger i det de kaller "forutsigbar kvalitet" i sin foretningsidé. NSB sier også at punktlighet er deres viktigste kvalitetsfaktor. Statistikken viser at derimot at NSB ikke greier å oppnå den punktligheten som de ønsker seg, og er fornøyd med. Det er ikke kun NSB som fokuserer på, og har problemer med punktlighet. I de fleste land verden over fokuserer både jernbaneselskaper og andre transportselskaper på nettopp dette.

En kan også trekke paralleller til annen industri som skal levere en vare eller et produkt. Det å kunne levere en vare til avtalt tid er i dag en viktig faktor for å overleve. Dette kommer av at konkurransen stadig har blitt hardere, og at en i dag som regel har flere alternativer å velge mellom når en skal kjøpe et produkt eller en tjeneste. Et eksempel kan være underleverandører i bilindustrien. Dersom en av disse til stadig ikke klarer å levere som avtalt, er det stor sannsynlighet for at deres kunder vil velge en annen leverandør til å produsere de aktuelle bildelene. Dette kommer av at bilfabrikkene er avhengig av å levere bilene til sine kunder i rett tid for å ikke tape i konkurransen med andre bilmerker.

Jernbanenettet i Norge er noe av det mest komplekse logistikksystemet en har i landet. Det er derfor umulig å gi en fullgod forklaring på problematikken dersom en kun konsentrerer seg om de problemene NSB har når det gjelder punktlighet. I Norge er det Jernbaneverket som har ansvaret for jernbanenettet, og det de foretar seg har derfor også innvirkning på punktligheten til NSB sine tog. Ikke minst har det som skjer i grensesnittet mellom Jernbaneverket og NSB, og samarbeidet mellom disse to, stor påvirkning på punktligheten. Selv om hovedfokus i denne hovedoppgaven blir forsøkt lagt på NSB, vil punktlighetsproblematikken til hele jernbanen i Norge samlet sett bli tatt opp.

### 1.1 Bakgrunnen for oppgaven

Det er mange årsaker til at NSB ønsker at det blir skrevet en hovedoppgave om problemene selskapet har med punktligheten i togavgangen. En av de er at NSB etter hvert har blitt mer og mer opptatt av å tilfredstille kundene sine. Dette ikke minst etter 1996 da de ble skilt ut som eget selskap og skal konkurrere på linje med andre operatører på jernbanenettet i Norge. Selv om det enda ikke er så mange andre operatører på jernbanenettet i Norge enn NSB, blir det stadig stilt strengere krav til de om å oppfylle de krav som de reisende med tog i Norge setter. Dette kommer ikke minst siden de i større og større grad merker konkurransen fra bil, fly og busstrafikk.

En annen årsak er at det gjennom tidene har det vært gjennomført mange forskjellige prosjekter i NSB, som har hatt som mål å forbedre punktligheten, uten at en i dag har en punktlighet en er fornøyd med. I tillegg pågår det et kontinuerlig arbeid rundt punktligheten i selskapet. Ikke minst foregår dette via personer som er ansatt i selskapet på heltid for å jobbe med problematikken, og gjennom møter som behandler problemstillingen.



En tredje grunn er at det i januar 2002 ble undertegnet en langsiktig samarbeidsavtale mellom NSB og Sintef. Grunnet Sintefs nære forhold til NTNU muliggjør dette et mer utstrakt bruk av studenter og hovedoppgaver for NSB. Denne hovedoppgaven er blant annet et resultat av dette samarbeidet.

## **1.2 Rammebetingelser og omfang**

Oppgaven ble utlevert mandag den 14.01.03 med innleveringsfristen mandag 10.06.02. Det skulle leveres en forstudierapport innen tre uker etter at oppgaven ble utlevert. I tillegg ble det bestemt at det skulle leveres to fremdriftsrapporter: 11.03.02 og 29.04.02. Disse er gjengitt i vedlegg A og B. Oppgavens størrelse er 10 vektall, noe som betyr 48 belastningstimer pr. uke.

I oppgaven skulle jeg samarbeide med NSB BA, Planavdelingen, som holder til i Oslo.

## **1.3 Oppgaven**

Oppgaven består av fire deloppgaver:

1. Først skal det gjennomføres et litteraturstudie rundt temaet punktlighet og eventuelt andre relevante emner for oppgaven. Hovedfokus skal legges på definisjoner av punktlighet, måling av punktlighet og årsaken til dårlig punktlighet. En oversikt over punktlighet i andre land bør også inngå. I tillegg bør en oversikt over relevante begreper i jernbanedriften være med. Ett sammendrag av dette skal presenteres
2. Deretter skal en modell utformes for å beskrive hvilke faktorer som påvirker punktligheten for ulike banestrekninger og togprodukter/ togmateriell. Som underlag for modellen skal det søkes å kvantitativt å beskrive sammenhengen mellom noen utvalgte faktorer og punktlighet. Spesielt søkes det å beskrive hva som kjennetegner banestrekninger og togprodukter med særlig god eller dårlig punktlighet.
3. Etter dette skal en forsøke å verifisere metodikken på banestrekninger eller togprodukter med enten spesielt god eller dårlig punktlighet. Dette for å se i hvilken grad modellen kan forklare den gode eller dårligere punktligheten for de aktuelle strekningene/ togproduktene.
4. Til slutt skal det foretas en revisjon av modellen basert på utprøvingen. Det skal også her foretas en vurdering av i hvilken grad slike modeller kan brukes for å forutsi punktligheten i kommende produksjonsmodeller/rutemodeller.

I tillegg er prosjektstyring av arbeidet en del av oppgaven. En grunn til dette er at en skal få innblikk i hvordan et prosjekt gjennomføres.

## **1.4 Problemavgrensing**

Når det gjelder alle de avgrensingene av problemstillingen som er foretatt presiseres det at alle valg er tatt i samråd med mine veiledere.

### *Deloppgave 1*

Denne deloppgaven er meget omfattende. Blant annet kan en oversikt over relevante begreper i jernbanedriften inneholde veldig mye, og da spesielt dersom en tar utgangspunkt i at leseren ikke har omfattende kunnskap om jernbane fra før. Med grunnlag i at jeg selv ikke hadde noen erfaring med problemstillinger knyttet til jernbanedrift fra før, ble det besluttet at oppgaven

skulle innholde en generell introduksjon til jernbanen samt en generell introduksjon til jernbanen i Norge. Dette kommer også av at en ønsker at lesere som heller ikke har erfaring med denne typen problemstillinger, kan kunne sette seg inn problematikken rundt punktligheten. En slik introduksjon vil derfor bli gitt i begynnelsen av rapporten.

Det er ikke i oppgaveteksten spesifisert hva "andre relevante emner for oppgaven" er. Den store kompleksiteten i punktlighetsproblematikken skulle tyde på at det er mange emner som er relevante. Det ble besluttet å ikke på forhånd bestemme konkret hvilke områder dette dreier seg om, men heller se hvilke emner annen litteratur som omhandler punktlighetsproblematikk behandler. Det ble derimot besluttet at litteraturstudiet skulle konsentrere seg om tre områder:

1. Generell litteratur og teori om punktlighet
2. Oversikt over punktligheten i andre land
3. Hvordan NSB og Jernbaneverket behandler punktlighet. Her inngår også hvordan det jobbes med problematikken, samt sammendrag av tidligere punktlighetsarbeid.

Etter hvert som arbeidet med litteraturstudiet skred frem, ble det klart at punkt 2 var for omfattende til å gå i dybden på. Det ble derfor besluttet at arbeidet her skulle konsentreres om å gjengi noe av det en kan finne på Internett om punktligheten i enkelte andre land. Det ble også avdekket at det er meget tynt med litteratur som omhandler punktlighet generelt. I tillegg viste det seg at det fantes mye informasjon om punktlighet internt i NSB, men at denne lå spredt noe som gjorde det vanskelig å få oversikten. Arbeidet med å søke opp informasjon tok derfor lang tid. På grunnlag av dette ble det etter en tid besluttet at en skulle avslutte litteraturstudiet og oppsummere det en hadde funnet til da.

### *Deloppgave 2*

Denne deloppgaven er også meget omfattende. Hensikten med deloppgaven er å først gi en overordnet oversikt over alle faktorer som påvirker punktligheten, før deretter å fordyper seg og kvantitativt analyserer noen av de. Innledningsvis var det knyttet usikkerhet til hvilket datagrunnlag en hadde for å utføre slike analyser. Meningen var derfor at valget av hvilke faktorer en skulle analyseres blant annet skulle bestemmes av hvilke data som fantes. Den store kompleksiteten i punktlighetsproblematikkens skulle tilsi at det er snakk om veldig mange forskjellige faktorer som påvirker punktligheten. På bakgrunn av dette ble det besluttet at en skulle konsentrere seg om å kategorisere de viktigste.

Kompleksiteten kan også tyde på at faktorene som spiller inn varierer mellom de ulike banestrekningene og togprodukter, og over tid. Det å konsentrere seg kun om de banestrekningene med særlig bra eller dårlig punktlighet kan derfor føre til at en utelukker viktige faktorer for jernbanenettet i Norge sett under ett. I tillegg har tidligere punktlighetsarbeider vist at det er viktig å se "det store bildet" når en skal forklare punktligheten. Dette kommer av punktligheten på de forskjellige banene påvirker hverandre. En innsnevring til enkelte baner kunne derimot ha ført til at en gikk glipp av dette. Det ble derfor besluttet at punktlighetsmodellen ikke skulle konsentreres om noen konkrete baner eller produkter, men heller forsøke å beskrive punktligheten på et generelt grunnlag. En form for en avgrensing ble likevel gjort da hovedfokus skulle legges på togtrafikken på Østlandsområdet.

I dagens samfunn blir ofte problemer forklart med mangelen på penger. Dette gjelder også for jernbanen i Norge. Eksempelvis vil noen påstå at punktligheten ville blitt bedre dersom en fikk dobbeltspor overalt. Beslutningen om å bevilge penger til f.eks. utbygging av jernbanenettet er en politisk beslutning, og denne problemstillingen ligger derfor utenfor det som er meningen

med oppgaven. Det ble derfor besluttet at en skulle ta utgangspunkt i driften av den jernbanen en har i dag, og de rammebetingelsene som er gitt for denne driften. Med andre ord betyr dette at oppgaven setter som utgangspunkt at NSB kan oppnå sine målsetninger når det gjelder punktlighet med de ressursene og de bevilgningene en har i dag. Dette vil også si at oppgaven ikke vil behandle disse faktorene, selv om det kan argumenteres for at de påvirker punktligheten.

### *Deloppgave 3 og 4*

Arbeidet med deloppgave 1 og 2 tok lengre tid og var mer omfattende enn først antatt. Det ble derfor besluttet at hovedfokus skulle legges på disse to delene, mens mindre fokus skulle legges på de to siste deloppgavene. Deloppgave 3 og 4 sier at en først skal foreta en verifisering av modellen, og på bakgrunn av denne revidere den. Grunnet oppgavens begrensninger når det gjelder tid og ressurser ble det besluttet at det kun var tid til å analysere data fra et togprodukt, på en banestrekning, i en begrenset tidsperiode.

Modellen som blir laget i deloppgave 2 har en litt annen form enn det en antok da oppgaveteksten ble skrevet. Dette gjør det vanskelig å foreta en fullstendig verifisering og revisjon i henhold til det en tradisjonelt forbinder med verifisering og revisjon av modeller. Det en derimot kan gjøre er å fastslå om modellen forklarer punktligheten for de dataene en ser på, eller ikke. Det å analysere en strekning med særlig god eller dårlig punktlighet fører i tillegg til at en kan utvide, og dermed forbedre, den generelle modellen. En annen grunn til at det ikke er mulig å foreta en full verifisering og revisjon er at det ikke er mulig å gjøre dette for en generell punktlighetsmodell kun ved å se på et togprodukt, på en banestrekning, og i en begrenset tidsperiode. På grunnlag av dette ble det besluttet en ikke skulle tilstrebe at verifiseringen og revisjonen ble likt med det en tradisjonelt legger i disse begrepene.

Det bør nevnes at enkelte deler av den kvantitative beskrivelsen av noen faktorer i modellen og punktligheten som deloppgave 2 spør om, kan sees på som en form for verifisering av modellen.

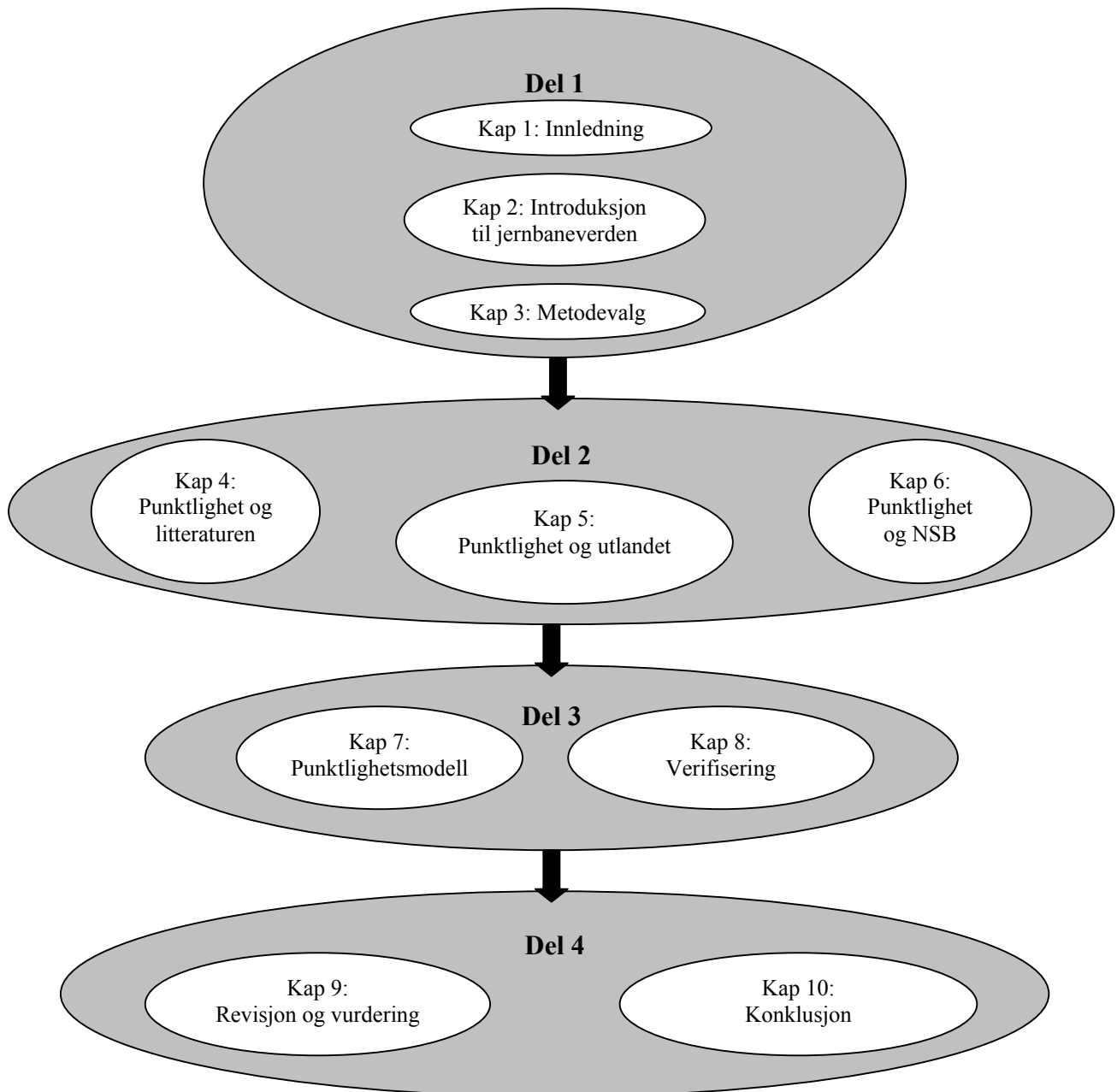
## **1.5 Målet med oppgaven**

Med utgangspunkt i den problemavgrænsningen som er foretatt, er målet med oppgaven å besvare det oppgaveteksten spør om på en best mulig måte. I tillegg er oppgaven tiltenkt å tjene følgende formål:

- Sammenfatte hoveddeler av det NSB har gjort når det gjelder punktlighetsarbeid de siste 20 årene. En viktig grunn for å gjøre dette, er å forsøke å klargjøre noe av kompleksiteten i punktlighetsproblematikken.
- Forsøke å forklare hva som påvirker punktligheten på en lettfattelig måte. Prøve å se "det store bildet".
- Se på måtene en måler punktlighet på, komme med forslag til hvordan en kan forbedre registreringen.
- Kunne bli brukt som beslutningsstøtte ved utformingen av tidstabellen.
- Foreslå hvordan NSB bør gå frem i det fremtidige punktlighetsarbeidet.

## 1.6 Oppbyggingen av oppgaven

Oppgaven er delt inn i 4 hoveddeler og 10 kapitler. Figur 1.1 viser strukturen i oppgaven:



**Figur 1.1: Strukturen i oppgaven**

*Del 1: kapittel 1, 2 og 3.*

Denne delen inneholder, i tillegg dette innledende kapittelet, en generell introduksjon til jernbanen hvor både relevante begreper i jernbanedriften og forhold rundt jernbanen i Norge blir forklart. Tilslutt finnes et metodekapittel som også forklarer hvilken fremgangsmåter som er benyttet for å løse oppgaven.

*Del 2: kapittel 4,5 og 6*

Denne delen inneholder et sammendrag av det litteraturstudiet som er gjort rundt punktlighet. Det vil først bli gitt et sammendrag av den generelle punktlichetslitteraturen som er studert. Etter dette vil det som er funnet gjennom søk på Internett, når det gjelder punktligheten i andre land, bli presentert. Det vil her også bli fortalt om et EU- prosjekt som har som mål å sammenligne punktligheten i jernbanen mellom forskjellige land. Til slutt vil et kapittel beskrive hvordan NSB behandler og jobber med punktligheten. En stor del av dette kapittelet bli brukt til å oppsummere punktlichetsprosjekter som er gjort i selskapet de siste årtiene.

*Del 3: kapittel 7 og 8*

Her vil hovedoppgavens punktlichetsmodell bli utarbeidet og presentert. Etter dette blir modellen forsøkt verifisert. Som det har vært inne på tidligere, vil denne verifiseringen være litt annerledes enn det en tradisjonelt legger i en verifisering av en modell. En kan derimot også se verifiseringen som en utvidelse av modellen.

*Del 4: kapittel 9 og 10*

I denne delen vil et forsøk på å revidere modellen foretatt. Denne revideringen vil være en oppsummering av det en kan konkludere med etter å ha sammenlignet den generelle punktlichetsmodellen med informasjon og data fra et togprodukt på en banestrekning. Etter revisjonen vil det bli foretatt en vurdering om slike modeller kan benyttes til å forutsi punktligheten i kommende produksjonsmodeller/rutemodeller. Til slutt i denne delen finner en det oppgaven konkluderer med og en diskusjon om oppgavens målsetning er nådd. I tillegg vil det bli foretatt en vurdering av eget arbeid samt bli sagt noe om lærdom av eget arbeid, feilkilder og begrensninger og forslag til videre arbeid med punktlichetsproblematikken.

## Kap 2: Introduksjon til Jernbaneverden

Den første jernbane i verden ble åpnet i gruedistriktene i Nord-England i 1825. I løpet av få år grodde det opp jernbaner over hele Storbritannia, før det nye kommunikasjonsmiddelet spredde seg til kontinentet og til USA. Den nye jernbaneteknologien representerte en ny epoke i utviklingen av den vestlige industrialismen. Tunge varer og råstoffer kunne nå transporteres raskt og presist over lange avstander. Utviklingstakten i økonomien økte samtidig som arbeidskraften ble langt mer mobil. I mange land sørget myndighetene for at prisene på billettene ble holdt nede, slik at arbeidsfolk skulle ha råd til å reise (Hansen m. fl., 1980).

I dag er jernbanen mange steder en viktig del av samfunnets infrastruktur for transport og samferdsel. Utviklingen og drift av jernbanenettet er derfor en samfunnsoppgave som må sees i sammenheng med utvikling og drift av annen samfunnsmessig infrastruktur (Jernbaneverket, 1999).

Dette kapittelet gir en generell introduksjon til hva jernbanen er og en innføring i jernbanetekniske begreper som blir brukt når en ser på punktlighetsproblematikken. Til slutt vil det bli fortalt om jernbanen i Norge.

### 2.1 Grunnleggende begreper

Innen ethvert fagområde har en forskjellige sett med faguttrykk, og jernbanen er intet unntak. En forutsetning for å jobbe med et fagområde er at disse uttrykkene er entydig definert. I dette kapitlet blir noen viktige ord og uttrykk som en benytter seg av i jernbanerelaterte saker beskrevet.

#### 2.1.1 Infrastruktur

CAPLEX (2002) definerer infrastruktur som: "*underliggende struktur, flyplasser, havner, veier, jernbaner, telekommunikasjonsmidler o.a. vitale serviceanlegg i et samfunn*".

Når det gjelder jernbanen inngår både skinner, sikringsanlegg, stasjonsbygninger og strømledninger i det som betegnes som "underliggende struktur". I Norge er det Jernbaneverket som har ansvaret for infrastrukturen til jernbanen.

#### 2.1.2 Transport

I følge leksika betyr begrepet transport forflytting eller overføring av noe fra et sted til et annet, eller bære eller bringe noe, gjennom eller over noe (Encyclopædia Britannica, 2002). Begrepet er et generelt begrep, og kan brukes i mange forskjellige sammenhenger og betydninger. Innen for samferdsel kan man definere transport nærmere til å bety: *Forflytning eller frakt av personer og gods fra sted til sted.* (Jernbaneverket, 1998).

#### 2.1.3 Kollektivtransport

I CAPLEX (2002) blir ordet "kollektiv" definert som felles(-), sam-; fellesskap, gruppe med noenlunde samme interesser etc. *Kollektivtransport* betyr derfor *samlet transport* eller *fellestransport*. Denne type transport gjennomføres etter offentliggjorte avgangstider og etter fastlagte ruter eller veier og er i de fleste tilfellene tilgjengelig for alle reisende. En kollektivreise er således en reise som helt eller delvis gjennomføres ved hjelp av kollektivtransport. Jernbanen og NSB utgjør en del av det kollektive transportnettet i Norge. Ofte blir kollektivtransport omtalt som offentlig transport (Jernbaneverket, 1998).

### 2.1.4 Bane

I begrepet *bane* legges normalt det system av faste installasjoner som utgjør det de sporførte kjøretøyene fremføres langs. Dette inkluderer underbygning med fundament, tunneler, broer, spor, energiforsyning, trafikkstyring og informasjonssystemer. Dette omtales også som infrastruktur.

I noen sammenhenger blir også ordet bane benyttet til å betegne hele konsepter som både faste installasjoner og bevegelige deler som kjøretøyer. Det oppstår derimot noen ganger problemer når en også betegner kjøretøyer som "bane". Jernbaneverket (1998) foreslår derfor følgende betegnelser:

<i>Konsept</i>	<i>Infrastruktur</i>	<i>Kjøretøy</i>
Jernbane	Jernbane	Tog
Metro	Tunnelbane	(Tunnel)Tog
Bybane	Sporvei	Sporvogn

**Tabell 2.1: Forskjellige skinnegående konsepter (Jernbaneverket, 1998)**

## 2.2 Fremføring av tog - hva kreves?

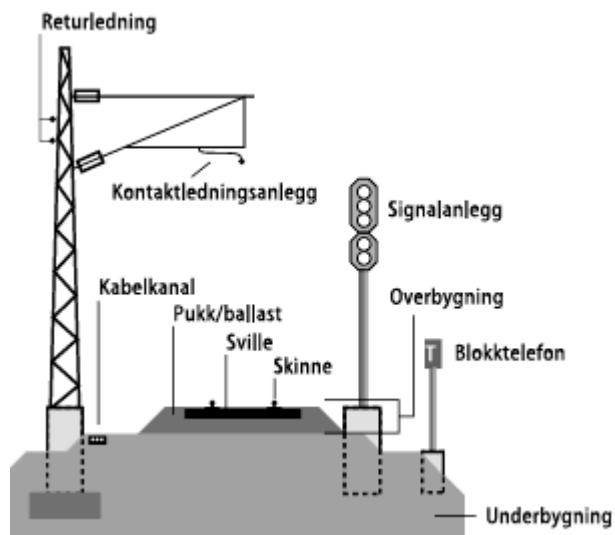
Fremføring av tog er et komplisert puslespill. Det er mange komponenter som virker sammen, og tog og skinner er kun to av de. Det meste i dette kapittelet er hentet fra Jernbaneverket (1999).

### 2.2.1 Kjørevegen - mer enn skinner

Alt det som er "rundt" det rullende materiellet betegnes kjørevegen. Denne består av:

- *Underbygningen* er fundamentet for jernbanens spor. Denne består av massen som jernbanesporet – sviller og skinner – ligger på. I Norge finnes det mange gamle banestrekninger med for smale fyllinger i forhold til de kravene som moderne togtrafikk stiller.
- *Overbygningen* består av ballast/pukk, sviller, skinner og sporveksler. Sviller av tre blir nå mer og mer skiftet ut med betongsviller.
- *Stasjonene* er også en del av jernbanens kjøreveg. Her utveksles blant annet informasjon som gir sikker togfremføring. På enkeltsporede strekninger er det som regel kryssningsspor på stasjonene.
- *Godsterminalene* er stedene der godstogene lastes og lastes. Gods mottas, sorteres, videreformidles og kan lagres.
- *Strømforsyningene* gir lokomotivene kraftforsyning på de banestrekningene der det er elektrisk drift. Strømmen kommer til lokomotivet via kontaktledningsanlegget, går gjennom lokomotivenes strømvaktakere og gjøres så om til trekraft. På ikke-elektrifiserte linjer benyttes dieseldrevet materiale isteden.
- *Signalanlegg* sørger for en trafiksikker togfremføring og at linjens kapasitet utnyttes best mulig. Teknikken muliggjør at togtrafikken kan fjernstyres gjennom fjernstyring av signalanleggene.
- *Teleanlegg* gir nødvendig samband for togfremføringen, og sørger for at de tekniske anleggene fungerer som de skal.

Figur 2.1 forsøker å gi en oversikt over hvor en finner de forskjellige elementene:



Figur 2.1: Kjørevegens hovedelementer (Jernbaneverket, 1999).

### 2.2.2 Materiell

Som regel er materiell det "rullende" en benytter seg av i jernbanen. Tog og lokomotiver blir derfor ofte betegnet som rullende materiell. En har to hovedtyper av dette: Lokomotiv som trekker vogner, eller et motorvognsett. I tillegg finnes skiftelokomotiver og skinnetraktorer som brukes til å sette sammen og dele tog.

*Lokomotiver* er egne enheter som drar personvogner eller godsvogner. Det finnes både dieseldrevne og elektriske lokomotiver. I forhold til hverandre har de elektriske både større toppfart, er sterkere, akselerer hurtigere, er rimeligere i drift og vedlikehold og er mer miljøvennlige enn diesellokomotivene. Særlig for godstogene er det viktig med stor trekraft. Det som taler dieseldrevne lokomotivenes fordel er at en her slipper å etablere og vedlikeholde et strømforsyningsanlegg.

*Motorvognsett:* Et motorvognsett består som regel av en styrevogn, en eller flere motorvogner, pluss mellomvogner. I alle vognene er det plass for passasjerer. Motoren i motorvognen sitter derfor under gulvnivået der hvor passasjerene sitter. Det meste av det andre tekniske utstyret ligger også her, eller det står i skap inne i vognen. To, tre eller flere motorvognsett kan kobles sammen, og styres fra forreste motorvogn eller fra styrevognene. I et motorvognsett kan styringen skje fra begge ender, og settet kan derfor vende uten at motorvognen flyttes fra en ende av toget til den andre, slik en må gjøre med lokomotivene.

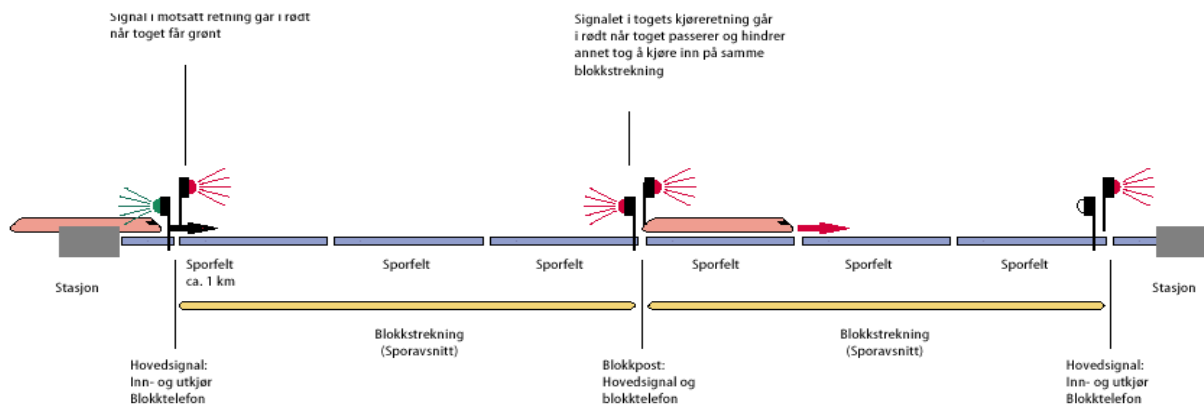
*Høyhastighetstog:* Dette er egentlig motorvognsett, men her blir den tekniske utrustningen så stor at det blir lite rom for passasjerplasser i motorvognen. Denne blir derfor mer å sammenlignes med et lokomotiv. Eksempelvis har det svenske X2000 et lokomotiv i den ene enden og styrevogn i den andre, mens det tyske ICE har et lokomotiv i begge endene.

I figur 2.2 er forskjellen mellom et vanlig motorvognsett og et hurtigtog vist.





### Sporfelt, linjeblokk og blokkpost



Figur 2.3: Sporfelt og blokkstrekninger (Jernbaneverket, 1999).

## 2.3 Persontransport med bane

Banetransport blir i de fleste land delt inn i forskjellige grupper. Dette betyr at de forskjellige togartene har forskjellige arbeidsoppgaver som igjen har forskjellige karakteristikk. Dette vil være *rutelengde*, hvor langt toget kjører, *fremføringshastighet*, den hastighet som toget i gjennomsnitt holder mellom endestasjonene, *stoppavstand* og *frekvens*. Disse forholdene påvirker hvor lang reise en passasjer vil foreta med de enkelte typer tog.

I Norge deler en persontransport med bane inn i fem trafikkeringsgrupper (Jernbaneverket, 1998):

1. *Internasjonal/ nasjonal transport*: Dette er persontransport over lange strekninger som utføres av ekspress tog, nattog, tradisjonelle dagtog eller "hurtigtog". I noen tilfeller betegnes de også regiontog. En fellesbetegnelse for disse er *fferntog (Fj)*. Rutelengden varierer mellom 300-400 km og oppover, og stasjonsavstanden er fra 20 til 50 km.
2. *Interregional transport*: Denne transporten utføres av tog med relativ høy og fast frekvens, og det er primært byene og de store tettstedene som betjenes. En fellesbetegnelse for disse togene er *interregionale tog (Ir)*. Rutelengden ligger i området

150 til 300-400 km, og stasjonsavstanden ligger mellom 15-30 km. Andre betegnelser for denne gruppen er *IC-tog (InterCity)*, eller *mellomdistansetog*.

3. *Regional transport*: Transport innenfor en region som primær betjener lokale/regionale sentra, tettsteder og knutepunkter, kalles regional transport. Her er frekvensen relativt høy og fast. Disse togene gis betegnelsen *regionale tog (Re)*. Rutelengden ligger på 50-150 km, og stasjonslengden fra 5-10 km. Eksempler på dette er pendlene Eidsvoll – Kongsberg og Spikkestad – Moss, som ved NSB blir betegnet som "*Lokaltog-ekspress*". Flytoget og togprodukter i distriktene som "*Jærbanen*" og "*Trønderbanen*", er andre eksempler på regional transport. I NSB/JBV statistikker inngår mange av disse togene i gruppen *lokaltog*.
4. *Lokal transport*: Forstadstransport innenfor de tettest utbygde områdene er typiske eksempler på dette. Her er frekvensen meget høy og det er et tett stoppmønster. I flere land i Europa betegnes dette som "*S-bane*", rutelengden er inntil 50 km, og stasjonsavstanden er fra 1-3 km. Dette er tog som gies fellesbetegnelsen *lokale tog (Lo)*. Et eksempel på dette er lokaltogpendelen Lillestrøm – Asker. Andre eksempler er de ytre delene av tunnelbanens nett som strekker seg ut over den tunge bykjernen. I Norge blir denne trafikken også omtalt som *nærtrafikk*.
5. *Transport i by*: Når det gjelder typisk sporført transport i by i Norge, finnes dette kun i Oslo. Denne transporten som en finner innenfor tyngre og store byområder omtales som *urban transport*, og har tre prinsipielle løsninger: enten som undergrunns/ tunnelbaner, spurvogn på gatenivå (trikk) eller i noen tilfeller elevvert over gatenivå. (Det siste finnes ikke i Norge).

## 2.4 Planprosessen

Det er mange forhold som skal taes i betraktning når ruteplaner skal utarbeides. Noen viktige rammebetingelser er det fysiske jernbanenettet, ulike typer materiell, samt et komplekst lovverk. Dette gjør at helhetsbildet blir svært komplekst. For å håndtere denne kompleksiteten, dekomponeres som regel planprosessen langs en tidsakse og en aktivitets- eller funksjonsakse. Dette er en vanlig fremgangsmåte ved komplekse planleggingsproblemer.

- *Dekomponering langs en tidsakse* betyr i NSB/JBV at det skilles mellom planlegging på mellomlang og kort sikt. I praksis betyr dette at det først lages en grov plan som danner grunnlaget for den endelige planen som lages senere.
- *Dekomponering langs en funksjonsakse* betyr at en dekomponerer planprosessen i ruteplanlegging, materiellplanlegging (vedlikehold inkludert) og personellplanlegging.

I en ideell planprosess vil det bli utarbeidet flere sett med alternative planer, før en så velger den som er mest ressurseffektiv eller optimal. I NSB/JBV har en derimot bare tid til å produsere en gjennomførbar plan. Planen som lages for jernbanen gjelder for et år av gangen. Skiftet foretas i juni, med en justering i januar (Aschehoug m. fl., 2001).

### 2.4.1 Ruteplanlegging og kapasitet på sporet

Det å legge en god ruteplan er et puslespill som avhenger av mange faktorer, og hvor kapasiteten på sporet er en av de viktigste. Kapasiteten på et spor avhenger ikke bare av strekningens utforming men også av egenskapene til de togene som skal trafikkere den.

Egenskapene til togene som er spesielt viktig er deres *fremføringshastighet*. Dette er den gjennomsnittlige hastigheten som de forskjellige togene holder. Denne har naturligvis stor

avhengighet av stoppfrekvensen til togene, altså hvor ofte de stopper. Fremføringshastigheten er derfor større for langdistansetog enn for lokaltog. På de stedene der en har dobbeltspor foregår det derfor en trafikkseparering, der togene med lav fremføringshastighet benytte det ene sporet, mens de med større hastighet benytter det andre. Det er vanlig i slike tilfeller at lokaltogene alene benytter det ene sporet, mens de andre togene benytter det andre. Ruteplanleggingen forsøker gjennom dette å få alle togene til å gå med størst mulig hastighet.

#### **2.4.2 Beregninger av kapasiteten på sporet: teoretisk og praktisk kapasitet**

I beregningene av kapasiteten til et spor skiller en ofte mellom den teoretiske (maksimale) kapasiteten, og den praktiske nyttbare kapasiteten. Når det gjelder den teoretiske, tenker en seg at alle de aktuelle togslag, i den aktuelle rekkefølge, kjøres så tett som signalsystemet tillater, men likevel slik at togene kan kjøres med full hastighet. I dette ligger det altså ingen marginer som kan fange opp forsinkelser, og nesten enhver forsinkelse vil derfor forplante seg til andre tog.

I motsetning til den teoretiske kapasiteten trekkes det at transporten må skje ved en viss kvalitet, i denne sammenheng særlig i form av punktlighet, inn i den praktiske kapasiteten. Her legges det inn en buffer mellom togene. Dette kalles *slakk* eller *reservetid*. *Tillatt tapstid* er da en betegnelse for den maksimale tiden et tog kan være forsinket uten at dette har innvirkninger på andre tog. Dersom forsinkelsene stadig er uakseptabelt store, kan dette være et tegn på at strekningens praktiske kapasitet blir overskredet.

Det er mulig å belaste en strekning ut over den praktiske kapasiteten, men ikke ut over den teoretiske. Jernbaneverket opplyser at den teoretiske kapasiteten ved forskjellige banestrekninger blir beregnet ut i fra et formelverk. Den praktiske kapasiteten blir derimot funnet ut i fra "tommelfingerregler" og skjønn. Dette betyr i de fleste tilfeller at den praktiske kapasiteten bli satt til å være 80% av den teoretiske (Skartsæterhagen, udatert).

## **2.5 Jernbanen i Norge**

Jernbanen i Norge består i dag av 4179 km skinner, fordelt på 34 baner. Det ble i 2000 foretatt 54 380 000 reiser innenlands, noe som utgjorde nesten 3 milliarder personkilometer (Jernbaneverket, 2000b).

De fleste Nordmenn tenker NSB når en sier jernbanen i Norge. Dette er ikke helt korrekt i dag, da Stortinget i 1996 vedtok en omorganisering som innebar en inndeling i Statens jernbanetilsyn, Jernbaneverket og NSB BA. Det vil senere bli gitt en kort presentasjon av disse, men først en kikk på den historiske utviklingen.

### **2.5.1 Historisk utvikling**

Norges første jernbane ble åpnet i 1. september 1854, og gikk mellom Christiania og Eidsvoll. Det hadde tatt tre år å bygge banen som fikk navet Norsk Hoved-Jernbane. I dag er fortsatt Hovedbanen det offisielle navnet på strekningen Oslo- Eidsvoll. Reisen mellom de to endestasjonene tok to og en halv time, og åpningen av banen var begynnelsen på en ny æra i vårt lands historie. Nye landområder ble åpnet for dyrkning og handelen mellom by og land skjøt fart, samt at utbyggingen av jernbanen satte i gang en storstilt folkevandring mot byene. Snart raste en jernbanefeber over landet, og det var fra mange hold et ønske om å få bygge ut jernbanenettet for å få fart i handelen og utvide markedene. I 1857 bestemte derfor Stortinget at tre nye banestrekninger skulle bygges. Slik gikk det slag i slag, til 1920 da Dovre banen ble åpnet, og jernbanenettet begynte å ligne det en har i dag. (Hansen m. fl., 1980).

I årene 1920-50 stagnerte jernbanen i forhold til bilen, og utbyggingen av veiene ble prioritert. For å svare på denne konkurransen var det nødvendig at jernbanen la om med tanke på andre driftsformer, og den første elektrifiseringen av en strekning i Norge skjedde i 1920. Overgangen til fra damp til elektrisk kraft førte til at transportkapasiteten ble fordoblet, men den økonomiske nedgangstiden i 30-årene førte til at elektrifiseringen først skjøt fart etter den andre verdenskrigen.

På 50-tallet fortsatte utviklingen fra damp til elektrisitet og diesel for fullt. I 1961 ble nordlandsbanen ført frem til Bodø, og banenettet hadde da sin største lengde med i alt 4415 km. Etter dette har det blitt lagt ned en del sidebaner, og i dag er jernbanenettet på 4179 km. I 1980 ble tunnelen mellom Oslo Ø og Oslo V åpnet, og i 1990 var Oslo sentralbanestasjon ferdig utbygd. Oslotunnelen gjorde pendlertrafikk mulig, og dette førte til en stor økning i lokaltrafikken (Jernbaneverket, 1999 og NSB, 2000).

Utviklingen av trafikken i forbindelse med OL på Lillehammer i 1994, som er en av de største oppgavene som NSB noen gang har tatt på seg, ble en suksess. Blant tiltakene førte romslige kjøretider, i tillegg til en enorm dugnad basert på felles motivasjon og ønske om å lykkes, til god punktlighet.

På 80-tallet ble behovet for effektivisering bare større og større, og 1. nov 1982 ble det gjennomført full inntaksstopp. Våren 1996 ble et stort omstillingsprogram vedtatt der et av resultatene var at NSB ble omdannet til et sværlovselskap. Kort fortalt vil dette si at NSB økonomisk sett fikk samme krav og rammer som et statsaksjeselskap.

### *Organisasjonskultur*

Det har hele tiden rådet en sterk organisasjonskultur i NSB. Jernbanens personale var relativt tidlig ute med å danne egne organisasjoner, noe som hadde sammenheng med deres helt spesielle stilling i samfunnet. Jernbanen var karakterisert av en "korpssånd", men følelsen av at alle var en del av samme bedrift, var trolig større før enn den er i dag. En annen endring er at i dag har kundene begynt å kreve mer igjen for pengene ved at de kan velge alternative transportmuligheter. Dette har ført til at NSB har blitt nødt til å fokusere på presisjon og kundefokusering, og det er ikke lenger en rådende oppfatningen om at kundene er til for jernbanens skyld (Alfa&Omega, 1998).

Selv om det har skjedd en viss utvikling de siste tiårene, er NSB fortsatt en tradisjonell mannsbedrift, der kvinneandelen er relativt lav dersom en ser bort i fra renhold og kontor/administrasjon. Når det gjelder de ansatte generelt, er NSB kjent for å ha en arbeidsstokk med lave utskiftninger, og hvor mellomlederne blir rekruttert fra egne rekker (Jenssen m. fl., 2000).

### **2.5.2 Hva styrer jernbanen i Norge - Jernbanens organisering**

Jernbanevirksomhet i Norge er regulert gjennom jernbaneloven med tilhørende forskrifter. Det er en rekke aktører som NSB må forholde seg til. Den viktigste er Samferdselsdepartementet, som er den øverste myndigheten innenfor norsk samferdsel. I tillegg må de forholde seg til Statens jernbanetilsyn, Jernbaneverket og eventuelt andre operatører på jernbanenettet (Jernbanetilsynet, 2002).

### *Statens jernbanetilsyn*

Statens Jernbanetilsyn fører tilsyn med jernbanevirksomhetene, og ser til at trafikkutøvelsen skjer på en sikker måte i samsvar med gjeldende lover og regler. De ivaretar med dette offentlighetens interesser, i tilknytning til sikkerhetsspørsmål, ved anlegg og drift av private og offentlige jernbaner, sporvei, tunnelbaner og forstadsbaner. De fører også tilsyn med at utøvere av jernbanevirksomhet oppfyller kravene i jernbaneloven, eller forskrifter og bestemmelser gitt med hjemmel i denne loven (Jernbanetilsynet, 2002).

#### *Jernbaneverket*

Jernbaneverket (JBV) er statens fagorgan for jernbane. På samme måte som Statens vegvesen har ansvar for vegnettet og vegtrafikk og Luftfartsverket for flyplasser og luftfart, har Jernbaneverket ansvar for jernbaner og togtrafikk. I dette ligger det at de skal utvikle et jernbanenett som tilfredsstillende samfunnets og markedets krav til sikkerhet, tilgjengelighet, hastighet, aksellast, togtetthet, lasteprofil, komfort/-opplevelse, miljø og publikumsinformasjon.

Jernbaneverket har også ansvar for jernbanestasjoner og terminaler, bl.a. publikumsarealer, adkomster, parkeringsplasser og øvrige offentlige fasiliteter som er nødvendige for togbrukerne. I tillegg driver de ruteplanlegging i form av å tildele ruteleier for trafikkutøverne og trafikkstyring gjennom operativ togleddelse av trafikken på jernbanenettet. Andre arbeidsoppgaver er:

- Bestemmelser for det offentlige jernbanenettet, bl. a. teknisk utforming av nettet, krav til rullende materiell, trafikkering og trafikksikkerhet, samt krav til kompetanse for nøkkelpersonell.
- Utredninger og planer innen jernbanesektoren.
- Bidra til at staten når de transportpolitiske målsettinger og skal arbeide for at jernbanetransport er en sikker og konkurransedyktig transportform, integrert med det øvrige transportnettet (Jernbaneverket, 2002).

Det jernbaneverket gjør har derfor stor innvirkning på togenes punktlighet.

#### *NSB BA*

Etter et Stortingsvedtak 14. november 1996, ble NSBs tidligere trafikkdel omgjort til særlovselskapet NSB BA fra 1.12.1996. Konsernet NSB består derfor i dag av morselskapet NSB BA og 11 hel- eller deleide datterselskaper (Sætermo m. fl., 2000 og NSB, 2002). Endringen i desember 1996 innebærer at NSB ikke lenger er en del av statsforvaltningen, men det eies fortsatt av staten ved Samferdselsdepartementet, og samferdselsstatsråden er NSBs generalforsamling. Staten hefter imidlertid kun for innskutt kapital, og har derved begrenset ansvar (BA). Styringsformen har mange likheter med et statsaksjeselskap. Dette betyr at NSB BA selv har det forretningsmessige ansvar for driften, og finansierer investeringer gjennom egen inntjening eller ved låneopptak.

Fortsatt er toget en svært viktig del av NSBs virksomhet, men transport av personer og gods med bil og buss utgjør også en stor del av omsetningen. NSB eier 50 prosent av togselskapet Linx sammen med svenske SJ og har 35 prosent av aksjene i Celexa eiendomsforvaltning (NSB, 2002).

Det er i dag fire operatører på jernbanenettet i Norge, og NSB BA er den suverent største (Sætermo m.fl., 2000).

Banenettet klassifiseres i fem prioriteter, hovedsaklig basert på:

- dagens bruk av banenettet
- forventet trafikkutvikling
- samfunnsmessig nytte

### 2.5.3 Jernbanenettet

Jernbanenettet i Norge er første generasjons jernbanenett. Traseene er hovedsakelig lagt for 100-150 år siden, og det er få strekninger hvor moderne rullende materiell kan utnytte sitt hastighetspotensiale. Det meste av banenettet er bygget før 1965. Det består stort sett av relativt svingete enkeltsporede strekninger, bortsett fra 140 km dobbeltspor i Osloområdet.

Det norske banenettet klassifiseres i fem prioriteter, hovedsaklig basert på: bruk av banenettet, forventet trafikkutvikling og samfunnsmessig nytte (Jernbaneverket, 2000c og Alfa&Omega, 1998).

De forskjellige banene, med tilhørende klassifisering er vist i figur 2.4. Nøkkeltall for det offentlige jernbanenettet er gjengitt i tabell 2.2.



Fig 2.4: Jernbanenettet i Norge (Jernbaneverket, 2000c)

Nøkkeltall for det offentlige jernbanenettet

	Antall km bane- hovedspor	Km dobb. spor	Kryssings- spor lengde km/1000m	Antall bruk	Antall stasjoner	Max- frekvens
■ Nordlandsbanen (Trondheim-Bodø)	729	0	24	361	156	852
■ Sørlandsbanen (Drammen-Stavanger)	545	0	17	495	190	207
■ Dovrebanen (Eidsvoll-Trondheim)	485	0	36	384	42	445
■ Rørosbanen (Hamar-Støren)	383	0	7	291	6	503
■ Bergensbanen (Hønefoss-Bergen)	372	0	18	192	155	337
■ Østfoldbanen vestre linje	170	63	8	190	16	124
■ Vestfoldbanen (Drammen-Skien)	149	5	0	117	16	240
■ Gjøvikbanen (Oslo S-Gjøvik)	124	3	2	102	7	180
■ Kongsvingerbanen	115	0	7	49	0	155
■ Raumabanen	114	0	1	100	6	247
■ Valdresbanen (Elna-Leira)	104	0	0	14	2	91
■ Solørbanen	94	0	0	31	0	232
■ Numedalsbanen (Kongsberg-Rødberg)	92	0	0	22	18	272
■ Østfoldbanen østre linje	80	0	1	42	2	140
■ Bratsbergbanen (u/Nordagutu-Hjuksebø)	74	0	0	69	29	48
■ Merakerbanen (Hell-Størlien)	71	0	0	64	1	61
■ Hovedbanen (Oslo S-Eidsvoll)	68	21	6	62	2	9
■ Randsfjordbanen (Hokksund-Hønefoss)	54	0	0	27	0	127
■ Namsoslinjen	51	0	0	22	5	113
■ Gardermobanen (Etterstad-Gardermoen)	49	49	0	25	1	0
■ Drammenbanen (Oslo S-Drammen)	42	42	0	58	11	1
■ Ofotbanen	42	0	1	6	20	43
■ Arendalsbanen	37	0	0	16	3	74
■ Røa-Hønefosslinjen	32	0	0	25	3	47
■ Flåmsbana	20	0	0	2	21	41
■ Gardermobanen (Gardermoen-Eidsvoll)	17	13	0	12	2	0
■ Randsfjordbanen (nordlige del)	16	0	0	5	0	0
■ Spikkestadlinjen	14	0	0	12	0	9
■ Breviksbanen (Eldanger-Brevik)	10	0	0	0	1	13
■ Hortenlinjen (Skoppum-Horten)	7	0	0	0	0	24
■ Alnabu-Loenga	7	0	0	3	0	0
■ Stavne-Leangen	6	0	0	2	1	2
■ Alnabu-Grefsen	5	0	0	5	0	11
■ Dalane-Suldal	1	0	0	0	0	0
Sum <sup>1)</sup>	4 179	196	128	2 805	716	4 805

- elektrifisert jernbane-strekning
- ikke elektrifisert jernbane-strekning

<sup>1)</sup> Sum gjelder ikke sidespor, havnebaner og privatbaner

Tabell 2.2: Nøkkeltall (Jernbaneverket 2000c)

### 2.5.4 Transportutvikling/ konkurransesituasjon

Gjennom de siste 30 årene har vi hatt en kontinuerlig utbygging av vegnettet og flyplasser i Norge, mens jernbanen har ikke fått en tilsvarende forbedring av sin infrastruktur. Manglende kapasitet på sporet er en viktig årsak til at en har langsommere tog og lavere frekvens på togavgangene enn det markedet etterspør. Dette på tross av at jernbanen har investert mye i nytt rullende materiale samt at signalsystemer og sikringsanlegg er blitt oppdatert. I tillegg blir det i dag lagt inn større reservertid i forbindelser med togkryssingene en det som var nødvendig før. Dette slik at sårbarheten for forsinkelser ikke skal bli for stor. Alle disse faktorene har ført til at jernbanen ikke har oppnådd den reisetidsreduksjonen som en har fått innen de viktigste konkurrentene til toget: ekspressbuss, personbiler og flytrafikk. En oversikt over utviklingen reisetiden mellom Oslo og tre andre byer går frem av tabell 2.3.

Strekning \ Reisetid	1965	1975	1985	1995
Oslo – Kristiansand	5:00	4:30	4:45	4:35
Oslo – Bergen	7:30	6:45	6:35	6:33
Oslo – Göteborg	4:20	4:45	4:40	4:20

Tabell 2.3: Reisetid oppgitt i timer og minutter



### *Ekspressbussruter*

Frem til starten av 1990-tallet var det få ekspressbussruter. En av grunnene til dette var at det ikke ble gitt konsesjon til slike ruter der jernbanen gikk. Standarden på vegnettet og bussene har heller ikke innbudt til trafikk over lengre strekninger. Dette har nå endret seg, og busselskaper konkurrerer nå på strekninger der tog, fly og båt var enerådene før. Bussen konkurrerer først og fremst når det gjelder pris, men også mer og mer når det gjelder komfort og reisetid.

Alfa&Omega (1998) mener at konsesjonsskjermingen har vært behagelig for NSB, men har også ført til at NSB har blitt liggende langt etter når prøvekonsesjoner parallelt med jernbanen tvinger seg frem (Alfa&Omega, 1998).

### *Flytrafikk*

Flyets andel av persontrafikkarbeidet er omtrent firedoblet de siste 30 årene. For reiser over 30 mil frakter flyet nå rundt 70 % av alle de passasjerene som benyttet kollektive reisemidler, og det dominerer således markedet for lange og mellomlange reiser. Antall flyavganger har ikke økt veldig i perioden, men antallet seter er likevel på noen ruter tidoblet grunnet større flytyper. Ser en på fullpris har toget relativt sett holdt omtrent samme pris på fjerntogstrekningene. Både NSB og flyselskapene har derimot i perioden, og i stadig større grad, innført en markedstilpasset og differensiert prisning, slik at en stadig større del av både tog- og flyreiser har blitt rimeligere i de trafikkstille periodene (Alfa&Omega, 1998).

### *Personbiltrafikk*

Markedsandelen for personbiltrafikk har i løpet av de siste 30 årene stadig økt, og står nå for ca. 80 % av persontransportarbeidet. Bilen dominerer på korte og mellomlange reiser, og er særlig i områder som ligger langt fra sentrale strøk. Dette er hovedårsaken til at jernbanens markedsandel har sunket fra 10 til 4 % fra i perioden 1965-95. Denne trenden holder i midlertidig på å snu seg, spesielt på østlandsområdet (Alfa&Omega, 1998).

### *Trafikkutviklingen for jernbanen*

Det er i InterCityområdene og i undervegstrafikken NSB har sitt store fortrinn og potensiale. I de siste årene har persontransportarbeidet steget, og det er lokaltrafikken og InterCity-togene som vokser. En hovedgrunn til dette er en betydelig økonomisk og befolkningsmessig vekst i de områdene der jernbanen har en viktig transportfunksjon; omkring de store byene. Trenden de siste årene har vært at jernbanen får økt betydning på de korte og særlig på de mellomlange strekningene, mens reisende mellom landsdelene og til og fra utlandet, blir færre. Dette betyr at jernbanen først og fremst blir brukt av de daglige reisene av faste trafikanter; stamkunder. Når det gjelder godssiden, sliter denne mer i dag enn det persontrafikken gjør (Alfa&Omega, 1998).

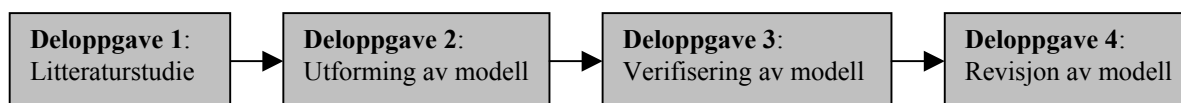
## **2.5.5 Togtrafikken i Osloområdet**

Hovedstrukturen i jernbanesystemet i Oslo-området er fire baner som ender/begynner i Oslo: Østfoldbanen, Hovedbanen, Gjøvikbanen og Drammenbanen. Nærtrafikken rundt Oslo er organisert i et stjernemønster av åtte pendler med knutepunkt ved stasjonene Oslo S, Nasjonalteateret, og Skøyen (Aschehoug m. fl., 2001 og Jernbaneverket, 1998).

Alle tog som ikke snur på Oslo S eller Skøyen kjører gjennom Oslotunnelen mellom disse to stasjonene. Dette gjelder alle typer tog, hvor det mellom disse er det stor forskjell i fremføringshastighet. I størstedelen av tunnelen er det kun et dobbeltspor. Dette gjør at den praktiske kapasiteten på sporet blir sprengt. Problemet blir løst ved at mange av togene kjører med redusert hastighet på denne strekningen. Dette, sammen med det store antall reisende, gjør at Oslo-området har den mest kompliserte togavviklingen i landet. Oslo-området er derfor spesielt interessant i forhold til punktlichetsproblematikken.

## Kap 3 Metodevalg og beskrivelse av fremgangsmåte

Dette kapittelet beskriver og begrunner de valg som er gjort for å løse hver av de fire deloppgavene:



**Figur 3.1: De fire deloppgavene**

Et underkapittel er viet til valg foretatt i forbindelse med hver av disse deloppgavene. Som en var inne på i innledningen av hovedoppgaven, har en behandlet deloppgave 3 og 4 mer overfladisk enn de to første deloppgavene. Det bærer også dette metodekapittelet preg av, ved at størstedelen av det beskriver valg i forbindelse med utformingen av modellen. Det presiseres at alle de valg som er tatt i forbindelse med løsning av oppgaven, er tatt i samråd med mine veiledere.

### 3.1 Litteraturstudie

Oppgaveteksten: "Gjennomføre et litteraturstudie rundt temaene punktlighet og eventuelt andre relevante emner for oppgaven. Et sammendrag av dette skal presenteres".

En må her bestemme seg for følgende:

- Hvilke emner skal litteraturstudiet dreie seg om. Hva legger en i "eventuelt andre relevante begreper".
- Hvilke metoder skal en benytte seg av i søket etter litteratur og annen informasjon.

#### 3.1.1 Emner litteraturstudiet skal dreie seg om

Spørsmålet om hvilke emner litteraturstudiet skal dreie seg om blir tatt opp i innledningen til oppgaven (kapittel 1). Her argumenteres det for beslutningen om at litteraturstudiet ikke på forhånd skal innsnevre seg til å se på konkrete emner, men likevel konsentreres rundt tre området. Disse er:

1. Generell litteratur og teori om punktlighet
2. Oversikt over punktligheten i andre land
3. Hvordan NSB og Jernbaneverket behandler punktlighet. Her inngår også hvordan det jobbes med problematikken, samt sammendrag av tidligere punktlighetsarbeid.

Det bør også nevnes at det forrige kapittelet: introduksjon til jernbanen (kapittel 2), kan sees som en del av litteraturstudiet.

#### 3.1.2 Søkemetoder for litteratur og informasjon

For søket etter generell punktlighetslitteratur har både universitetets bibliotek og Internett vært benyttet. I tillegg har jeg fått tak i noe litteratur gjennom Sintef. Når det gjelder biblioteket har jeg søkt i Bibsys og andre databaser. For opplysninger om punktligheten i andre land har kun Internett vært benyttet.

Når det gjelder hvordan NSB og Jernbaneverket behandler punktligheten har diverse interne rapporter og oversikter blitt gjennomgått. I tillegg har jeg besøkt NSB BA flere ganger hvor jeg har hatt samtaler med forskjellige personer, benyttet NSBs intranett, deltatt som observatør på møter, etc.

## 3.2 Utarbeide en punktlighetsmodell

Oppgaveteksten: "Utforme en modell for å beskrive hvilke faktorer som påvirker punktligheten for ulike banestrekninger og togprodukter/ togmateriell. Som underlag for modellen søkes det kvantitativt å beskrive sammenhengen mellom noen utvalgte faktorer og punktlighet".

En må her bestemme seg for følgende:

- Hva er en modell, og hvilken form har denne?
- Hva er en "faktor som påvirker punktligheten"?
- Hva skal modellen inneholde?
- Hva skal en benytte som bakgrunnsmateriell samt foreta en vurdering av dette?
- Skal en velge å beskrive faktorer som påvirker punktligheten generelt på hele jernbanenettet i Norge, eller skal en beskrive konkrete linjer/materiell?
- Hvilke faktorer en ønsker å kvantitativt beskrive sammenhengen med punktlighet?
- Hvilke metoder og teknikker vil en benytte seg av for denne kvantitative beskrivelsen?

I det følgende bli hvert av disse spørsmålene besvart.

### 3.2.1 Hva er en modell, og hvilken form har denne?

Hensikten med modellen i denne oppgaven er å forsøke å beskrive virkeligheten på en best mulig måte. Modellen som skal lages er derfor en modell som på best mulig måte forsøker å beskrive hvilke faktorer som påvirker punktligheten.

Hvilken "type" modell det bør være eller hvilken form den bør ha, er derimot mer usikkert. Et alternativ er å la punktlighetsmodellen ha form som en matematisk ligning eller et dataprogram, der en mater inn de forskjellige faktorene som påvirker punktligheten, og får et tall på punktligheten ut. En annen mulighet er å lage en tegning bestående av "bokser og piler", mens en tredje rett og slett er å beskrive årsakene til punktlighetsproblematikken i en tekst.

I samråd med mine veiledere ble det besluttet at en ikke skulle ta stilling til hvilken form modellen skulle ha på forhånd. Formen på modellen skulle derimot bestemmes etter hvert som en fant ut hvilken form som beskrev virkeligheten på en best mulig måte, som nettopp er hensikten med modellen.

Etter hvert som arbeidet skred frem fant en ut at det ikke var hensiktsmessig å lage modellen som en ren matematisk ligning. Dette kom av at problematikken var så kompleks at det virket som den neppe lot seg uttrykke kun ved en ligning. En annen ting er at det i løpet av litteraturstudiet hadde blitt avdekket at andre prosjekter hadde forsøkt dette, uten å få en modell med god forklaringsverdi. En tredje ting var at mange faktorer en ser påvirker punktligheten ikke lar seg uttrykke ved hjelp av en matematisk ligning. Det ble likevel besluttet at en skulle komme med et forslag til hvordan en kan uttrykke punktligheten ved hjelp av en ligning. Selve modellen skulle derimot kunne oppsummeres i en illustrativ figur.

### 3.2.2 Hva er en "faktor som påvirker punktligheten"?

Det er ukart hva som ligger i begrepet "en faktor som påvirker punktligheten", og det finnes mange forskjellig oppfatning av det. En opplagt tanke vil være at de forskjellige faktorene er det samme som det som forårsaker at punktligheten er lavere enn 100%. Dersom en velger å betegne punktligheten til NSB som dårlig, blir faktorene det samme som årsakene til den dårlige punktligheten. Det er også mulig å snu på problemstillingen å si at faktorene en søker er de samme som årsakene til at en har så bra punktlighet som en har.

I begge tilfellene er det snakk om faktorer som direkte påvirker punktligheten og dermed samtidig *forklarer* den.

Det er også mulig å undersøke hva som ligger bak de faktorene som direkte påvirker punktligheten. Dette er dermed faktorer en kan si indirekte påvirker punktligheten, og disse vil dermed også være med på å *forklare* punktligheten.

En tredje måte å tolke begrepet "faktorer som påvirker punktligheten" kan være å ikke se på faktorene som de egentlige årsakene. En kan isteden velge å se en slik faktor som en "funksjon eller en variabel som sier noe om punktligheten". En slik faktor påvirker ikke punktligheten i seg selv, men gir kunnskap om elementer som har innvirkning på punktligheten. Faktorer av denne typen kan en derfor enten se på som faktorer som *beskriver* punktligheten, faktorer som *uttrykker* andre faktors påvirkning på punktligheten, eller faktorer som viser *resultatet* av andre faktors påvirkning.

På bakgrunn av diskusjonen over ble det besluttet at en "faktorer som påvirker punktligheten" både kan være en faktor som direkte eller indirekte påvirker punktligheten eller en funksjon/variabel som sier noe om punktligheten.

### 3.2.3 Hva skal modellen inneholde?

Det ble besluttet at, i arbeidet med å utarbeide en punktlighetsmodell, skulle problemstillingen angripes fra tre ulike sider. Resultatet av dette blir da en punktlighetsmodell som består av tre deler, som hver for seg belyser punktlighetsproblematikken fra forskjellige sider. Hver av delene kan dermed bli sett på som selvstendige modeller som beskriver eller forklarer punktligheten, men på forskjellige måter. Delene utfyller derimot hverandre, og forklarer derfor punktligheten bedre samlet sett en hver for seg. Delene som punktlighetsmodellen består av er følgende:

- 1) *Drivere*: Drivere er faktorer som uttrykker andre faktors påvirkning på punktligheten. Drivere sier også noe om hva en kan forvente når det gjelder punktligheten i fremtiden, og kan derfor også sees på som faktorer som beskriver punktligheten.
- 2) *Årsaker*: Årsaker er faktorer som mer eller mindre direkte påvirker punktligheten. Dette er derfor mer en direkte forklaring av punktligheten.
- 3) *Kjernen*: En forsøker her gjennom en diskusjon å komme frem til kjernen i punktlighetsproblematikken. I diskusjonen benytter en seg av generell produksjons- og kvalitetsteori og delen er derfor av ren kvalitativ karakter.

I de to siste punktene blir det fokusert på årsaker som fører til at punktligheten blir dårlig og ikke på årsaker som fører til at den blir bra. Grunnen for dette er at det meste av tidligere arbeid på feltet gjør dette. En viktig grunn til at en ønsker å dele modellen opp i tre deler er at punktlighetsproblematikken til NSB er såpass kompleks som den er. Det antas derfor at problematikken har flere dimensjoner, og en trenger derfor også en modell som inneholder flere dimensjoner for å beskrive denne.

En viktig egenskap til drivere er at det ofte er lett å fremskaffe sikker data om de, og det er mange av de. Dette gjelder spesielt Oslo-området der det er elektronisk registrering av punktlighet. I tillegg til å bli benyttet i analysearbeidet rundt punktlighet, er et mulig bruksområde i utarbeidelsen av ruteplanene eller i styringen av jernbanetrafikken. Dette kan illustreres med et eksempel: Dersom en driver viser at punktligheten i gjennomsnitt er lavere klokken 8 enn klokken 12 på en strekning, kan dette være et signal om at en bør legge inn mer

slakk i rutene rundt klokken 8 i forhold til klokken 12, og at togledelsen bør være "ekstra" på vakt rundt dette klokkeslettet. En kan også benytte drivere når det gjelder beslutningen om hvor en skal sette fokus i forbedringsarbeidet.

Begge de to siste delene forsøker å forklare punktligheten, henholdsvis ved å se på det som direkte og indirekte påvirker den. Mens "årsaker" direkte forklarer hvilke faktorer som forårsaker de forskjellige forsinkelsen, gir diskusjonsdelen innsikt i de mer "bakomliggende" mekanismer som indirekte påvirker punktligheten.

Alle de tre delene, og sammenhengen mellom de, er utfyllende forklart i kapittelet der punktlighetsmodellen blir utarbeidet og presentert (kapittel 7).

### **3.2.4 Hva skal en benytte som bakgrunnsmateriell, og en vurdering av det.**

Som bakgrunn for en hver modell trengs det data eller bakgrunnsmateriell. Når det gjelder hvordan en skal få tak i disse dataene har en i dette tilfellet to muligheter;

1. Kun benytte seg av data en samler selv. Mulig fremgangsmåte her vil være å registrere forsinkelser selv, foreta intervjuer osv.
2. Kun benytte seg av data andre instanser eller NSB har samlet. Dette er blant annet det en har funnet under litteraturstudiet, samt punktlighetsdata fra NSB/JBV.

Et argument som taler for punkt nummer 1 er at det kan settes spørsmålstegn ved godheten til de punktlighetsdataene som finnes. Dette blir tatt opp i litteraturstudiet, og gjelder kanskje spesielt de manuelle årsaksregistreringene som foretas. Argumentene mot å velge alternativ 1 er derimot:

- Det vil ta alt for mye tid og ressurser å samle inn nok data slik at en kan beskrive den situasjonen en har på en representativ måte.
- Grunnet de rammen som gjelder for denne hovedoppgaven måtte en ha begrenset seg til en banetrekning eller kanskje bare noen få togavganger. Da punktlighetsproblematikken er såpass kompleks som den er, kan dette ha ført til at en gikk glipp av viktige faktorer.
- En har funnet mye bakgrunnsmateriale, og det finnes mye datamateriale.
- En ville trolig ha gjort mye arbeid som er gjort tidligere.
- Noe av hensikten med litteraturstudiet er at en skal benytte dette i modellen.

Når det gjelder argumenter for og i mot alternativ to er dette de samme som for alternativ 1, bare med "motsatt fortegn". I samråd med mine veiledere ble det besluttet at en i utgangspunktet skulle velge det siste alternativet, men i tillegg foreta egne undersøkelser der det er nødvendig. Dette betyr ikke at en skal foreta egne punktlighetsregistreringer, men at kan gjøre undersøkelser i form av samtaler eller intervjuer. Vanlig produksjonsteori og kvalitetsteori vil også bli benyttet til dette arbeidet. Bakgrunns materialet som modellen vil bli bygget på vil derfor i hovedsak bestå av:

- Litteraturstudiet
- Datamateriell til NSB/JBV
- Produksjons- og kvalitetsteori
- Kunnskap en har tilegnet seg under arbeidet. Her inngår også det som har kommet ut av samtaler og "intervjuer" under arbeidet.

På bakgrunn av dette vil hypoteser om hvilke faktorer som påvirker punktligheten bli fremsatt. Under følger en vurdering når det gjelder godheten og begrensingene til bakgrunns materialet.

### *Litteraturstudiet*

Det er vanskelig å vurdere hvor godt dette er, men noen ting er klart:

- Det ble funnet lite generell litteratur om hvilke faktorer som påvirker punktligheten.
- Mesteparten av det som ble funnet beskrev spesifikke strekninger og steder.
- Det ble funnet mye litteratur som omhandler NSB/JBV og problemstillingen. Spesielt gjelder dette rapporter fra tidligere punktlighetsarbeider.
- Mange av de tidligere punktlighetsprosjektene i NSB er derimot interne og er et resultat av dårlig punktlighet i en periode. Det er derfor nærliggende å tro at resultatet fra disse dreier seg om spesielle ting.
- Punktlighetsprosjektene som har vært gjennomgått stammer fra en tidsperiode på over 20 år. I og med situasjonen i NSB og i jernbanen generelt i Norge har endret seg relativt mye på denne tiden, kan det tenkes at særlig de eldste prosjektene, er mindre relevante i dag.
- Litteraturstudiet har vært foretatt over en begrenset tidsperiode og med begrensede ressurser.

### *Datamaterialet til NSB/ Jernbaneverket*

En vanskelighet når det gjelder disse dataene er at de befinner seg spredt og det er store mengder av de. Dette gjør at en lett kan miste oversikten. I tillegg kan det stilles spørsmålsteget ved godheten til disse dataene. Spesielt gjelder dette manuelle punktlighets- og årsaksregistreringer, som er en problematikk som omtales i litteraturstudiet. I Oslo-området foregår punktlighetsregistreringen elektronisk, noe som kan gjøre de mer sikre.

Opp gjennom tidene er det benyttet forskjellige definisjoner på hva et tog "i rute" er. Dette er en av årsakene til at det er vanskelig å sammenligne punktlighetsdata over tid eller mellom strekninger. På tross av dette er ikke endringene større enn at en kan benytte dataene.

Gjennomgangen av tidligere punktlighetsarbeid viser at det har vært jobbet mye med problematikken de siste 20 årene, men det er verre å påvise forbedringene av dette arbeidet. Det er derfor naturlig å stille spørsmål om hvor bra det er at en også i denne hovedoppgaven skal ta utgangspunkt i det samme materiellet som disse prosjektene tok utgangspunkt i.

### *Produksjons- og kvalitetsteori*

Eksempler på hva som legges i produksjons- og kvalitetsteori er teori om total kvalitetsledelse (TKL) og om prestasjonsmålinger. Det positive med å denne type bakgrunnsmateriale er at det er anerkjent og mye av det er vel utprøvd. Det mer negative er at denne teorien som regel er skrevet med tanke på andre typer virksomheter enn jernbane.

### *Kunnskap en har tilegnet seg under arbeidet.*

Når det gjelder mine erfaringer og kunnskap om jernbanedrift, er dette begrenset til arbeidet med denne hovedoppgaven. Med andre ord er min innsikt i hvordan systemet fungerer i praksis, begrenset. Dette sammen med at jeg har en teoretisk bakgrunn, gjør at en må være oppmerksom på at modellen ikke bli for teoretisk. Når det gjelder samtaler med personer som er tilknyttet jernbanen må en være oppmerksom på at de fleste har en mening om hva som skyldes problemene med punktligheten. Det er derfor viktig å tenke seg gjennom informasjonen nøye før en "hiver seg på" en ide.

### 3.2.5 Skal modellen beskrive hele eller deler av jernbanenettet?

Det å finne årsakene til punktlighetsproblematikken er en meget kompleks oppgave. Ser en på statistikk over årsaker til dårlig punktlighet som NSB har publisert, skjønner en raskt at det er mange årsaker som spiller inn, og at "ting henger sammen". Ut i fra dette virker det som om det mest hensiktsmessige er å se på all togtrafikk i Norge samlet, for å få med seg alle årsakene. Vanskelighetene ved en slik angrepsmåte er derimot at bildet blir for stort og det blir for mye informasjon å forholde seg til. Det blir med andre ord lett å miste oversikten, som nettopp var en av årsakene til å gjøre det på denne måten.

Alternative til å se på hele jernbanen samlet er å konsentrere seg om en strekning, en linje, et tog eller en materiellgruppe. Problemet blir da, som også er nevnt over, at selve årsakene ofte ligger "utenfor", og at forsinkelsesårsaken til det en ser på kun er et resultat av en annen årsak. En kan med andre ord risikere at mange av de årsakene en finner ikke er de primære, men de sekundære.

Dette betyr at ingen av de to alternativene er optimale å velge. I samråd med mine veiledere ble det besluttet at en forsøker å se på hele jernbanenettet i Norge, men at det blir fokusert mest på det (sentrale) østlandsområdet. Argumentasjonen for å gjøre dette:

- Det er her en har den mest komplekse jernbanesituasjonen i landet.
- Det meste av materiellet NSB har når det gjelder utredninger om punktlighet, går på dette området.
- NSB/JBV har sikrest data fra dette området (elektroniske punktlighetsmålinger).
- Det er her en finner flest reisende.
- Sintef arbeider med en strekning på dette området, og ved å velge å se på noe av det samme håper en å oppnå en viss synergieffekt.

Det ble altså besluttet å forsøke og lage en generell modell. Tidligere studier har vist at faktorene som forårsaker dårlig punktlighet kan variere stort fra strekning til strekning eller fra sted til sted. Det er derfor nødvendig å stille spørsmålet om det går an å lage en generell punktlighetsmodell?

Jeg mener dette er mulig ved at modellen har den formen den har (består av tre deler). En annen ting er at jeg mener det er mulig å peke på de faktorene som påvirker punktligheten for all togtrafikk i Norge, og samtidig si at hvor sterkt de forskjellige faktorene virker inn varierer fra sted til sted eller mellom ulike banestrekninger. Det er antas likevel at alle faktorene i modellen spiller en viss rolle alle steder.

På grunnlag av diskusjonen over mener jeg det er mulig å lage en generell punktlighetsmodell, men modellen kan ikke være for "absolutt" eller for "nøyaktig".

### 3.2.6 Kvantitativ underbygging av enkelte årsaker

Det er flere ting som spiller inn når det gjelder dette valget:

- De tids- og ressursbegrensingene som gjelder for denne hovedoppgaven
- De begrensingene som finnes i det datamateriellet som er tilgjengelig.
- Hvor det sikreste datamateriellet finnes.
- Min begrensede tilgang til de dataene som finnes.
- Noen av faktorene i modellen er av en så kvalitative karakter, at de ikke lar seg undersøke kvantitativ.

- Ønsket om å koordinere dette arbeidet med Sintef- prosjektet som foregår parallelt, slik at de utfyller hverandre på en best mulig måte.

På bakgrunn av diskusjonen over ble det, i samråd med mine veiledere, besluttet at en skulle konsentrere seg om delen "drivere" i punktlighetsmodellen i den kvantitative beskrivelsen. Dette kommer spesielt av at det er her sikrest data finnes.

### 3.2.7 Metoder og teknikker for den kvantitative beskrivelsen

På grunnlag av beslutningen om å konsentrere seg om drivere i den kvantitative beskrivelsen, ble ulike teknikker for dette arbeidet diskutert. I samråd med mine veiledere kom en frem til at det var interessant å undersøke hvor stor sammenhengen mellom punktlighetstall og noen av driverne var. De aktuelle driverne ble valgt ut på bakgrunn av hva som fantes av data. Det ble videre besluttet at en skulle forsøke å benytte seg av korrelasjonsanalyse og beregning av korrelasjonskoeffisient til dette arbeidet, i tillegg til å benytte dataprogrammet Excel for å fremstille resultatene grafisk. Nedenfor vil derfor en kort presentasjon av korrelasjonsanalyse bli gitt.

#### *Korrelasjonsanalyse*

Walpole m. fl. (1998) sier at korrelasjonsanalyse er et forsøk på å måle sammenhengen mellom to variable. Dette gjøres ved at en beregner et tall- korrelasjonsfaktor eller koeffisient - ut fra to datasett. For å forklare dette trekker forfatterne frem to eksempler:

- Dersom variablene X og Y representerer h. h. v. lengden og omkrets av et bestemt ben i en voksen menneskekropp, er det mulig å gjennomføre en studie for å finne ut om store verdier av X er assosiert med store verdier av Y, og omvendt.
- Dersom X representerer alderen til en bruktbil og Y representerer verdien på bilen, vil en anta at store verdier av X korresponderer med små verdier av Y og at små verdier av X korresponderer med store verdier av Y.

Korrelasjonsanalyse er et altså en metode for å finne ut av lignede situasjonene som de to som er beskrevet. Korrelasjonsfaktoren beregnes som følgende (Walpole m. fl.,1998):

La X og Y være tilfeldige variable med kovariansen  $\sigma_{XY}$  og standardavvik henholdsvis  $\sigma_X$  og  $\sigma_Y$ . Korrelasjonsfaktoren mellom X og Y er da :

$$\rho_{XY} = \sigma_{XY} / (\sigma_X * \sigma_Y)$$

Det presiseres at  $\rho_{XY}$  ikke har noen benevning og at hvilken enhet X og Y har, ikke har noen innvirkning. Korrelasjonsfaktoren ligger i intervallet  $-1 \leq \rho_{XY} \leq 1$ . Når kovariansen  $\sigma_{XY}$  er null er også  $\rho_{XY}$  null. Dette betyr i praksis at de to tilfeldig variable er statistisk uavhengige. Dersom en har perfekt lineær avhengighet,  $Y = a + bX$ , er  $\rho_{XY} = 1$  dersom  $b > 0$  og  $\rho_{XY} = -1$  dersom  $b < 0$ .

I oppgaven har funksjonen CORREL i Microsoft- programmet Excel vært benyttet i beregninger av korrelasjonsfaktoren. For nærmere beskrivelse av korrelasjonsanalyse samt kovarians og varians, henvises det til Walpole m. fl. (1998) side 92-100 og 394-400, samt til hjelpefunksjonen i Excel.



### 3.3 Verifisering av modell

Oppgaveteksten: *"Verifisere metodikken på banestrekninger eller togprodukter med enten spesielt god eller dårlig punktlighet for å se i hvilken grad modellen kan forklare den gode eller dårligere punktligheten for de aktuelle strekningene/togproduktene"*.

Her må følgende bestemmes:

- Hvilke og hvor mange strekninger eller togprodukter skal en velge?
- Hvilke metoder og teknikker skal en benytte seg av for å få tak i informasjon?
- Hvordan skal en vurdere om dette kan brukes til å si om metodikken er god eller dårlig?

Det må presiseres at en slags verifisering av de forskjellige faktorene i modellen blir foretatt samtidig som modellen blir utviklet. Her blir den kvantitative sammenhengen mellom ulike faktorer og punktligheten sjekket, og dette kan bli sett på som en slags verifisering.

#### 3.3.1 Hvilke og hvor mange strekninger eller togprodukter skal en velge?

Grunnet tids- og ressursbegrensningene som er satt på oppgaven, formen til den punktlighetsmodellen som har blitt laget, og at det tidligere ble bestemt at fokus skal legges på de to første delkapitlene, ble det besluttet at verifiseringen skulle begrenses til å kun se på ett togprodukt som går på en banestrekning. Dette er mellomdistanse Dovrebanen, som går mellom Oslo og Hamar/Lillehammer, og som har hatt en spesielt dårlig punktlighet de siste månedene. Dette valget ble tatt i samråd med mine veiledere.

#### 3.3.2 Hvilke metoder og teknikker skal en benytte seg av

Det ble besluttet at en skulle få tak i informasjon om årsaken bak den dårlige punktligheten på denne banen, ved hjelp av et telefonintervju med den personen i NSB som er ansvarlig for punktlighetsoppfølgingen for mellomdistanse på Østlandet. I tillegg vil årsaksregistreringer og punktlighetstall for 2002 bli analysert.

#### 3.3.3 Hvordan skal en vurdere om verifiseringen kan si noe om modellens godhet

En kan ikke gjennom denne verifiseringen generelt avskrive eller bekrefte at modellen kan benyttes til å forklare punktligheten. Dette kommer av at en forsøker å verifisere en generell modell kun ved å se på ett togprodukt på en banestrekning. Det en derimot kan finne ut er hvor godt modellen stemmer overens med data fra den gitte banestrekningen i det gitte tidsperioden, og hvor godt modellen forklarer denne punktligheten. Gjennom dette finner en også ut om det er de samme faktorene som påvirker punktligheten på denne banestrekningen, som har spesielt dårlig punktlighet, og som er årsaken til at NSB sin punktlighet er generelt dårlig. Verifiseringen kan derfor også bli sett på som en utvidelse av den generelle modellen.

### 3.4 Revisjon av modell

Oppgaveteksten: *"Basert på utprøvingen, foreta en revisjon av modellen og gjør en vurdering av i hvilken grad slike modeller kan brukes for å forutsi punktligheten i kommende produksjonsmodeller/rutemodeller"*.

Her må følgende bestemmes:

- Hvilke muligheter har en for å revidere modellen
- Hvordan skal en revisjon foregå
- Hvordan skal en vurdering foregå, og hva skal bakgrunnen for dette være.

#### 3.4.1 Hvilke muligheter har en for å revidere modellen

Det at en ikke får verifisert modellen fullstendig, gjør også at en ikke kan foreta en fullstendig revisjon av modellen på bakgrunn av denne verifikasjonen. Det er heller ikke mulig å foreta en full revisjon av en generell modellen på bakgrunn av verifiseringen som er foretatt på et enkelt togprodukt. En kan derfor ikke konkludere med at modellen er feil eller dårlig, selv om den ikke stemmer godt for akkurat for det togprodukt en ser på.

#### 3.4.2 Hvordan skal en revisjon foregå?

Selv om en ikke har mulighet til å foreta en full revisjon av modellen, kan en likevel si mer om modellen etter verifiseringen. Blant annet vil en finne ut om den generelle modellen beskriver faktorene som påvirker punktligheten på en bane med spesielt dårlig punktlighet. Dette betyr at revisjonen også blir en oppsummering av konklusjonene en trekker fra verifiseringen.

#### 3.4.3 Hvordan skal en vurdering foregå?

Denne vurderingen må en ta ut i fra det en har kommet frem til, men samtidig er det nødt til å bli en ganske subjektiv vurdering.

## Kap 4 Punktlighet og litteraturen

Punktlighet er kjernen til en suksessfull utvikling, enten det være seg transport, produksjon eller service. Det å kunne levere en bestilt vare til avtalt tid, har etter hvert blitt en viktig konkurransefaktor for alle bedrifter og selskaper. Dette kommer ikke minst av at inntektene avhenger av kundetilfredsheten, som igjen avhenger av punktligheten. En har gjennom historien sett eksempler på industri hvor punktlighet har vært ignorert, og hvor kundene har flyttet til konkurrenter som så viktigheten med det å levere i tide. Et av de er bilindustrien (Gylee, 1994).

Mange av dagens firmaer har i dag forstått viktigheten av punktlighet, og setter dette i fokus. Ikke minst gjelder dette transportsektoren. Dette kapittelet er første del av litteraturstudiet og ser på hva generell litteratur sier om punktlighet. Når det gjelder bøker har jeg ikke funnet mye som går direkte på området. Det jeg har funnet stammer stort sett fra artikler og publikasjoner fra forskjellige universiteter.

### 4.1 Definisjoner

Det viktig å ha klart for seg hva som legges i begrepet, og begreper som er nært beslektet med punktlighet. Det er lett å skjønne viktigheten av dette dersom en ønsker å sammenligne punktlighetsdata. Spesielt hersker det stor forvirring når det gjelder forskjellen mellom punktlighet og regularitet, og det hender at de to ordene brukes om hverandre. Forsinkelse er et annet viktig begrep.

#### 4.1.1 Forsinkelse

(Gelyee, 1994) forklarer forsinkelse som *"dersom en tjeneste ikke ankommer eller forlater et sted i samsvar med den gjeldende tidstabellen"*. Arnsen m. fl. (1997) tar også med størrelsen på forsinkelsen i sin definisjon for Widerøe's flyveselskap: *"Tiden en reisende må vente fra flyets planlagte avgangstid (i henhold til rutetabell) og til den virkelige avgangstid"*. Her fokuseres det kun på avgangen, noe som gjør at definisjonen blir for snever når det gjelder tog. På grunnlag av dette velger oppgaven å definere en forsinkelse for et tog som:

*"Et tog er forsinket dersom det ikke ankommer, forlater eller passerer et sted i samsvar med den gjeldende tidstabellen"*

Arnsen m. fl. (1997) splitter forsinkelser i flyavgangen opp i tre nivåer: 1) 0-5 minutter forsinkelse 2) 5-15 minutters forsinkelse 3) over 15 minutters forsinkelse. Denne oppgaven velger derimot å definere forsinkelsens størrelse som:

*"Antall minutter et tog, på et punkt på ruten, er i utakt med den gjeldende tidstabellen"*.

#### 4.1.2 Punktlighet

En forklaring på punktlighet kan være *"muligheten til å oppnå en sikker ankomst til et bestemmelsessted, etter en på forhånd kunngjort tidstabell"* (Gelyee, 1994). Det er med andre ord snakk om en sammenligning mellom den tiden en ankommer et sted og det en har planlagt. En kan også benytte begrepet punktlighet på samme måte når det gjelder avgang fra et sted. Dette er tilfelle for hvordan Widerøe's flyveselskap definerer punktlighet: *"flyavganger som går før eller i henhold til ruteavganger"* (Arnsen m. fl., 1997). Denne definisjonen er ikke holdbar i togverdenen, da tog som forlater en stasjonen før den skal, ikke vil oppleves som punktlig.

Rudnicki (1997) gir en mer generell definisjon av punktlighet: *"Punktlighet er når et på forhånd definert kjøretøy ankommer, forlater eller passerer et på forhånd definert punkt til en på forhånd definert tid"*. Et spørsmål ved denne definisjonen er hvilken tidsenhet en skal operere med? I de fleste land benyttes minutter som tidsenhet når det er snakk om punktlighet til tog.

Punktlighet er knyttet til det en kaller *avvik*, som er differansen mellom en planlagt tid og en reell til (f.eks. ankomsttiden til et tog). Dette er det samme som størrelsen på forsinkelsen. Det er vanlig å operere med "toleranse- grense", som betyr en tillatt verdi av avviket. Dette betyr at et tog bli ansett for å være punktlig dersom forsinkelsen det har er mindre enn toleranseverdien (Rudnicki, 1997).

På bakgrunn av dette velger oppgaven å definere punktlighet for tog som:

*"Punktlighet er når et på forhånd definert tog ankommer, forlater eller passerer et på forhånd definert punkt innen en på forhånd definert tidsperiode"*.

#### 4.1.3 Regularitet

CAPLEX (2002) sier at regularitet betyr regelmessighet. Regelmessighet betyr at det er noe som skjer regelmessig eller fast: som et mønster. Dette vil igjen si at regulariteten brytes dersom mønsteret brytes. Widerøe's flyveselskap oversetter dette til flyverdenen på følgende måte: *"Regulariteten brytes dersom en rute ikke blir gjennomført (kansellert) i løpet av en dag"* (Arnsen m. fl. 1997).

Rudnicki (1997) definisjon er i motsetning ment gjeldende for all offentlig transport: *"Regularitet er at suksessive kjøretøy i en offentlig transport- linje ankommer, forlater eller passerer et på forhånd definert punkt med et på forhånd definert tidsintervall"*. Det presiseres at det her er snakk transportlinjer der kjøretøyene går med et fast tidsintervall mellom seg.

Når det gjelder tog og regularitet er det et "problem" som av og til dukker opp: Er det brudd på regulariteten dersom en togavgang starter som planlagt, men må innstille underveis slik at det ikke kommer frem til endestasjonen? Definisjonen til Rudnicki (1997) håndterer dette "problemet" ved at en kan tenke seg at en kan snakke om regulariteten i avgangen, ankomsten og passeringen til et kjøretøy. I en eventuell regularitetsstatistikk, eksempelvis for en banestrekning, må en derimot ta stilling til dette spørsmålet.

Et annet spørsmål er om en skal regne en innstilling som et brudd på regulariteten, dersom den er annonsert på forhånd. Arnsen m. fl. (1997) tar opp dette problemet i det de stiller spørsmål om hvor lang tid i forveien en kan avlyse en flygning uten at det blir registrert som en kansellering (brudd på regulariteten). Her konkluderes det med at *"det ikke kan regnes som en kansellering hvis ruten blir avlyst i god tid før reisedato og det ikke medfører nevneverdige ulemper for passasjerene"*.

I denne oppgaven blir en ikke bli nødt til å ta stilling til denne problemstillingen. Dette kommer av at en i analysearbeidet skal benytte seg av historiske data fra NSB/JBV hvor det ikke i nevneverdig grad skiller mellom punktlighet og regularitet. Dette vil en komme tilbake til senere. På bakgrunn av det ovenstående velger oppgaven å definere regularitet for tog som:

*"Regulariteten til en togavgang ved et punkt, på en på forhånd planlag rute/strekning/linje, brytes dersom toget ikke ankommer, forlater eller passerer dette punktet"*.

## 4.2 Betydningen av god punktlighet og regularitet

Publikums oppfatning av et transportselskap avhenger av hva selskapet presterer når det gjelder punktligheten. Dette vet alle som har stått å ventet på et forsinket tog eller en forsinket buss. Når det gjelder NSB slåes dette også fast i rapporten "Togenes punktlighet" (NSB, 1991a). Her betegnes punktlighet som "*den viktigste kvalitetsfaktoren for dagens kunder*". Dette begrunner rapporten ut i fra markedsundersøkelser foretatt både av NSB selv og andre instanser. Videre står det at selskapets punktlighet til tider har vært så dårlig at det har hindret dem i å nå nye målgrupper, og at en "*høy og stabil punktlighet er nødvendig før en kan lansere nye produkter*". I en annen NSB-rapport henvises det til en undersøkelse hvor det fremgår at 40 % av de reisende, som ikke er meget godt fornøyd med NSB, begrunner dette med forsinkelser (NSB, 1996). NSBs konsernplan slår også fast at punktlighet er meget viktig når det gjelder kundetilfredshet (NSB, 2001).

I Sveige ble det i 1986 foretatt en undersøkelse, for Statens Järnvägar (SJ), for å identifisere og rangere hva deres kunder opplevde som de største problemer og irritasjonsmomenter ved togreisen. Kartleggingen viste at de reisende anså den bristende punktligheten som SJs største problem (Lindh, 1989).

Rudnicki (1997) påstår at punktlighet for selskaper som frakter mennesker er spesielt viktig for passasjerer som reiser på strekninger som trafikkeres med en lav frekvens, eller dersom de reisende kan huske tidstabellen. Det hevdes videre at regularitet er mer viktig på strekninger med høy trafikkeringsfrekvens: mer enn 5 avganger pr. time. Når det gjelder NSB er det kun noen få strekninger, og da bare i rushtiden, som har en frekvens på sine avganger på 5 eller flere i timen. En kan derfor tolke Rudnicki (1997) dit at punktlighet er viktigere enn regularitet for NSB.

## 4.3 Kostnad av dårlig punktlighet

Det er vanskelig å sette et konkret beløp på hva et transportselskap taper på dårlig punktligheten. NSB (1996) slår kun fast at forsinkelser koster de "betydelige beløp hvert år". Rapporten deler kostnadene knyttet til dårlig punktlighet inn i tre områder:

1. *Direkte kostnader i form av overtid.* Dette er overtidsbetalinger til personalet som blir direkte berørt ved at tog er forsinket. Lokomotiv- og vognturneringen blir forstyrret slik at ekstratiltak må settes inn.
2. *Direkte utgifter til reisende som NSB må dekke.* Dette er utgifter til opphold, bespisning og ekstratransport til kunder som ikke rekker korresponderende transportmidler. Et annet eksempel er erstatning til kunder som kommer for sent til avtaler og til kunder som ikke får gods til avtalt tid.
3. *Trafikkbortfall og manglende trafikkøkning.* Forsinkelser fører til at kundene ikke stoler på NSB og velger derfor andre transportmidler.

Det er nok mulig å foreta kostnadsberegninger når det gjelder de to første punktene, men hva punkt 3 utgjør i tap av inntekter for NSB, er verre å kalkulere. Det er likevel nærliggende å tro at det er nettopp denne posten som er klart størst, og dermed den alvorligste konsekvensen av dårlig punktlighet for et transportselskap. I tillegg til de kostnadene NSB alene har som selskap, er det også betydelige samfunnsmessige kostnader knyttet til dårlig punktlighet.

Når det gjelder hvordan de som reiser med jernbanen verdsetter punktlighet ble det ved den Kungliga Tekniska Högskolan, i Sverige i 1989, gjennomført en undersøkelse (Lindh, 1989).

Denne forsøkte å kvantifisere kvalitetsfaktorer for togreisen gjennom å finne betalingsviljen hos de reisende for disse faktorene. Undersøkelsen ble utført gjennom intervjuer av 314 reisende på strekningene Stockholm- Göteborg, Stockholm- Malmö, og den tar særlig for seg faktorene punktlighet og informasjon. For å finne verdien av forbedret punktlighet, dvs minkende risiko for forsinkelser, har betalingsviljen for forbedringer opp til 95% vært undersøkt. Punktligheten var ca 73% på de aktuelle strekningene da undersøkelsen ble utført. Hovedresultatene av undersøkelsen var følgende (alle beløp er oppgitt i svenske 1989-kroner):

- Å forbedre punktligheten med 5 prosentenheter gjennom færre "korte" forsinkelser (6-15 min), verdsettes i gjennomsnitt til 9 kroner pr. reise.
- Å forbedre punktligheten med 5 prosentenheter gjennom færre "lengre" forsinkelser (16-30 min), verdsettes i gjennomsnitt til 23 kroner pr. reise.
- Forandring av forsinkelsesfrekvensen vurderes proporsjonalt med forandringer av forsinkelsens størrelse. Dette innebærer at det ikke finnes noen akseptabel forsinkelsesfrekvens, men at enhver risiko for en forsinkelse har en negativ verdi.
- Togforsinkelser ombord på et tog oppleves og vurderes som dobbelt så negativt som økt reisetid, selv om tiden tilbringes i det samme miljøet. Forsinkelser på stasjonene vurderes mer enn tre ganger så negativt som økt reisetid.

De reisende anser i gjennomsnitt at forsinkelser er "verre" dersom en må stå å vente på en avgang, enn om en er ombord på et tog. I kroner vurderes forskjellen slik:

- 5 min forsinkelse på stasjonen: 13 kroner pr reise
- 15 min forsinkelse på stasjonen: 45 kroner pr reise
- 5 min forsinkelse på toget: 9 kroner pr reise
- 15 min forsinkelse på toget: 32 kroner pr reise

På bakgrunn av resultatene over blir det kalkulert at dersom en regner med 17 millioner reisende pr år og en kombinasjon av 15% korte og 5% lange forsinkelser mindre, vil dette være verd 850 millioner pr år. Regner en med 5% økning i prisindeksen pr år, vil dette i dag tilsvare over 1,5 milliard svenske kroner. Dette kan tolkes dit hen at de reisende er villig å betale en høyere pris pr reise dersom de gjennom dette er sikret en høy punktlighet.

Selv om punktligheten var så lav som 73 % da undersøkelsen ble utført, viser denne kartleggingen at publikums ønske om forbedret punktlighet ikke blir mindre dersom punktligheten forbedrer seg: Ønsket holder seg på et høyt nivå (Lindh, 1989).

## 4.4 Hvordan måles forsinkelser og punktlighet

En forsinkelse måles ved at den aktuelle ankomst, avgang eller passeringstiden blir sammenlignet med den tiden en finner i rutetabellen. I de fleste land brukes "antall minutter forsinket", som benevning. Punktligheten blir ofte oppgitt i hvor stor prosentdel av alle togene, på for eksempel en bane, som ankommer, forlater eller passerer "i rute". Tog "i rute" er alle de togene som ikke er mer forsinket enn en på forhånd definert akseptgrense. Denne grensen varierer for de forskjellige typene tog, og fra land til land. Det vil senere i oppgaven bli sett på hva disse grensene er i NSB og i noen andre land.

### 4.4.1 Manuell eller elektronisk registrering

Et togs punktlighet kan måles elektronisk, for eksempel gjennom sikringsanlegget, eller manuelt ved at ankomst og avgangstider registreres. Elektroniske målinger er sannsynligvis den mest

pålitelige, da en her får luket vekk eventuelle menneskelige feilkilder. En annen fordel med et elektronisk registreringssystem, er at det som regel kan måle tiden et tog passerer på flere forskjellige steder på en strekning. Dette i motsetning til manuell registrering, der det ofte kun er avgangstidene ved utgangsstasjonen og ankomsttiden til endestasjonen for et tog som blir notert. Når det gjelder Norge har en kun elektronisk registrering i Oslo-området.

#### 4.4.2 Årsakskoder

Når det oppstår en situasjon, som fører til at trafikken blir forsinket, er det vanlig at årsaken til forsinkelsen blir registrert sammen med hvor mange minutter forsinkelse dette medfører for de berørte togavgangene. I både Norge og Sverige blir dette manuelt registrert. Et kodesystem der de forskjellige årsakene har hver sin kode blir benyttet til dette.

I følge Banverket (2001) er praksisen i Sverige at et hvert forhold som medfører en forsinkelse på over 5 minutter, for et tog, skal registreres. Dersom en er usikker på hvilken årsakskode en skal benytte, kan dette settes på "annen årsak" eller "ukjent årsak". Det nevnes at veldig mange forsinkelser havner i disse to kategoriene. En annen ting er at det er en tendens til at en høyning av rapporteringsgraden skjer på bekostning av rapporteringskvaliteten

Banverket har gjennomført analyser og funnet at det er et fåtall av årsakene som er helt dominerende, og mange som har en veldig liten, eller ingen, andel av de totale årsakene. Det foreslås derfor å redusere antall koder. Dette som et tiltak for å redusere antallet årsaker som havner i potten "annen årsak" eller "ukjent årsak". En annen ting som nevnes er det at de som rapporterer har behov for feedback når det gjelder innrapporteringen. Det konstanteres at dette tildels har vært mangelfullt i Banverket (Banverket, 2001).

#### 4.4.3 Punktlighetsstatistikk

Offentlig punktlighetsstatistikk blir i de fleste land oppgitt som antall prosentvise tog i rute ved endestasjonen (NSB, 2000d). Statistikk over årsakene til forsinkelser blir i Norge oppgitt som antall forsinkede tog grunnet de forskjellige årsakene (NSB, 2001a). Det er vanlig å operere med en målsetning når det gjelder punktlighet, f.eks. at punktligheten på en viss strekning skal være minst 90%. Dette kommer av at det de fleste steder, i dag, ikke er realistisk med 100 % punktlighet da uforutsette ting av og til oppstår.

#### 4.4.4 Er punktlighet et godt mål?

Det bli flere steder stilt spørsmål om punktlighet er et godt mål for kvalitet. Banverket (2001) mener at forsinkelser også burde rangeres etter den trafikkintensiteten som forelegger. Rapporten mener derfor at begrepet *relativ forsinkelse*, der en tar hensyn til reises lengde, burde diskuteres. *Skade* (forsinkelse \* antall passasjerer), er et annet begrep som blir introdusert.

### 4.5 Faktorer som påvirker punktligheten

I løpet av dette litteraturstudiet er det ikke funnet noe litteratur som generelt beskriver hvorfor punktligheten er som den er i jernbaneverdenen. Det som finnes er stort sett statistikk over forsinkelsesårsaker i forskjellige land. Når det gjelder analyser av årsakene er også svært lite generell litteratur funnet. Blant det som er funnet består en stor del av interne NSB- rapporter samt noen artikler og hovedoppgaver fra forskjellige universiteter. Foruten de interne NSB-rapportene vil dette bli gjennomgått her. NSB- rapportene vil derimot bli gjennomgått i kapittel 6.6: tidligere punktlighetsarbeider i NSB.

#### 4.5.1 Primære og sekundære årsaker

Flere steder deles det inn i primære og sekundære årsaker. Gylee (1994) legger følgende i de to begrepene:

- *Primære årsaker* er årsaker som direkte forårsaker en forsinkelse. Et eksempel kan være at motoren til et tog svikter, og toget blir forsinket på grunn av dette.
- *Sekundære årsaker* er årsaker som ikke direkte påvirker punktligheten til et tog, ved at den blir "slukt" opp av en primær årsak. Eksempelet som blir brukt her er at dersom lastingen av forfriskninger før en togavgang er fire minutter forsinket, blir dette en sekundær årsak dersom en samtidig har problemer med motoren som tar 30 minutter å ordne (primær årsaken).

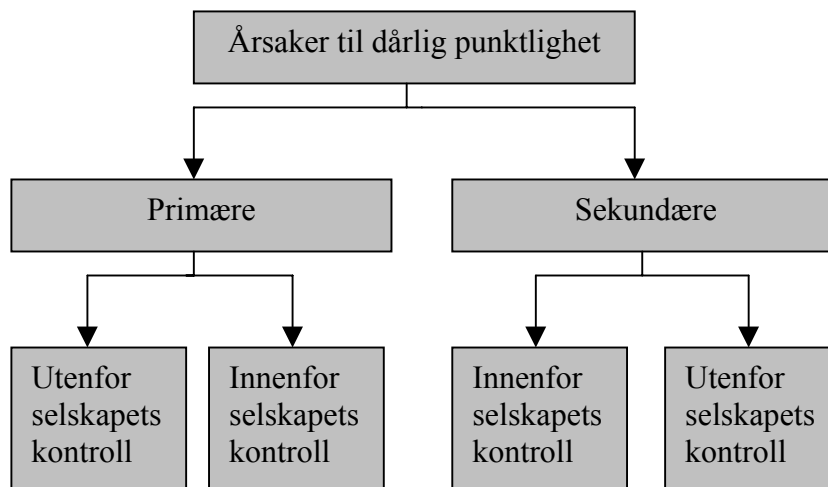
Forfatteren hevder at de sekundære årsakene blir viktig fordi de opptrer regelmessig. Personlig synes jeg at Gylee's valgte eksempel av sekundære årsaker ikke virker helt logisk. Dersom en skal ta utgangspunkt i hans definisjon, vil en sekundær årsak aldri forårsake noen forsinkelse, da den alltid vil bli "slukt" av en primær årsak. Dette gjør at en har en årsak som aldri forårsaker noen forsinkelse, noe jeg mener at er ingen årsak i det hele tatt! Denne oppgaven vil derfor definere sekundære årsaker som:

- *Sekundære årsaker* er at togs forsinkelse skyldes et annet tog som er forsinket. Det er med andre ord snakk om følgeforsinkelser.

Denne definisjonen er også i samsvar med det Lindfeldt (2001) legger i begrepet. Han sier at årsaker i denne kategorien i prinsippet er togføringstekniske og overføres oftest via andre tog, f.eks. gjennom krysninger. Når det gjelder hva han legger i primære årsaker er dette sammenfallende med Gylee's definisjon.

#### 4.5.2 Påvirkbare og ikke påvirkbare årsaker

Gylee (1994) deler videre inn, både primære og sekundære årsaker, i to kategorier: årsaker som er innenfor og utenfor selskapets kontroll. Årsaker utenfor selskapets kontroll kan her typisk være værforholdene eller andre operatører på jernbanenettet. Figur 4.1 viser denne inndelingen.



Figur 4.1: Årsaker til dårlig punktlighet



I en hovedoppgaven skrevet for Widerøe's flyveselskap foretas en liknende inndeling som over. Her deles kanselleringer og forsinkelsene opp i påvirkbare og u-påvirkbare deler. Dette for å finne ut hvor stor del av kanselleringene og forsinkelsene Widerøe selv har forårsaket (de påvirkbare) (Arnsen m. fl., 1997).

Når det gjelder jernbanedrift vil det være naturlig å stille spørsmålet om det i det hele tatt finnes noen årsaker til nedsatt punktlighet som det ikke går an å påvirke. Noe som virker innlysende er at værforholdene kan være en typisk ikke påvirkbar årsak. Men er dette helt riktig? Som et eksempel kan en ta situasjonen der et tog blir forsinket p. g. a. et snøras som blokkerer linja? Er det en hendelse det ikke går an å påvirke? Det er vel klart at det i Norge, med det klimaet som er her, ikke går an å gardere seg 100% mot ras som blokkerer linja. Men det blir vel også feil å si at det er umulig å gjøre noe i det hele tatt for å forhindre det. Dette fordi det er mulig å bedre sikringen på noen av de strekninger som er utsatt for ras. Eksempelet forsøker å få frem at en bør være forsiktig med å slå seg til ro med at en ikke kan gjøre noe med enkelte faktorer. Denne oppgaven vil derfor ikke betegne noen årsaker som "ikke påvirkbar".

Dersom en velger å se en aktør på jernbanenettet isolert sett blir saken en annen, og en kan da isteden snakke om årsaker som ligger innenfor og utenfor selskapets kontroll. Dersom en i Norge ser på NSB isolert sett, kan det diskuteres om feil ved sikringsanlegg eller bane, er en årsak som ligger innenfor eller utenfor selskapets kontroll. Dette kommer av at det er Jernbaneverket som har ansvaret for infrastrukturen.

#### 4.5.3 Harde og myke faktorer

Olsson m. fl. (2002b) mener punktlighet er en funksjon av en rekke faktorer, og at disse på et overordnet nivå kan deles inn i "harde" og "myke" faktorer. Av "harde" faktorer nevnes:

- Antall tog/kapasitetsutnyttelse på sporet
- Togtyper, prestasjon og kvalitet
- Antall reisende
- Snutider ved endestasjon
- Infrastruktur, bane signalanlegg
- Sammensetting av typer tog på samme strekning
- Ruteplan og mulig innebygget slakk
- Kvalitet signalanlegg
- Kvalitet bane
- Hvordan banen er bygget opp (f.eks. kryssningsspors lengde og plassering)

Av myke faktorer nevnes:

- Prioriteringsregler og håndheving av disse
- Individuell adferd hos medarbeidere i driften
- Lederes holdninger og prioriteringer
- Operativ styring

I tillegg nevner forfatterne noen faktorer de ikke plasserer i noen bestemt gruppe:

- Vær (snø, solslyng, teleløsning, flom osv)
- Ekstraordinære hendelser, eksempelvis akslingsbrudd
- Forsinkelser som følge av at andre tog er forsinket slik at man får en forplantningseffekt
- Anleggsarbeid nær sporet
- Igangsettelse og innkjøring av nytt signalsystem / andre systemer
- Innføring av ny ruteplan

Som en oppsummering kan en si at forfatterne mener "harde" faktorer er av mer teknisk karakter, mens de "myke" har et mer menneskelig preg. De myke kan derfor ofte være vanskeligere å måle enn de harde. Når det gjelder tiltak for å forebygge feil, kan holdnings- skapende arbeid være et typisk eksempel på tiltak mot de myke faktorene, mens tekniske løsninger oftere er løsningen på de harde.

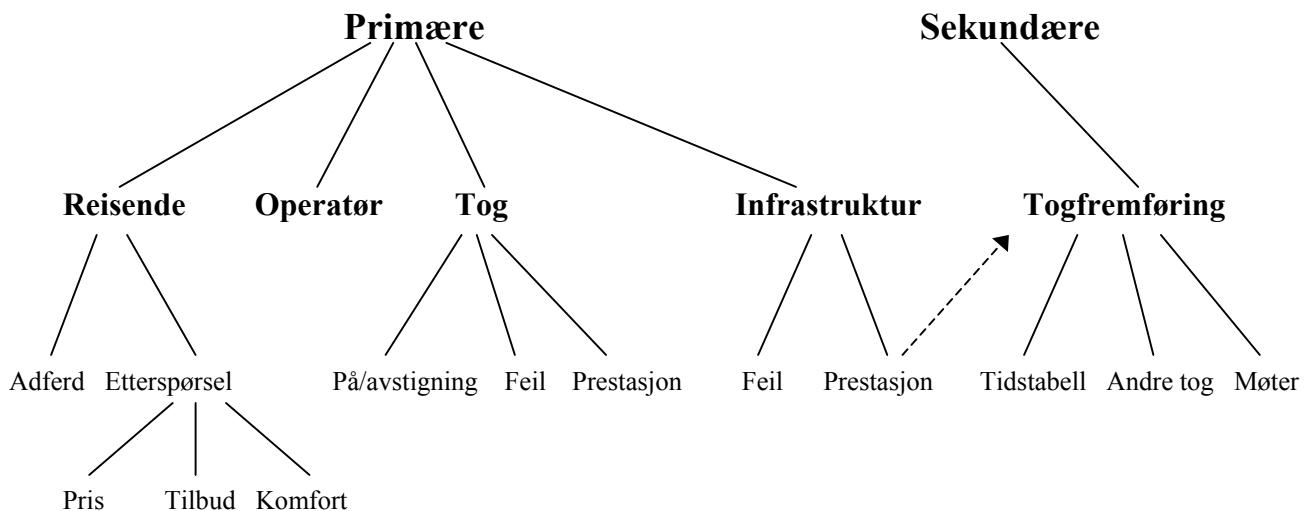
#### 4.5.4 Svealandsbanen i Sverige

I 2001 ble det skrevet en hovedoppgave ved KTH i Sverige som tok for seg punktligheten på Svealandsbanen (Lindfeldt 2001). Denne banen har, etter åpningen i 1997, hatt en stor økning av antall reisende, noe som en antar har virket negativt på punktligheten. Oppgaven forsøker å beskrive de viktigste årsakene til banens dårlige punktlighet. Metoden som er brukt for å løse oppgaven har vært intervjuer med blant annet produksjonsplanleggere ved togledelsen, tidstabellplanleggere, lokførere og konduktører, togklargjørere, informatører på trafikksentralene og personell ved trafikkkontoret og i ledelsen av Bandriften. I tillegg til har studenten brukt sine egne observasjoner under reiser med banen. Simuleringer har også vært benyttet.

Oppgaven tar for seg ulike samband mellom tidstabellkonstruksjon, trafikkleddingen og punktligheten. Det slås fast at disse tre faktorene er avhengige av hverandre, og at det er tidstabellen som utgjør den viktigste forutsetningen for god punktlighet. En bra tidstabell blir beskrevet som en tidstabell der de ulike togene blir "gitt den tidene de trenger", både når det gjelder kjøretider mellom stasjonene, og oppholdstider på stasjonene. Når det gjelder styringen av trafikken pekes det på at denne har særlig stor påvirkning på punktligheten på enkeltsporige baner, og i områder med intensiv trafikk. I tillegg konkluderes det med at trafikkleddelsens rolle øker i takt med økende trafikkforstyrrelser, noe som betyr at punktligheten avhenger særlig av denne på dager med store forstyrrelser.

Det nevnes at påvirkningene er gjensidige slik at punktligheten påvirker igjen konstruksjonen av tidstabellen og styringen av trafikken. Problemet er her at en ikke utnytter all den informasjonen en har om punktligheten når en legger nye tidstabeller. Systemet er også tregt, og det tar derfor lang tid før forandringer slår gjennom.

Figur 4.2 viser hvordan Lindfeldt (2001) deler opp årsakene til forsinkelsene.



Figur 4.2: Oppdeling av årsaker til dårlig punktlighet (Lindfeldt 2001).

Lindfeldt beskriver de forskjellige årsakene på nivå to i figuren på følgende måte:

*Reisende:* Det store antallet reisende, og den store på- og avstigningen i kombinasjon med materiell/tog som ikke er tilpasset for dette, medvirker alle til den dårlige punktligheten. Dette ved at på- og avstigning tar for lang tid. Det påstås at problemet med overfylte tog merkes direkte i forsinkelsesstatistikken for rushtidstog. Videre hevdes det at tidstabellen ikke er tilpasset belastningstoppene, men snarere er laget ut i fra trafikkbildet en har utenom rushtiden. Av andre ting pekes det på at en har en dårlig spredning på plattformene som gjør at togdørenes kapasitet ikke utnyttes fullt ut. I stedet blir det lange køer når "mange skal gå gjennom samme dør i den vognen som på forhånd er mest belastet". Det at folk reserverer plasser og at noen har med seg bagasje, nevnes også som medvirkende årsaker. For å bedre på dette foreslås det at vognene merkes bedre.

*Operatøren:* Rapporten slår fast at en betydelig del av problemene med punktlighet skyldes forsinkelser fra utgangsstasjonen. Ved disse stasjonene er det operatøren som dominerer som forsinkelsesårsak. Som eksempler på hva det kan dreie seg om nevnes: Reisegods, overskridelser av oppholdstid, venter på korresponderende tog, sen leveranse fra verksted, veksling og togpersonale som mangler. Lindfeldt tror at dersom en begrenser disse forsinkelsesårsakene vil en stor del av punktlighetsproblematikken løses.

*Materiell (Tog):* Det konkluderes med at de tog en benytter på strekningen i dag ikke passer for den trafikksituasjonen en har. Togene er ikke tilpasset den store av- og påstigningen av reisende som en har, noe som gir seg utslag i lange stasjonsopphold for av- og påstigning. Togene en benytter seg av i dag har høye innsteg, smale dører samt små entreer som hemmer dette. Rapporten anbefaler derfor at togene byttes ut. Det pekes også på at en utbytting av tog også vil lønne seg med tanke på høyere fart og akselerasjon som vil føre til kortere reisetid. Et annet moment når det gjelder togene som blir brukt på Svealandsbanen er at ulike feil ved disse ofte forårsaker forsinkelser.

*Infrastruktur:* Rapporten sier at dersom en hadde holdt seg til entimesruter, som banen er bygd for, hadde ikke infrastrukturen lagt noen store hindringer for en punktlig togfremføring. Svealandsbanen blir derimot i rushtiden trafikkert med halvtimes ruter, noe som gjør at en tvinges til å utnytte møtestasjoner som finnes, med ujevn avstand, langs den enkeltsporige strekningen. Dette stiller høye krav til punktligheten dersom forstyrrelser ikke skal spres. Det pekes på at feil i infrastrukturen kan gi omfattende forstyrrelser.

*Togføring (togledelsen):* Ved sekundære forsinkelsesårsaker overføres en forsinkelse fra et tog til et annet når tog møtes, når de går etter hverandre på det samme sporet eller når tog har korrespondanse med hverandre. Langs den aktuelle banen finnes det stasjoner som utgjør potensielle konfliktpunkter. Dette gjelder i hovedsak møtestasjoner, stasjoner der flere linjer løper sammen og stasjoner med mange, varierende og/eller kompliserte togbevegelser. Hovedoppgaven trekker frem prioriteringsreglene (hvilke tog som skal prioriteres ved forsinkelser), som et viktig redskap for å begrense sekundærårsakene. De er spesielt viktige dersom ulike trafikkutøvere er innblandet, dersom trafikkintensiteten er høy og dersom antallet trafikkutøvere blir høy. Det presiseres derimot at prioriteringsreglene ofte må komplimenteres av erfaring og fornuft.

Som en oppsummering for hva som forårsaker den dårlige punktligheten setter rapporten opp følgende punktene:

- Stor etterspørsel
- Feil togmateriell i forhold til type og mengde trafikk
- Tekniske feil ved togmateriell
- Rutetabellen er ikke tilpasset infrastrukturen og etterspørselen.
- Prioritetsreglene fungerer ikke optimalt
- Mange og varierende konfliktpunkter
- Utgangsforsinkelser

#### 4.5.5 Studie om togenes punktlighet i Sverige

I 2001 ble det i Sveige gjennomført en forstudie til et prosjekt som skal gå på punktligheten i togtrafikken (Banverket, 2001). I denne forstudien har erfaringer når det gjelder statistiske analyser fra flere ulike områder blitt benyttet. Det slås fast at slike analyser svært sjelden har blitt benyttet innen området togtrafikk, der deskriptive analyser til nå har vært rådende. Prosjektgruppen har arbeidet ut i fra noen ideer som kom frem under et punktlighetsarbeide i 1986, der klimaets og trafikkvolumets innvirkning på punktligheten ble tatt opp. Statistikkprogrammet Minitab har blitt benyttet i arbeidet.

I rapporten blir en modell som skal beskrive punktligheten på en strekning konstruert. Data som benyttes til dette blir hentet fra Banverkets database. Det pekes på at denne databasen ikke er fullstendig ettersom det av og til mangler opplysninger for enkelte tog. Andre svakheter er at den kun inneholder avgangs- og ankomsttider samt passering av enkelte punkt og at en ikke kan overføre de aktuelle data til et etablert statistisk program.

Det var data fra strekningen Stockholm-Göteborg som var grunnlaget for utformingen av modellen. En fire faktors "variensanalyse" ble benyttet, der faktorene var: stasjon (21 stk), tognummer, hvilke dag i uken toget går (1-5), og hvilken uke det er i måneden (1-4). Faktorene ble antatt å ha en lineær oppførsel. Modellen kan skrives som:

Antall min. forsinkelser = middelforsinkelse + stasjonseffekt + tog nr. effekt + dagseffekt + ukeeffekt + samspilleffekt + støy.

Målet med modellen og analysen er å finne ut hvor stor innflytelse de fire faktorene har på togenes forsinkelse ved ankomst til endestasjonen Göteborg. Analysen ble utført ved at en beregner hvordan variansen (punktligheten/ faktorene) endrer seg ved fire forskjellige "nivåer". Det som skiller "nivåene" er hvilke tog en tar med i beregningene. (Det går totalt 11 tog hver dag på den aktuelle strekningen den aktuelle retningen). Nivåene som ble benyttet er:

1. Alle tog
2. Alle tog ekskludert tog med primærforsinkelser
3. Alle tog ekskludert tog med primærforsinkelser og/ eller sekundærforsinkelser
4. Alle tog ekskludert tog med primærforsinkelser og/ eller sekundærforsinkelser og/ eller som ikke går i rett tid fra utgangsstasjonen (Stockholm).

Gjennom beregninger konkluderes det med at de fire faktorene (uke/dag/tognr/stasjons- effekt), kun forklarer 15% av den aktuelle punktligheten (forklaringsgraden er 15%). Det antydes at hovedårsakene til dette trolig er rapporteringskravet for merforsinkelser er 5 minutter, og at dette

er et for langt tidsrom. Det henvises til rapporten når det gjelder hvordan beregningene er foretatt.

Avslutningsvis står det at omfattende statistiske analyser angående ulike klimatypers påvirkning på togtrafikken, samt trafikkvolumets innvirkning, bør utføres i det videre arbeidet. Det foreslås også at andre statistiske verktøy enn variansanalyse blir forsøkt benyttet. Eksempelvis nevnes multippel regresjonsanalyse, ulike former av logisk regresjon, analyse av kapabilitetsindeks og monte carlo simuleringer.

#### **4.5.6 Statistisk modell for oppfølging av togenes tidstabell**

"Hvordan benytte seg av statistiske modeller for oppfølging av togenes tidstabell" var temaet i en hovedoppgaven fra 2000, skrevet av en student fra Linköping, Sveige. Målet var her å foreslå en statistisk modell for oppfølging av togenes tidstabell for å kunne bedømme påliteligheten i tabellen. Rapporten tar opp hvordan en beregner middelveiden, og hvordan en kan "forandre disse beregningene for at informasjonen skal være mer anvendbar".

Resultatet av undersøkelsen viser at anvendelse av middelveidi ikke er hensiktmessig. Modellen som presenteres er rent deskriptiv og er ikke anvendbar for en løpende oppfølging av tidstabellen (Banverket, 2001).

Dette kapitlet har sett på det en finner i litteraturen som går på punktlighet. Det som kommer frem her vil bli behandlet og kommentert i punktlighetsmodellen som konstrueres senere i oppgaven (kapittel 8). I neste kapittel vil det derimot bli sett på punktligheten i utlandet. I tillegg vil det bli fortalt om et EU- prosjekt som har hatt som mål å sammenligne punktlighetsdata mellom forskjellige land.

## Kap 5 Punktlighet og utlandet

I dette kapittelet finnes informasjon om punktligheten fra jernbanen i Danmark, Sverige, Sveits og Storbritannia. All data er informasjon som er funnet etter søk på Internett, og er dermed data som er tilgjengelig for alle. Det er ikke funnet informasjon fra andre land enn for de som er beskrevet.

Det er vanskelig å sammenligne punktlighetsdata mellom forskjellige land. Dette blant annet fordi både punktligheten og de forskjellige togkategoriene blir definert ulikt. Oppgaven har derfor ikke gjort noen forsøk på å sette dataen opp mot hverandre, men har kun konsentrert seg om å presentere det en har funnet på nettet. Problemstillingen med å sammenligne punktighetstall mellom land, blir tatt opp til slutt. Her vil et EU-prosjekt, som har forsøkt å gjøre dette, bli beskrevet.

### 5.1 Danmark

Når det gjelder punktighetstall fra Danmarks finnes noe informasjon på Banestyrelsens hjemmeside (Banestyrelsen, 2002). Banestyrelsen er Danmarks svar på Jernbaneverket.

I Danmark regnes de forskjellige togmateriell å være "i rute", når:

- S-tog (forstadstog): inntil 3 minutter forsinket
- Øvrige persontog og posttog: inntil 6 minutter forsinket
- Godstog: inntil 11 minutter forsinket

NB: Regionaltog, som inngår i kategorien øvrige persontog, ble til og med 1999 betraktet som ikke punktlig ved forsinkelser på 3 minutter eller mer.

Punktligheten til de forskjellige typer tog i Danmark for årene 1997-2000 er vist i tabell 5.1.

Punktligheten i %	1997	1998	1999	2000
S-tog	95,8	92,0	92,0	94,0
Øvrige persontog	85,0	86,0	89,1	91,0
Godstog og posttog	81,0	87,0	88,0	80,0

**Tabell 5.1: Oversikt over punktligheten i Danmark 1997-2000 (Banestyrelsen, 2002)**

Av tallene ser en at punktligheten har vært relativt jevn i disse årene. Når det gjelder årsaken til forsinkelser går dette frem av tabell 5.2 (alle tall i prosent).

Tog og årsak	1997	1998	1999	2000	Gjennomsnitt
<b>Forsinkede S-tog</b>	<b>4,2</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,6</b>
<i>Forsinkelsen skyldes</i>					
- Feil i trafikkstyringen	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3
- Feil ved infrastrukturen	1,1	1,9	1,3	1,2	1,4
- Anleggsarbeid	1,0	1,6	1,3	0,6	1,1
- Operatørens feil	1,5	3,1	3,5	3,0	2,8
- Annet	0,4	1,1	1,5	0,9	1,0

<b>Forsinkede øvrige persontog</b>	<b>15,0</b>	<b>14,0</b>	<b>10,9</b>	<b>9,0</b>	<b>12,2</b>
<i>Forsinkelsene skyldes:</i>					
- Feil i trafikkstyringen	1,3	0,6	0,3	0,3	0,6
- Feil ved infrastrukturen	3,9	4,4	3,2	2,2	3,4
- Anleggsarbeid	2,1	2,4	1,3	2,1	2,0
- Operatørens feil	5,0	4,4	5,1	3,8	4,6
- Annet	2,7	2,2	1,0	0,6	1,6
<b>Forsinkede godstog og posttog</b>	<b>19,0</b>	<b>13,0</b>	<b>12,0</b>	<b>20,0</b>	<b>16,0</b>
<i>Forsinkelsene skyldes:</i>					
- Feil i trafikkstyringen	2,4	0,5	0,3	0,4	0,9
- Feil ved infrastrukturen	4,0	2,5	2,1	3,3	3,0
- Anleggsarbeid	2,6	2,3	2,0	4,2	2,8
- Operatørens feil	9,0	6,4	7,1	11,5	8,5
- Annet	1,0	1,3	0,5	0,6	0,9

**Tabell 5.2: Oversikt over årsaken til forsinkelser i Danmark 1997-2000(Banestyrelsen,2002)**

Det som ligger i "operatørens feil" er de forsinkelser som Danske Statsbanene (DSB) har skyld i. Nedenfor er et forsøk på å rangere årsaksgruppene etter størrelse gjort:

Gjennomsnittlig prosentdel forsinkede tog 1997-2000 (samlet for alle tog-kategoriene):  $(6,6 + 12,2 + 16,0)/3 = 11,6$ . Tabell 5.3 rangerer hver årsakskategori fra 1 (størst) til 5 (minst) etter gjennomsnittet:

Rangering	Årsaksgruppe	Gjennomsnitt
1	Operatørens feil	5,3
2	Feil ved infrastrukturen	2,6
3	Anleggsarbeid	2,0
4	Annet	1,2
5	Feil i trafikkstyringen	0,6

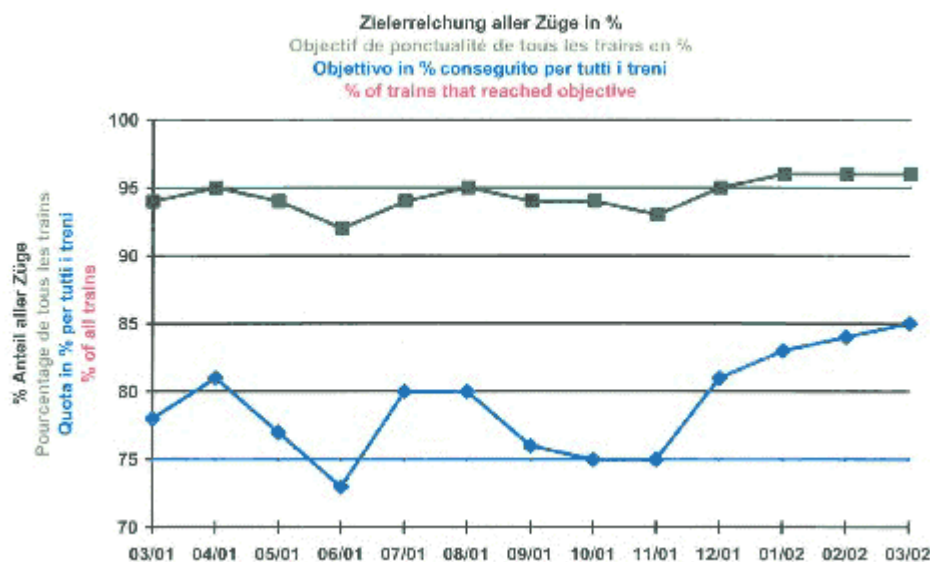
**Tabell 5.3: Forsøk på å rangere årsakene etter størrelse**

## 5.2 Sveits

Når det gjelder Sveits finnes noe informasjon, om punktligheten til jernbanen i landet, på hjemmesiden til Schweizerische Bundesbahnen (SBB Online, 2002). Her oppgis punktligheten for alle passasjertog i landet fra mars 2001 til mars 2002. På hjemmesiden står det at den sveitsiske jernbanen har som mål at:

- 75 % av alle passasjer- tog kun er forsinket med 0-1 minutt.
- 95 % av alle passasjer- tog kun er forsinket med 0-4 minutt

Figur 5.1 viser hvor stor del av togene som har oppnådd denne målsetningen det siste året.



**Figur 5.1: Punktlighet i den sveitsiske jernbanen. Den øverste grafen viser prosentdelen av persontog som var 0-4 minutter forsinket, mens den nederste viser prosentdelen av disse togene som var 0-1 minutt forsinket.**

Det antas at det er snakk om punktlighet til endestasjonen, men informasjon om dette oppgis ikke på hjemmesiden. Figuren viser at den øverste grafen, altså de tog som er far 0-4 minutter forsinket, ligger høyt og er veldig jevn.

### 5.2.1 Den sveitsiske jernbanen og Total Kvalitetsledelse

På den Schweizerische Bundesbahns hjemmeside finnes også informasjon om deres syn på hvordan en skal se på, og jobbe med, punktlighetsproblematikken. Det blir fastslått at punktlighet er den viktigste kvalitetsfaktoren til selskapet, og at Quality Management (QM) og Total Quality Management (TQM) er viktige redskaper i den forbindelse. Det blir presisert at TQ og TQM ikke kun er et "moteord" som de benyttet, men at TQM- prosessen er en prosess som begynner med toppledelsen og omfatter hele organisasjonen. Gjennom dette håper selskapet å oppnå målet om optimal kundeorientering og kontinuerlig forbedring av kvaliteten innenfor alle forretningsområdene.

Det hevdes videre at det ikke finnes noen resept eller oppskrift på hvordan en skal oversette TQM- filosofien til handling, men at det hele handler om de holdningene de ansatte har til jobben og selskapet. Alle som jobber i ledelsen er forpliktet til å eksemplifisere TQM, og det er forventet at hver enkelt ansatt sørger for at kvalitet blir en sentral del av hans eller hennes arbeid. Personlig initiativ og personlig ansvar spiller derfor en viktig rolle (SBB Online, 2002).



### 5.3 Storbritannia

På hjemmesiden til "Strategic rail authority" i Storbritannia blir diverse punktlighet- og regularitetstall oppgitt (SRA, 2002). Dette er opplysninger og sammenligninger til de forskjellige operatørene på jernbanenettet i landet. Tabell 5.4 viser hvor stor prosentdel av togene som ankom i rute fra 1997-98 til 2001-02 for ulike operatør-kategorier. Det er ikke oppgitt hva et tog "i rute" er.

År	Langdistanseoperatører	London og SE-operatører	Regionale operatører	Alle operatører	London og SE-rushtog
1997-98	81,7	89,6	90,6	89,7	86,9
1998-99	80,6	87,9	88,6	87,9	85,3
1999-01	83,7	87,1	89,1	87,8	85,1
2000-01	69,1	77,6	81,7	79,1	73,7

**Tabell 5.4: Punktlighets- og regularitetstall for forskjellige operatører på jernbanenettet i Storbritannia første halvdel av 1999 (SRA, 2002).**

Av tabellen ser en at langdistanseoperatørene har lavere punktlighetstall enn de andre, og at perioden 2000-01 har vært katastrofal for alle kategoriene. Hjemmesiden inneholder også opplysninger om punktligheten til hver enkelt operatør, og disse blir satt opp mot hverandre.

### 5.4 Sverige

På Citypendel sin hjemmeside finnes det oversikt over punktligheten pr måned for Storstockholms lokaltrafikk fra januar 2000 til november 2001 (Citypendelen, 2002). Et tog i rute blir oppgitt til å være et tog som er fra 0 til 2 minutter forsinket. Disse punktlighetstallene er gjengitt i tabell 5.5:

#### 2000:

Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
68	86	90	90	89	92	91	89	86	82	82	79

#### 2001:

Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
85	79	77	83	84	87	84	89,6	89,1	85,4	85,9

**Tabell 5.5: Punktlighetstall for den lokale togtrafikken i Stor-Stockholm i 2000 og 2001**

Tabellen viser at punktligheten ligger under 90% nesten alle månedene. Det må likevel presiseres at definisjonen av et tog i rute er relativt streng: kun tog som er inntil to minutter forsinket blir regnet for å være i rute.

## 5.5 EU-prosjekt: Benchmarking av punktlighetstall

I 2001 ble det startet et EU- prosjekt der hensikten var å benytte benchmarking for å forbedre effektiviteten til jernbanen i de landene som er med på prosjektet. NSB er en av deltagerne, og prosjektet har konsentrert seg om tre forskjellige områder:

1. Hvordan sammenligne punktlighetstall mellom forskjellige land.
2. Hvordan sammenligne årsaksregistreringer mellom forskjellige land.
3. Hva gjøres spesielt i de landene som har bra punktlighet.

### 5.5.1 Sammenligning av punktlighetstall mellom forskjellige land

Lars Haagenrud representerer NSB i dette prosjektet. Han sier at det er vanskelig å sammenligne punktlighets- og regularitetstall over landegrensene da de forskjellige nasjonen definerer dette forskjellig. Eksempelvis er det er stor forskjell mellom hva som blir lagt i et tog "i rute". Dette varierer alt fra noen sekunder forsinkelse til mange minutter. Prosjektet har på grunnlag av dette konkludert med at det er ikke mulig å sammenligne punktlighetstall slik de finnes i dag, og har derfor jobbet med å lage en formel som kan "oversette" disse til en standard. Her er et tog "i rute" betegnet som et tog som er fra 0 til 5 minutter forsinket. Samtidig har prosjektet laget et system for vektning av punktligheten innenfor de forskjellige togproduktene i et land. Dette resulterer i at en får et punktighetstall, for hvert land pr måned eller pr. år.

Haagenrud sier at prosjektet ikke er ferdig, og at han derfor ikke kan si noe særlig om hvordan NSB ligger an i forhold til de andre jernbaneselskapene som er med. Det eneste han foreløpig kan si er at det er større variasjon i NSB sine punktighetstall i forhold til de andre landene.

### 5.5.2 Sammenligning av årsakskategorier mellom forskjellige land

Prosjektet andre mål var å sammenligne årsaksregistreringene mellom landene. Også på dette punktet fant prosjektet ut at dette var ikke mulig med de tall og registreringer som forelå. Grunnen er at de forskjellige landene benyttet seg av ulike kategorier når de registrerer årsaker til forsinkelser. Prosjektgruppen har derfor jobbet med å lage en standard for registrering av årsaker, som skal gjøre det mulig å sammenligne årsakene mellom forskjellige land. Tabell 5.6 viser denne:

<b>Forsinkelser infrastruktureier forårsaker:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Infrastruktur- installasjoner (signalanlegg, telekommunikasjon, elektrisk forsyning, utstyr, spor personale, annet)</li><li>- Anleggsarbeid (Planlegging av anleggsarbeid, utføring av anleggsarbeid, hastighetsrestriksjoner, personale, annet)</li><li>- Annet</li></ul>
<b>Forsinkelser operatør forårsaker</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kommersielle grunner (lange stasjonsopphold, ikke planlagte stopp, laste operasjoner, personale, passasjerer)</li><li>- Rullende materiale (tog, vogner, opplæring)</li></ul>
<b>Eksterne årsaker</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vær</li><li>- Annet (Streik osv.)</li></ul>
<b>U-forklarte årsaker</b>

Tabell 5.6: EU- prosjekts forslag til årsakskategorier

### 5.5.3 Hva gjør land som har bra punktlighet

Prosjektet er som tidligere nevnt ikke ferdig, og det foreligger derfor få resultater. En ting som derimot er klart er at Finland har en meget bra punktlighet, og den er stabilt bra. Dette er interessant da værforholdene i Finland kan være vanskelig med tanke på jernbanedrift. Prosjektgruppa har derfor videre undersøkt hva finnene gjør spesielt. Haagenrud fortalte at dette ble gjort gjennom et besøk i Finland. Følgende ting kom da frem:

- Infrastruktureieren i Finland har ingen ansatte til å utføre vedlikehold og nybygging. Isteden kjøper de tjenestene av andre.
- På prosjektgruppen virket det som om samarbeidsklimaet mellom infrastruktureier og operatør var meget bra, og at de hadde gode kontrakter mellom seg.
- I Finland hadde de kjørt et punktlighetsprosjekt som startet i 1999. Dette prosjektet var det direktøren i jernbaneselskapet som ledet, og prosjektet hadde gitt resultater. Et av virkemidlene som ble innført var et bøtesystem der de forskjellige divisjonen får bøter dersom de ikke greide å overholde tidsfrister eller andre avtaler. På den andre siden fikk, f.eks. de verkstedsansatte, bonuser dersom verkstedet greide å levere i tide.
- Finland skal i sommer innføre "sveitsisk" rutemodell. Denne er forskjellig i forhold til den rutemodellen som blir benyttet i de fleste andre land.
- Prosjektgruppen fikk inntrykk av at finnene hadde mer slakk i rutene sine enn det som er vanlig andre steder.

Ungarn var et land som gjorde det relativt bra i sammenligningen. Dette overrasket prosjektgruppen litt, da Ungarn er et land som en tradisjonelt sett ser på som et som ligger litt etter vesten i utviklingen. Ungarn har mye gammelt utstyr når det gjelder jernbanen, og dermed lite automatisering. Det virker derimot som om utstyret de har er svært bra vedlikeholdt.

Dette kapitlet har sett på punktlighet i utlandet. I neste kapittel vil interne forhold i NSB rundt selskapets punktligheten bli behandlet.

## Kap 6 Punktlighet og NSB

NSB har etter hvert blitt mer og mer klar over viktigheten av god punktlighet. Dette har blant annet ført til at det har blitt arbeidet relativt mye med punktlighetsproblematikken, og det har blitt satt fokus på problemstillingen. Jeg har ikke nok informasjon til å kunne fastslå om arbeidet kan karakteriseres som kontinuerlig, men jeg har fått dokumentert at det har vært gjennomført mange forskjellige prosjekter som går på punktlighet.

Når en leser tidligere rapporter fra dette arbeidet, må en være oppmerksom på at NSB ikke har skilt mellom regularitet og punktlighet tidligere. Regularitet har helt til midt på 90-tallet vært benyttet om det som denne rapporten legger i punktlighet. Etter dette har punktlighet blitt brukt mer i samsvar med denne oppgavens definisjon. Det samme gjelder også punktlighetsstatistikk, der brudd på regulariteten blir regnet som at toget ikke er punktlig. Dersom en ikke skal "finregne" på statistikk, er dette sannsynligvis likevel ikke et problem.

Dette kapittelet vil ta for seg den overordnede målsetningen til NSB når det gjelder punktlighet, hvordan punktligheten måles og hvilken punktlighetsstatistikk selskapet opererer med. Til slutt vil et sammendrag av de rapporter jeg har fått tak i fra tidligere punktlighetsarbeider, bli gitt.

### 6.1 Målsetninger når det gjelder punktlighet

Når det gjelder punktlighet har NSB både overordnede målsetninger og målsetninger av mer "operativ" karakter. De overordnede er kvalitativt beskrevet, mens de "operative" er kvantitative mål.

#### 6.1.1 Overordnede målsetninger

I visjonen til NSB står det blant annet at de skal være "Kundenes favoritt" (NSB, 2001). Dette innebærer at *"NSB i all sin virksomhet, og i langt sterkere grad enn tidligere, skal fokusere på kundenes ønsker og behov for å oppnå flere fornøyde kunder....."*. Visjonen sier også at selskapet skal være nyskapende, noe som innebærer at NSB skal *"presentere attraktive og konkurransedyktige transporttilbud....."*. Foretningsideen til selskapet utdyper dette videre, og sier blant annet at: *"NSB skal utvikle, produsere og markedsføre sikre attraktive persontrafikkprodukter i Norden med forutsigbar kvalitet tilpasset kundenes behov"* (NSB, 2001).

Både visjonen og foretningsideen gir med andre ord uttrykk for at det er kundenes ønsker, og det de synes er viktigst, som skal settes i fokus. Alle undersøkelser tyder på at dette betyr fokus på punktlighet og regularitet, i tillegg til sikkerhet. Dette er omtalt tidligere i oppgaven. Det at forutsigbarhet er et moment i foretningsideen underbygger også det. I tillegg blir dette stadfestet gjennom de strategiske målene til selskapet. Her står det at *"fornøyde kunder er grunnlaget for NSBs eksistens og utviklingsmuligheter, og at misfornøyde kunder skal bli tatt på alvor"*. NSB betegner det de skal ha fokus på som basisfaktorer. Basisfaktorene til NSB er regularitet, punktlighet, service og kundeinformasjon (NSB, 2001).

Som en oppsummering kan en si at forbedring av punktligheten er et sentralt punkt i den overordnede målsetningen til NSB.

### 6.1.2 Operative målsetninger

NSB har målsetninger når det gjelder punktligheten ved utgangs- og endestasjonen til de forskjellige togproduktene. Det finnes ingen nedtegnet målsetning når det gjelder punktligheten på stasjoner eller punkter underveis. I dag gjelder følgende målsetning (Fra samtale med Aslaksen):

#### *Fra utgangsstasjon*

- Lokaltog: 100 % av togene forlater stasjonen i rute
- InterCity-tog: 100 % av togene forlater stasjonen i rute
- Fjerntog: 100 % av togene forlater stasjonen i rute
- Godstog: 100 % av togene forlater stasjonen i rute

#### *Til endestasjonen*

- Lokaltog: 90 % av togene ankommer stasjonen i rute
- InterCity-tog: 90 % av togene ankommer stasjonen i rute
- Fjerntog: 90 % av togene ankommer stasjonen i rute
- Godstog: 90 % av togene ankommer stasjonen i rute

Gods har litt forskjellige mål innen de forskjellige produktene. Hva NSB konkret legger i begrepet "i rute" blir forklart i kapittelet under. Målsetningene har flere ganger vært endret opp gjennom tidene, og ved hver endring har kravet blitt strengere.

## 6.2 Hvordan måles punktligheten

NSB/JBV registrerer punktlighets- og forsinkelsesdata for alle strekninger og togprodukter i Norge. Det er særlig avgangstider fra utgangsstasjonen og ankomsttider til endestasjonen det blir fokusert på. Disse dataene blir benyttet som rapporteringsgrunnlag og brukt i arbeidet med å forbedre punktligheten.

### 6.2.1 Hva er et tog "i rute"?

For å kunne kalkulere punktligheten må hva som legges i begrepet "et tog i rute" defineres. NSB opererer i dag med følgende tall for de forskjellige togmateriell:

- Lokaltog: i rute = t. o. m. 3 min. forsinket
- InterCity-tog: i rute = t. o. m. 3 min. forsinket
- Fjerntog: i rute = t. o. m. 5 min. forsinket
- Godstog: i rute = t. o. m. 5 min. forsinket

Tallene har variert opp gjennom tiden, men tendensen har vært at marginene har blitt strengere.

### 6.2.2 Hvordan registreres og kalkuleres punktligheten?

I dag registreres og kalkuleres punktligheten på følgende måte:

- I Oslo-området registreres det automatisk når et tog passerer en rekke forskjellige punkter på strekningene. Dette innebærer også utgangsstasjonen og endestasjonen. Utenfor dette området er det kun avgangstid fra utgangsstasjonen og ankomsttiden til endestasjonen som blir registrert. Dette skjer manuelt på de respektive stasjonene.

- Dataene blir så manuelt behandlet av en person tilknyttet JBV. Denne personen sammenligner dataene med ruteplanene som finnes i Railplan<sup>1</sup>, og utarbeider punktligheits- statistikk. Den vanligste formen for statistikk er å oppgi hvor stor prosent av togene som er i rute ved endestasjonen for en aktuell materiellgruppe, strekning eller tid.
- Dersom et tog blir kansellert (brudd i regulariteten) blir dette regnet som et tog som er forsinket, og inngår dermed i punktligheitsstatistikken.

### 6.2.3 Hvordan registreres årsakene til redusert punktlighet?

Årsakene til de forskjellige forsinkelsene blir, sammen med antall minutter forsinkelser de forårsaker, registrert manuelt ut av togleder, eventuelt togpersonale, i et eget rapporteringsskjema. Disse rapportene sendes så, i likhet med de andre punktligheitsdataene, til JBV, og danner bakgrunn for årsaksstatistikken. Datamaterialet setter en i stand til å identifisere bakgrunnen for punktligheitsfallene. JBV bruker standardiserte koder for å identifisere årsaker. Disse er delt opp i 8 årsaksgrupper med grunnkoder. Årsaksgruppene og forklaring av disse er vist i tabell 6.1 (Grunnkodene er ikke tatt med).

Årsaksgruppe	Årsakstekst	Forklaring
0	Trekraftmateriell	
1	Vognmateriell	
2	Sikringsanlegg	
3	Kontaktledningsanlegg	
4	Forhold vedr. bane	Inkluderer saktekjøring på grunn av arbeider
5	Ytre forhold	Blant annet værforhold
6	Driftsuhell	Herunder påkjørsel av dyr
7	Diverse driftsforhold	Bl.a. personal- og materiellmangel, skifting og følgeforsinkelser (materiell fra forsinket tog).

**Tabell 6.1: Årsaksgrupper med beskrivelse**

I tillegg til grunnkodene kodes følgeforsinkelser. Det finnes derfor mange av de. En liste med de viktigste grunnkodene er vist i vedlegg C.

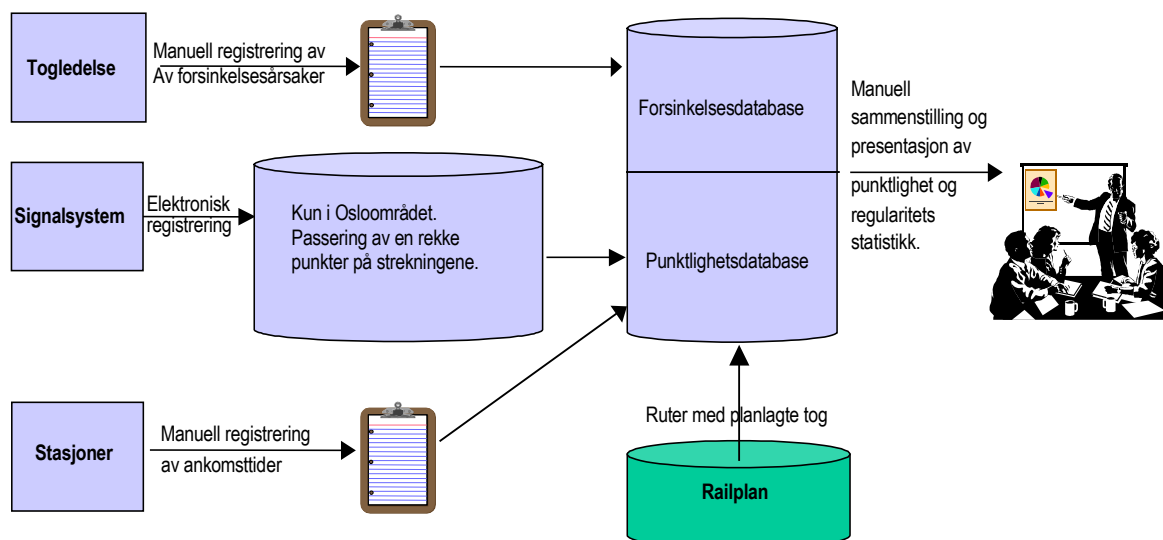
Statistikker over årsaker til forsinkelser kan i noen tilfeller være misvisende, og Leif Aslaksen i JBV gir et eksempel på dette: Signalanlegget virker slik at når tog belegger begge skinnene med sporfelter, kortsluttes sporfeltene, og signalene som leder inn på strekningen/stasjonen går i "Stopp". Det samme kan skje, dersom f.eks. vann i sporet, en metalltråd/metallstang over begge skinnene eller lignende kortslutter. Da vil også signalene gå i "Stopp", på samme måte som om det var et tog på strekningen. Også ved tordenvær/lynedslag kan det oppstå overledning/kortslutning i sikringsanlegg som gjør at signalene går i "Stopp".

I alle de overnevnte situasjonene vil årsaken bli registrert i kategori 2: sikringsanlegg, ved eventuelle forsinkelser. I statistikkene øker de derfor andelen av forsinkelser som skyldes sikringsanlegget, som blir oppfattet som *feil* ved dette. Dette kan virke misvisende da sikringsanlegget i alle tilfellene gjør *riktig*, da det er programmert til å gå i "Stopp" når slike situasjoner oppstår.

<sup>1</sup> Railplan er en database som inneholder alle tidstabellene for tog i Norge

## 6.2.4 "Datastrømmen"

All data som JBV får bli behandlet av den samme personen som har ansvaret for den manuelle innleggelsen. Denne lager også materialet som brukes som presenteres jernbanens interessenter. "Datastrømmen" er forsøkt vist i figur 6.1.



**Fig 6.1: Registrering av data hos Jernbaneverket og NSB**

Det som menes med punktlighetsdatabase i figuren er diverse oversikter over togenes punktlighet. Det som ligger i forsinkelsesdatabase er derimot oversikt over årsaker til forsinkelsene og antall minutter forsinkelser de forskjellige har forårsaket. NSB har selv foretatt noen beregninger som viser at data fra forsinkelsesdatabasen ikke stemmer overens med data fra punktlighetsdatabasen. Mer spesifikt betyr dette at antall minutter forsinkelser som er registrert av togledelsen ikke helt stemmer overens med det signalsystemet har registrert (Krane, 2001).

## 6.3 Hva er punktligheten i NSB?

Jevnt over kan en slå fast at NSBs punktlighet de siste årene har vært dårligere enn målsetningen om at 90 % av togene er punktlig til endestasjonen. Det må likevel presiseres at dette ikke gjelder alle strekninger og materiell. Tabell 6.2 gir en oversikt over gjennomsnittlig punktlighet for utvalgte baner og materiell, for årene 1998, 1999 og 2000. Informasjonen er hentet fra Jernbaneverkets brosjyrer: Punktlighet 1999 og Punktlighet 2000 (Jernbaneverket, 2000d og Jernbaneverket, 2001a).

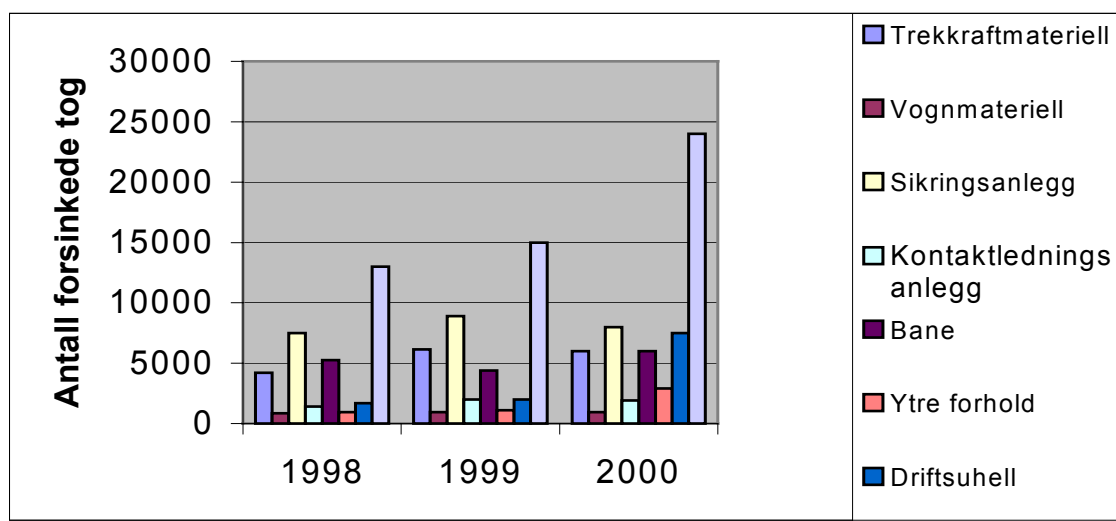
Strekning/ Materiell	1998	1999	2000
Lokaltog rundt Oslo (rushtid)	80 %	83%	85%
Jærbanen	91%	91%	93%
Lokaltog "Trønderbanen"	83%	86%	88%
Lokaltog "Vossebanen"	87%	91%	83%
Flytog	91%	96%	94%
InterCity Østfold	88%	88%	85%
InterCity Vestfold	82%	84%	77%

InterCity Dovrebanen	77%	89%	72%
Signatur			40%
Ekspresstog og dagtog	82%	80%	63%
Nattog	82%	88%	86%
Regiontog	81%	85%	79%
Utenlandstog	82%	83%	75%
Persontog Nordlandsbanen	67%	70%	77%
Persontog Raumabanen	94%	95%	91%
Persontog Rørosbanen	82%	91%	62%
Persontog Dovrebanen	82%	86%	57%
Persontog Sørlandsbanen	73%	79%	60%
Persontog Gjøvikbanen	93%	93%	91%
Persontog Bergensbanen	82%	81%	67%
Godstog kombi hovedtog	78%	81%	75%
Godstog vognlast systemtog	89%	88%	88%
Godstog vognlast hovedtog	82%	78%	74%

Tabell 6.2: Oversikt over punktligheten for utvalgte strekninger og materiell i Norge

#### 6.4 Årsakene til den reduserte punktligheten

Årsakene bak punktlighetstallene er mange og kompliserte. Det Jernbaneverket har registrert av forsinkelser i årene 1998, 1999 og 2000, fordelt på de forskjellige årsaksgruppene, er vist i figur 6.2. Informasjonen er hentet fra Jernbaneverkets brosjyrer: Punktlighet 1999 og Punktlighet 2000 (Jernbaneverket, 2000d og Jernbaneverket, 2001a).



Figur 6.2: Forsinkelsesårsaker 1998-2000

Av figuren ser en at det er særlig den siste gruppen, diverse, som er stor. Her inngår personal- og materiellmangel, skiftning, følgeforsinkelser og andre årsaker som en ikke kan plassere i noen av de andre kategoriene. Det at så mange årsaker havner i denne gruppen er en av grunnene til at det er vanskelig å tolke punktlighetsdata. Oppgaven vært tidligere vært inne på at en har det samme problemet i Sverige.



## 6.5 Tiltak for å forbedre punktligheten

I arbeidet med å forbedre punktligheten har NSB benyttet diverse tiltak. Av de tiltak en benytter seg av i dag vil det her bli fortalt om prioriteringsregler, faste punktlightsmøter, et pilotprosjekt, samt om personell som jobber med punktlighten.

### 6.5.1 Prioriteringsregler

Prioriteringsregler er regler som togleder skal følge dersom det oppstår uregelmessigheter i togtrafikken. Hensikten med prioriteringsreglene er å gi føringer slik at avvikshåndteringen blir forutsigbar. En skal ved hjelp av disse reglene, i tillegg til erfaring og helhetlig vurderinger, sørge for at trafikken snarest mulig normaliseres. Reglene skal med andre ord ikke følges blindt. Som hovedprinsipp gjelder:

- *Tog i rute* skal beholde sitt tildelte ruteleie.
- Mellom *forsinkede* tog skal tog i transitt gjennom Oslo, eller tog med Oslo S som endestasjon, ha fortrinnsrett.
- Tog i transitt gjennom Oslo, eller med Oslo S som endestasjon, venter ikke på forsinket korresponderende tog eller togbuss. Det sentrale rutekontoret kan gjøre generelle unntak for bestemte tog.
- Nattog kan vente inntil 30 minutter på utgangsstasjon, men bare etter avtale i hvert enkelt tilfelle mellom trafikkutøverens transportledelse (NSB BA - DROPS) og berørte togleder - områder.
- Øvrige tog skal ikke vente på overgangsreisende uten godkjenning i hvert enkelt tilfelle av trafikkutøverens transportledelse og berørte togleder- områder. Eventuell aksept for venting skal begrunnes og logges (dokumenteres).

Utnyttelsen av kapasiteten i nettet i Oslo-området er i perioder av døgnet meget høy, og Oslo S er en stor flaskehals. Det gjelder derfor egne prioriteringsregler her. Her skal det mellom forsinkede tog, prioriteres slik:

1. Lokaltog i pendlene Lillestrøm – (Skøyen) Asker (Drammen) og Ski – Skøyen samt flytog.
2. Øvrige lokaltog.
3. Øvrige tog retning mot Oslo.
4. Øvrige tog retning fra Oslo.

### 6.5.2 Punktlighetsråd

Jernbaneverket holder jevnlig felles møter for å forsøke å forbedre punktlighten, såkalte "punktlightsmøter". Her deltar også alle operatørene på jernbanenettet, deriblant NSB. Dette foregår i alle regionene, og i Oslo-området avholdes de hver 2. uke. I løpet av arbeidet med denne hovedoppgaven har jeg deltatt på to slike møter som observatør. På punktlightsmøtene blir først saker som vedrører sikkerheten tatt opp, og møtet kalles derfor "sikkerhet og punktlightsmøte". Jeg vet ikke hvor lenge dette møtet har vært holdt, men i en rapport fra 1992 står det omtalt (NSB, 1992). Her kalles møtet "punktlightsrådet". Rapporten sier at mandatet til rådet er:

*"Sikre nødvendige kortsiktige og langsiktige tiltak blir iverksatt og koordinert for å oppfylle maksimal punktlight"*

Mitt inntrykk fra disse møtene er at dette ikke helt stemmer med hva som er praksis i dag. Det virker på meg som om møtene i dag mer fungerer som et oppklaringsmøte mellom NSB og Jernbaneverket. Typiske ting som blir tatt opp er problemer den ene parten har som de mener at

den andre parten må gjøre noe med, samt etterlysning av rapporter osv. Når det gjelder saker som konkret vedrører punktligheten blir det gitt en oversikt over hvordan punktligheten har vært de to siste ukene. I tillegg taes operative, kortsiktige og kritiske ting opp. På de to møtene jeg har vært på har tiltak som forsøker å løse problematikken på et langsiktig perspektiv, ikke vært tatt opp. Jeg vil derfor betegne de tiltak møtet bestemmer seg for som mer "brannslukning". En annen ting er at møtet går veldig i detaljer (eksempel kan være at konkrete veksler blir diskutert), og at det derfor er vanskelig å henge med for folk som ikke har et spesiell oversikt over jernbanenettet. Det har ikke vært besluttet noe på de to møtene jeg har deltatt på.

### 6.5.3 Pilotprosjekt

I desember 2001 startet Jernbaneverket et pilotprosjekt der målet er å forbedre punktligheten for togtrafikken på Drammensbanen. Prosjektet skal gå frem til mai 2002, og følger et konkret tog mellom Asker og Oslo S. Formålet med prosjektet er å "identifisere, vurdere og iverksette ulike punktlighetsforbedrende tiltak" for dette toget. Det konkrete toget ble valgt fordi det over lengre tid har hatt dårlig punktlighet (Jernbaneverket, 2001b).

Blant prosjektdeltagerne er også NSB representert. Prosjektet er ikke ferdig, og resultatet fra det kan derfor ikke i sin helhet presenteres i denne hovedoppgaven. Noen av de resultatene som foreligger vil likevel bli presentert og benyttet i oppgavens punktlighetsmodell (kapittel 7). I en samtale med prosjektdeltageren ble det påstått at punktligheten for dette toget ble "merkbar", kun ved at det ble satt fokus på den. Denne oppgaven setter et spørsmålstegn ved denne påstanden. Argumentasjonen for dette finnes i kapittel 7.

### 6.5.4 Personell som jobber med punktlighet

I NSB er det fire ansatte som jobber med punktlighet på heltid, hvor to av de har ansvaret for Østlandsområdet. Det virker ikke som om disse inngår i noen gruppe, men at de jobber mer selvstendig hver for seg. I samtale med en av disse personene kom det fram at de hadde en selvstendig stilling, hvor en "selv fant ut hvor det trengtes å sette inn kreftene". En tok med an andre ord "selv tak i de tingene en mente var nødvendig å ta tak i".

## 6.6 Tidligere punktlighetsarbeid i NSB

Det har gjennom de siste årtiene blitt fokusert mer på punktlighet i NSB. Selv om det muligens foregår en viss grad av kontinuerlig punktlighetsarbeid, kan det virke som om de forskjellige punktlighetsprosjektene først blir satt i gang etter perioder med mindre bra punktlighet. Det vil i dette kapittelet bli forsøkt å sammenfatte noe av det som har blitt gjort på området mellom 1980 og til i dag. Årsaken til at jeg har valgt denne avgrensningen i tid, er at før denne perioden fantes ikke tunnelen gjennom Oslo, og trafikksituasjonen var således en hel annen i dette området enn det en har i dag. Det finnes mye intern dokumentasjon fra dette arbeidet, og kapittelet er basert på de rapporten som jeg har fått tak i.

Kapittelet er relativt langt og det gåes ganske detaljert til verks. Begrunnelsen for å gjøre dette er at rapportene er et viktig grunnlag for den modellen som skal lages senere. For at ikke leseren skal miste oversikten begynner kapittelet med en oppsummering av arbeidene (tabell 6.3).

Når	Bakgrunn	Konklusjon	Løsning/Tiltak
1981	Vedvarende dårlig punktlighet i Oslo-området etter åpning av Oslotunnel	Sammensatt problem. Ruteopplegget for stramt, for små marginer til å kjøre inn forsinkelser	Øke kjøretiden enkelte strekninger i rush, sette inn flere tog. Øke hastigheten enkelte steder
1981	Mange uregelmessigheter i godstrafikken på Sørlandsbanen	Mange og sammensatte problemer. Viktigste: belastning på skifteterminalene, stram lokturnus, tekniske årsaker. Folk og materiell ikke på plass i rett tid.	Rutemessig avgang fra utgangs-stasjonen. Dette gjennom bedre organisering, gjøre kunder klar over frister, legge om lokturnus.
1981	Utredning av forslag fra en annen gruppe vedrørende overvåking, driftsvakt og beredskap	Bør ikke legges vekt på rapporteringsordningen, men heller på forebyggende tiltak. Dette fordi en er redd for et for byråkratisk system.	Den daglige oppfølgingen og kontroll av togfremføring og trafikkavvikling legges til distriktene. Hoved-adm. kun over- sikt over større uregelmessigheter.
1986	Vinteren 1985/86 var punktligheten "svært" dårlig. Omfattende arbeid satt i gang. Dette tar særlig for seg Oslo-området	Årsakene er svært komplekse. Forsinkelsene av ulike tog påvirker hverandre. Forsinkede godstog er hovedårsak, særlig deres forsinkelser fra utgangsstasjoner. Teknisk feil på infrastruktur.	Minst mulig skiftning (godstog), ha tilstrekkelig materiell og personale, kunder overholder leveringsfrister, opplæring og motivasjon av medarbeidere, erfaringsutveksling etter store forsinkelser.
1986	Finne en mer hensiktsmessig måte å registrere forsinkelser for å få bedre oversikt, se primærårsakene, avklare konsekvenser.	Mange forsinkelser er ringvirkninger av primærårsaker, rapporter benyttes for lite til analyse og oppfølging, stor trafikk, materiellknapphet, tog forsinket til endestasjoner blir forsinket videre.	Sterkere resultatstyring og klare målsetninger i punktlighetsarbeidet, måle resultatene, desentralisert driftsovervåking. Godstog: kunder overholder frister.
1987	Store problemer med punktligheten vinteren 86/87. Togdriftens oppgaver, organisering og ressurser i Oslo-området gjennomgått.	Anleggsarbeider skaper problemer, togdriftsjefen ansvarlig for koordineringen av punktlighets- arbeidet, ruteomlegging 01.06 skaper usikkerhet, feil på tekniske anlegg hovedårsak, ressurser til vedlikehold har vært avtagende.	Opprette nye stillinger innen punktlighet, programmer for personalutvikling og ledertrening, tilføre ekstra ressurser til distriktene dersom varig bedring, fokus rettes mot pågående arbeider på strekninger.
1991	"Meget dårlig" punktlighet sommer 1990. Gruppe nedsatt for å vurdere og analysere årsakene, komme med tiltak, og vurdere organisering av punktlighetsoppfølgingen.	Ny rutetermin, vedlikehold, sol- slyng fører til spesielt dårlig punktlighet i juni, stor variasjon i punktligheten. Godstog: dårlig punktlighet fra utgangsstasjon. Redusert hastighet ikke medregnet i ruteplanene, stasjonsoppholdene lengre enn planlagt, stivt rute- opplegg, lite og gammelt materiell, høy feilintensitet på teknisk anlegg.	Punktlighetsarbeidet tillagt enkelte stillinger, punktlighetsråd opprettes, forsinkelsesregistreringer forbedres, ajourførte beredskapsplaner, alle kommer med i ruteplanlegging i rett tid, investeres mer i nytt materiell, ballansert fornyelse av hele anlegget, rute- planleggeren tar hensyn til "reelt" tidsbehov.
1991	Orientering og gruppearbeid på en samling for togledere, transportledere, lok- kontrollører og tog-kontrollører.	Vi har gjort mye og fått til mye, Hovedproblem er punktlighet, kvalitet og økonomi. Satsingsområder er sikkerhet og punktlighet, punktlighet er markedets viktigste krav.	Punktlighet har prioritet foran økt hastighet, justere ruter, leder synliggjøre seg, ha rutiner for alt, tog og personalet på plass i rett tid, klare signaler fra ledelsen, bedre arbeidsmiljø, opplæring etc.
1992	Finne påvirkbare faktorer som hindrer mål-oppnåelse, hva gjør det urealistisk å nå målsetting og forhold som påvirker punktligheten.	1986-90: Punktligheten under målsettingen men positiv utvikling, for dårlig årsaksregistrering, dårlig analyseverktøy, forskjellige hovedårsaker for ulike steder, hovedtyngden av tiltak ligger på kapitalkrevende investeringer.	Sette i gang en hovedaktivitet mot selve problemløsningen, implementering av tiltak, sjekke realismen og tilstrekkeligheten i planer, utvikle punktlighetsrådet, avklare ruteplanens betydning for punktligheten.
1993	Punktlighetsforbedringer gjennom adferdsmessige tiltak, for å minimere behovet for strukturelle tiltak	Adferd hos ledere og ansatte påvirker punktligheten, Kritiske forhold: avgang fra stasjonene, snuing, knutepunkter og optimalisering av kjøring, feil ved signalanlegg og mye saktekjøring er viktige årsaker.	Enkle og effektive systemer for lederoppfølging etableres. Prioriteringsrekkefølge: sikkerhet, punktlighet, service. Videre punktlighetsarbeid drives av problemtogene, tett og systematisk lederoppfølging, alle ansatte involvert i punktlighetsarbeidet.

1996	Demonstrere at statistisk prosess- kontroll kan brukes i forbedringsarbeidet,	Prosesen er ute av kontroll, togene mangler forutsigbarhet, infrastrukturen og forsinkelser fra utgangsstasjoner er hovedproblem	(Ingen forslag til tiltak)
------	---	--	----------------------------

**Tabell 6.3: Oversikt over tidligere punktlighetsarbeid i NSB**

### 6.6.1 Januar 1981: etter åpning av Oslotunnelen

Det oppsto store uregelmessigheter i toggangen, med mange og store forsinkelser, etter åpningen av Oslotunnelen 1. juni 1980. Forholdene stabiliserte seg i løpet av noen uker, og punktligheten viste en svak bedring de siste månedene i 1980 i forhold til årene før. Punktligheten i nærtrafikken i Oslo-området viste ikke samme bedring, og det ble derfor utarbeidet en samlet tiltaksplan for å gjenopprette akseptabel kvalitet. Dette skjedde i nært samarbeid med Stor- Oslo lokaltrafikk, og det ble nedsatt en styringsgruppe som hadde i oppdrag å utarbeide forslag til tiltak. Dette ble samlet i en rapport datert 26. januar 1981. Her står det blant annet at: "En avgjørende forutsetning for å kunne opprettholde det integrerte buss- bane opplegget vil være punktligheten for togene".

Tafikkutviklingen i nærtrafikken viste en økning på 12 % i antall reisende etter åpningen av Oslotunnelen, men punktligheten var ikke tilfredstillende. Statistikkene viste at punktligheten om morgningen fra utgangsstasjonene var dårlige, og at den ble ytterligere forverret inn mot Oslo, slik at kun 1/3-1/4 av togene var i rute ved ankomst Oslo S. Om ettermiddagen var punktligheten fra Oslo S "akseptabel", men innen togene ankom Lillestrøm, Ski og Asker var den ikke lenger tilfredstillende.

Styringsgruppen slår fast at det er en del forhold som har påvirkning på punktligheten, og som en bare må "leve med": Forsinkelser, på en side, på gjennomgående pendel vil forplante seg videre, sporplassen på Oslo S er begrenset grunnet anleggsarbeid, innskjerpede dørlukkingsrutiner, en styrevogn som blir brukt har bare en dør og for stor togtetthet på enkelte strekninger p.g.a. uensartet materiell. Av faktorer som på noe sikt kan bedres eller fjernes nevnes: anskaffelse av tilstrekkelig motorvognmateriell, forlengelse av plattformer, den ujevne og lange avstanden mellom krysningsstasjonene, etablering av fjernstyring og innstillbar retardasjon ved hjelp av bryter i fører-rom. Gruppen mener at punktligheten vil bedres betraktelig dersom en dropper å kjøre ekspress tog/hurtigtog til/fra Oslo i rushtidene. Dette er likevel ikke aktuelt grunnet pendling av tosett samme dag.

Gruppen peker på at det imidlertid også finnes faktorer det er mulig å gjøre noe med, og at dette i hovedsak er faktorer som personalet i tog og på stasjoner har avgjørende innflytelse på. Som eksempler nevnes: for sen signalstilling, "feil bruk" av spor- /sikringsanlegg og for lange stasjonsopphold. Når det gjelder det siste blir det pekt på at det er stor variasjon i togførerens rutiner på dette punktet. For stramme rutetider i forhold til det materielle en har, blir også trukket frem.

En viktig del av det langsiktige arbeidet, for å bedre punktligheten på denne tiden, var å redusere den hyppige feilfrekvensen NSB gjennom lengre tid har hatt på motorvognmateriell, bane- og elektrotekniske anlegg. Gruppens hovedkonklusjon er at ruteopplegget er for stramt, og at det derfor er for små marginer til å kjøre inn forsinkelser. Forslagene de kommer med går i hovedsak ut på å øke kjøretiden for gitte strekninger, særlig i rushtiden, ved å sette inn flere tog. Det ble også besluttet å øke hastigheten på visse strekninger (NSB, 1981a).

### **6.6.2 Februar 1981: "Godsfremføring på Sørlandsbanen"**

Dette er rapporten etter en arbeidsgruppe som fikk i oppdrag å utarbeide og sette i gang tiltak for å gjenopprette akseptabel punktlighet og kvalitet i godstrafikken på Sørlandsbanen. Bakgrunnen var at det også her ble mange uregelmessigheter etter ruteendringene 1. juni 1980.

Rapporten sier at årsaken er mange og sammensatte men at de mest markante er: stor belastning på skifteterminalene Loenga og Alnabru, kapasitetsproblemer ved Sundland, stram lokturnus, kapasitetsbegrensninger i lokomotivsektoren, samt tekniske årsaker som strømbrudd, lokskader, linjebrudd og feil ved sikringsanlegg.

For å bedre situasjonen fokuseres det mye på å oppnå rutemessig avgang fra utgangsstasjonene. Det står at dersom en skal få det til må vognene, loket og mannskapene være på plass i rett tid. Ofte er det at en av disse tingene mangler, årsaken til forsinkelser. For å bedre dette foreslås det at følgende forhold må tillegges stor vekt:

- Organisering på terminalene: Rasjonelle rutiner for inntrekk og skiftning av vogner. Det er viktig å finne rutiner for stilling og lasting som kan forenkle skiftningen. Fastsetting av strekktider som kan overholdes.
- Forhold til kundene: Kundene må gjøres kjent med rutiner og lessefrister. En må komme frem til rutiner begge parter kan akseptere og overholde. Begge parter må bli gjensidig informert om problemer som kan påvirke punktligheten.
- Disponering av lokomotiver: Lokturnusen må legges om.

Rapporten stiller spørsmål ved om den tekniske standarden ved banen er god nok, om det har vært for stor slitasje på driftsapparatet og om det er for knappe investeringsrammer. De trekker også frem at en ligger på kapasitetsgrensen, og at det er små reserver til å takle konsekvensene av tekniske feil (NSB, 1981b).

### **6.6.3 April 1981: "Tiltak for å bedre togregulariteten"**

Denne rapporten er en innstilling fra en arbeidsgruppe som har utredet spørsmål vedrørende overvåkning, rapportering, driftsvakt og beredskapsplaner. Dette er forslag som en tidligere arbeidsgruppe har kommet frem til for å bedre punktligheten. Rapporten konkluderer med at det isteden for fokus på rapporteringsordningen og den systematiske registreringen, "bør legges mer vekt på de forebyggende tiltak som raskt kan redusere virkningen av de hyppigst forekommende årsakene til uregelmessigheter som er foreslått". Dette fordi det kan være en fare for oppbygningen av et for byråkratisk system.

Ut i fra det som står i "instruksjonsverket" om forholdet mellom distriktene og hovedadministrasjonen, argumenteres det med at den daglige oppfølging og kontroll av togfremføringen og trafikkavviklingen i hovedsak skal utføres i distriktene. Det hevdes også at effekten av desentraliseringen vil svekkes dersom de overordnede ledd krever en løpende detaljevaluering om denne virksomheten. Rapporten mener at hovedadministrasjonens driftsovervåking bør ha som mål å gi ledelsen en oversikt over større uregelmessigheter og årsakene til disse, informasjon om virksomheten utføres etter de fastlagte planer og rammer, samt grunnlag for å planlegge og koordinere tiltak. Når det gjelder oppfølging og kontroll sier rapporten at dette "må bygge på relevante registrerings- og rapporteringsrutiner, og et nært samarbeid mellom de forskjellige instanser". Disse registreringene må være ensartede og systematiske, og om mulig "avklare uregelmessigheter slik at de kan danne grunnlag for tiltak (NSB, 1981c).

#### 6.6.4 Juli 1986: "Rapport nr. 1 – tiltak for å bedre regulariteten"

Vinteren 1985/86 var punktligheten til NSB "svært dårlig", og det ble derfor satt i gang et omfattende arbeid for å bedre den. Noe av dette arbeidet gikk ut på å se på hvordan planleggings- og styringssystemene virket, med tanke på en stabil punktlighet i fremtiden. Denne rapporten er et resultat av dette arbeidet, og tar særlig for seg forholdene i Oslo-området.

Det slås fast at det er viktig at en lærer av de inntrufne forsinkelser, og at en arbeider målbevisst med punktlighetsproblematikken. Videre står det at det er de enkelte distrikters statistikk, over inntrufne forsinkelser, som må være det første utgangspunktet for den videre oppfølging, og at det derfor er viktig at årsakene blir angitt tilstrekkelig konkret. En annen ting er viktig med en tilstrekkelig bemanning med egnet kompetanse i de forskjellige distriktene, for å vurdere og sette i gang tiltak.

Det foreslås at månedlig rapportering fra distriktene til hovedadministrasjonen når det gjelder punktlighet er nok, men at en bør gjøre dette ukentlig til punktligheten er på et akseptabelt nivå. Det pekes på at de årsakskategoriene som anvendes i statistikken er for "grovmasket", noe som bør bedres eller moderniseres.

Rapporten slår fast at en vesentlig del av utgangsforsinkelsene for tog fra Oslo S kan henføres til Lodalen, hvor de fleste persontog fra Oslo klargjøres. Forslag til å bedre avgangspunktighet fra Lodalen er en omorganisering, en effektivisering av det administrative systemet og ansettelse av flere ledere.

Når det gjelder årsakene til den dårlige punktligheten, står det at disse er svært komplekse, og at forsinkelse av de ulike tog påvirker hverandre i stor utstrekning. Rapporten benytter forsinkelsestatistikken for fjerntogene fra februar 1986 som et hjelpemiddel for å prioritere punktlighet-arbeidet (%av det totale antall forsinkelser):

▪ Kryssing godstog	60%
▪ Feil på sikringsanlegg	14%
▪ Driftsuhell	9%
▪ Trekkraftmateriell	7%
▪ Vognmateriell	5%
▪ Kontaktledning	2%
▪ Ytre forhold	2%
▪ Skinnebrudd	1%

Det antas at forsinkelsesårsakene også er representativt for IC- tog, men at en har et annet mønster for nærtrafikken. Det presiseres likevel at alle togslagene benytter de samme sporene i Oslo-området, noe som fører til at systemet er utsatt for forstyrrelser, og at forsinkelser lett forplanter seg fra togslag til togslag. En årsak som særlig gjelder nærtrafikken er at det er ubalanse mellom et stramt ruteopplegg og lite reserver av moderne motorvognsett.

Av statistikken ser man at forsinkede godstog har stor betydning også for andre togslag. Årsaken til dette er det at de kun kan krysse på spesielle steder der krysningsspor og stigningsforhold kan tillate det. Når det gjelder årsakene til at godstogene er forsinket pekes det særlig på at kunden ikke har føling med punktligheten for godstogene underveis, men heller er interessert i senest mulig frist for levering av vogner/ containere ved utgangsstasjonen. Det er i en slik situasjon lett å tenke at dersom ikke kundene holder fristene, er toget ikke i rute, men det er likevel greit. Da forsinkede godstog skaper ringvirkninger for alle andre tog, er denne tankegang ikke holdbar.

Rapporten viser til at statistikken for punktligheten ut i fra Alnabru er relativt dårlig, og at forsinkelsene kan henføres til følgende områder:

▪ Skifting	51%
▪ Ventet på godsvogner fra forsinket tog	13%
▪ Opphoping av trafikk	12%
▪ Trekkraft	5%
▪ Teknisk feil ved vogn	2%
▪ For tungt tog	1%
▪ Annet	16%

På bakgrunn av dette foreslår rapporten at fremtidig driftsopplegg bør baseres på minst mulig skifting, gjennom kjøring av mest mulig blokktoget/heltog. Den viktigste forutsetningen for at godstog kan gå i rute fra Alnabru er, av samme årsak, at skiftingen fungerer etter skifteplanen. For å få til dette er det nødvendig med tilstrekkelig materiell og personale. Når det gjelder venting på vogner fra forsinket tog og opphoping av trafikk, påstår rapporten at hovedårsaken til dette er leveringsfristen overskrides fra kundenes side. Løsningen på dette problemet foreslås å være at "kundene gjøres oppmerksom på at leveringsfrister for vogner blir strengt overholdt".

Tekniske feil på infrastrukturen, spesielt sikringsanleggene og kontaktledningsanleggene, er ofte årsaker til forsinkelser. Rapporten sier i tillegg at arbeid som er i gang på infrastrukturen, også er med på å forstyrre trafikkavviklingen. Dette er ikke nytt siden "NSB alltid har måttet legge hovedtyngden av sine banevedlikeholds-arbeider til en kort og hektisk sommersesong". Rapporten går videre detaljert inn på hva som er feil, og hva en bør gjøre med det den tekniske infrastrukturen. Dette blir ikke tatt med her, da det ikke sees som relevant i for den situasjonen en har på det tekniske i dag.

Siste del av rapporten omhandler motivering og opplæring som et middel for å bedre punktligheten. Det hevdes at NSB er en bedrift med en "kultur" som gir følelse av stor vertikal avstand. Samtidig er det også en bedrift med stor intern lojalitet og medarbeidere som er villige til å ofre en ekstra innsats for å nå felles mål. Det pekes i den forbindelse på at slik innsats har behov for å få bekreftet at innsatsen verdsettes, noe som er lederens ansvar. En annen ting er at det må være et godt samarbeid mellom ledere og medarbeidere på alle virksomhetsområdene i organisasjonen. Dette kan gjøres ved å innføre møter for dette formålet, spesielt for togledelsen.

Når det gjelder å oppnå forbedringer i punktligheten raskt, er det viktig å satse mer på å planlegge trafikkavviklingen slik at den blir mindre sårbar for forstyrrelser. Det er også viktig å gi "front-linjene" i organisasjonen mulighet til å trene seg til å mestre oppståtte forstyrrelser på en måte som reduserer disse til et minimum. Dette kan for eksempel gjøres ved hjelp av erfaringsutvekslinger og drøftelser mellom kollegaer etter tilfeller av større forsinkelser. Dette for å kartlegge hvordan trafikken ble ledet, og drøfte hvordan en eventuelt kunne ha gått frem for å få avvirket trafikken med mindre forsinkelser. Et annet forslag er å legge opp til direkte trening i hvordan mulige uregelmessigheter best skal mestres (simulering). En kan også bruke EDB-verktøyer til beslutningsstøtte i slike situasjoner. Til slutt understrekes det at enkelte personalgrupper, bl.a. lokførere, arbeider med så spesialisert teknisk utstyr at det er behov for en stadig etteropplæring. Dette er viktig, med hensyn til punktligheten, da det stadig kommer nye materielltyper og andre forandringer (NSB, 1986a).

### 6.6.5 Oktober 1986: "Registrering av forsinkelser"

Denne rapporten er et resultat av et arbeid der hensikten var å finne en mer hensiktsmessig måte å registrere forsinkelser på. Målet var blant annet å få en bedre oversikt over feil på infrastrukturen og materiell, oppnå en bedre angivelse av primærårsakene, i større grad avklare konsekvensene av typer tekniske feil og å gå skrittvis frem slik at erfaringer og behov bestemmer omfanget av registreringene.

Årsaken til at en ønsker å legge større vekt på at primærårsaken skal finnes er at mange forsinkelser er et resultat av ringvirkninger som forplanter seg fra en primærårsak. Rapporten hevder at det er visse vansker med å få utført de registreringer som skjer i dag. Den antyder at dette kommer av manglende forståelse av nødvendigheten, samt at det enkelte steder kan være et spørsmål om bemanning. Det står også at det mangler en systematisk analyse og granskning av de årsakene som blir registrert.

Rapporten foreslår at det bør legges opp til en sterkere resultatstyring i punktlighetsarbeidet. For å få dette til må følgende være oppfylt:

- Klare målsetninger
- Klart avgrensede ansvarsområder
- Systemer for resultatkontroll
- Analyse av situasjonen og tiltak
- Oppfølging

Rapporten finner det lite hensiktsmessig med en sterk sentralisering av driftsovervåkingen, og mener at ansvaret bør ligge på "de ledd som er ansvarlige for den daglige togdrift og så langt ut i organisasjonen som mulig". Dette gjelder ikke ansvaret for infrastrukturen som bør ligge på de tekniske enhetene.

I en organisasjon som bygger på "RPD- prinsippene" og som styres med mål og strategier blir måling en måte de enkelte ledd kan kontrollere at de oppfyller sine mål. Det må derfor formuleres målsetninger og legges opp til et system for å måle resultatet. Det er også viktig med et rapporteringssystem om årsaken dersom målene ikke blir nådd.

Selv om markedets, og dermed også bedriftens krav, er at alle tog kommer og går i rute, vet en av erfaring at dette er en for ambisiøs og dermed en urealistisk målsetning. Det går frem av rapporten at følgende målsetning skal brukes:

Utgangsstasjonen: 100% rutemessig avgang.

Ved endestasjonen:

- Fjerntog: 75% i rute. I rute = inntil 5 min. forsinket
- InterCity: 90% i rute. I rute = inntil 5 min. forsinket
- Nærtrafikktoget: 90% i rute. I rute = inntil 3 min. forsinket
- Godstog: 80% i rute. I rute = inntil 15 min. forsinket

For godstogene gjelder også at det avtalte stillingstidspunktet hos kunden overholdes, noe som må registreres på hver enkelt terminal. I tillegg er målsetningen at togpersonellet skal legge opp arbeidet slik at det bidrar til å redusere forsinkelser. Det foreslås også at teknisk avdeling må fastsette mål for akseptabel feilfrekvens. Eksempelvis kan dette være antall signalfeil eller antall lok ute av drift.



Når det gjelder kravene til et registreringssystem setter rapporten opp følgende målsetning for dette:

1. Å ha nødvendig oversikt til å gjennomføre den daglige togdrift og gi informasjon til reisende.
2. Statistikk for resultatkontroll, analyse, oppfølging, tiltak og investeringer.

Systemet bør videre inneholde opplysninger om:

- Hvilke forsinkelser, tog – størrelse?
- Hvor oppstår de?
- Hva er årsaken?

For feil på materiell, infrastruktur og tekniske anlegg gjelder:

- Type feil
- Hvor og når oppstår de
- Varighet/frekvens
- Årsak og konsekvenser

Videre står det at en må ha et grunnsystem som i størst mulig grad dekker behovene ved stasjoner, distriktene og sentralt. Det foreslås at en går gradvis frem, slik at registreringene og statistikkene kan tilpasses det reelle behov. Det er ikke noen målsetning å ha et mest mulig finurlig system, men et system som blir brukt, årsakene analysert og resultatene brukt. Det foreslås et EDB- basert grunnsystem. Et hovedproblem som nevnes er at rapportene i for liten grad nyttes til analyse og oppfølging. Det har blitt satt i gang månedlig rapportering fra distriktene til hovedadministrasjonen. Disse inneholder/ skal inneholde:

- Resultat- måloppnåelse
- Tiltak- forventet utvikling
- Hvilke tiltak distriktene trenger hjelp til

Årsakene til forsinkelser er inndelt slik:

- Tekniske årsaker fordelt på grupper
- Ytre forhold
- Driftsuhell
- Driftsmessige og organisatoriske forhold

Rapporten nevner også at det er andre forhold som påvirker punktligheten negativt. En viktig årsak er at trafikken på strekningene er så stor at det er ikke er mulig å isolere en forsinkelse, da nesten enhver forsinkelse forplanter seg til en rekke tog. I tillegg kommer dessuten knapphet i materiellparken. Vogner og trekkraft er unyttet maksimalt, snutider er redusert til et minimum og kjøretider er satt opp med liten reserve. Resultatet er at tog som kommer forsinket til endestasjonen, nesten uten unntak vil få forsinket avgang ved retur. Det hevdes at det ikke er realistisk og kunne spore alle "forplantede" forsinkelser tilbake til en primær årsak, og at det derfor må legges vekt på at primærårsaken blir registrert der det er mulig.

Videre står det at "alle ledd må analysere de problemer som finnes, treffe tiltak og følge opp resultatet", dersom en skal bedre punktligheten. Det hevdes at det neppe er manglende registreringer og statistikk som er årsaken til at NSB sliter med uregelmessigheter i togdriften og tilhørende manglende informasjon. "Problemet ligger snarere i evnen og viljen til å gjøre noe med de svakhetene vi kjenner til" (NSB, 1986b).

### 6.6.6 August 1987: "Regularitetsprosjekt i Oslo- området"

Vinteren 86/87 hadde NSB "store problemer" med punktligheten, og det ble derfor besluttet å sette ned en arbeidsgruppe for å foreta en særskilt gjennomgang av togdriftens oppgaver, organisering og ressurser i Oslo-området. Denne rapporten er et resultat av dette arbeidet, og formålet var å bedre punktligheten og bedre informasjonen til publikum.

Innledningsvis slås det fast at trafikkavviklingen og informasjonen til publikum på tog og på stasjoner ikke tilfredstiller de kvalitetskrav NSB må stille seg selv som en transportbedrift. Dette er særlig påtrengende i Oslo-området der omfattende anleggsarbeid skaper spesielle problemer. Dette gjør det enda viktigere å forsikre seg om at planleggingen, ledelsen og utførelsen av driftfunksjonene og informasjonsvirksomheten er så god som overhodet mulig. Dette punktlighetsarbeidet består av fire separate delprosjekter:

#### *Delprosjekt 1:*

Dette delprosjektet gikk ut på å vurdere hvilke krav det skal stilles til togdriftskontorenes personalressurser og kvalifikasjoner med tanke på punktligheten. Det slås fast at det er togdriftsjefen (Tdsj) som har ansvaret for å koordinere punktlighetsarbeidet, og at det er viktig at dette ansvaret kommer klarere til uttrykk slik at Tdsj får tilstrekkelig støtte i dette arbeidet. Det foreslås videre at det opprettes enkelte nye stillinger på området, og at det skal tas initiativ til utarbeiding av programmer for personalutvikling og ledertrening. Det skal også legges større vekt på en mer effektiv krisehåndtering og bedre samvirke mellom alle instanser i pressede situasjoner. Fokus bør også rettes mot pågående arbeider på strekningene, da disse skaper "betydelige problemer".

#### *Delprosjekt 2:*

Her skulle en komme med forslag til omorganisering av driftssentralen i Oslo. Denne omorganiseringen er ment som en styrking av toglederfunksjonene, noe som er viktig i avvikssituasjoner. Da jeg ikke anser dette relevant for den situasjonen en har i dag, velger jeg å ikke gå nærmere inn på dette.

#### *Delprosjekt 3:*

Dette punktet gikk ut på å utrede nærtrafikkens materiellbehov i Oslo-området. Det gås relativt detaljert til verks, og jeg anser derfor mye av dette ikke å være relevant da en har en annen situasjon når det gjelder materiellet i dag. Når det gjelder vedlikeholdet viser erfaringer at god kontakt og entydige ansvarsforhold har gitt positivt resultat for vedlikeholdsstyringen. Rapporten sier at erfaringsmessig vil det i perioden nov – mars inntreffer korte perioder da flere motorvognsett ikke er tilgjengelig. Statistisk inntreffer det 1-2 slike krisepregede situasjoner hvert år, og det må derfor planlegges et reaksjonsmønster for slike tilfeller. Det må prioriteres å stille togsett til disposisjon ved store forsinkelser og materiellutfall, fremfor komfort i form av setekapasitet.

Det nevnes at det ofte oppstår usikkerhet og misforståelser i forbindelse med ruteomleggingen 01.06. En av grunnene til dette er at informasjon om endrede ruter kommer sent frem. I et forsøk på å løse dette foreslås det at mannskapsdisponeringen gis høy prioritet og utføres i nær tilknytning til ruteplanleggingen som avsluttes pr. 01.01. hvert år. En håper dermed at dette skal sikre bedre tid til opplæring og informasjon før 01.06.

#### *Delprosjekt 4:*

I det siste delprosjektet blir det sett på forsinkelser som skyldes tekniske feil. For å understreke at dette er en viktig årsak, refereres det til statistikk fra september til april 1987 som viser at feil på

tekniske anlegg (bane og elektro) var årsak til ca. 70 % av forsinkelsestilfellene. Feilene på tekniske anlegg kan fordeles på følgende seks grupper (etter antall feil i hver gruppe): 1) Isolasjonsfeil i sporet, 2) Funksjonsfeil ved sporveksel, 3) Strømløs kontaktledning 4) Isolasjonsfeil ved planovergang, 5) Feil ved signaler, 6) Feil ved fjernstyringen. Solslyng nevnes som et problem i tillegg til de seks andre. De ulike feiltypene har ulike konsekvenser for punktligheten, og forsinkelsens størrelse avhenger også sterkt av hvor og når feil inntreffer. F.eks. vil en isolasjonsfeil på dagtid ta mellom 1 og 4 timer å utbedre, mens en kontaktledningsfeil tar gjennomsnittlig 3 timer og rette. Slike feil får derfor store konsekvenser i rushtrafikken på de mest belastede strekningene.

Rapporten går detaljert til verks når det gjelder å foreslå tiltak for å løse disse problemene. Det økende antallet av tekniske feil som medfører driftsstans, forklares med at ressurser til investering og vedlikehold av den delen av infrastrukturen som har direkte betydning for punktligheten, har vært jevnt avtagende de siste årene. Dette gjelder både materiellbudsjettet og antall personell. Arbeidsgruppen som har laget rapporten mener derfor en må tilføre ekstra ressurser til distriktene dersom en skal ha håp om en varig forbedring av punktligheten. Det pekes også på at feilfrekvensen på de ulike tekniske anlegg kun i begrenset grad har vært systematisk kartlagt og anvendt i punktlighetsarbeidet.

Tilslutt gjøres det klart at vedlikeholdspersonalet står sentralt i punktlighetsarbeidet, og at det å informere og motivere disse er en viktig oppgave. Følgende må derfor stå sentralt: klart formulerte mål, samarbeidsformer som sikrer med-innflytelse og utnyttelse av ressurser som virker fornuftig, "ingeniørpersonalet skal være en støttefunksjon overfor mester- og formannsskiktet, men må også delta i planleggingen av vedlikeholdet", resultatene må være målbare, "ris og ros" må komme mer til uttrykk, lønsspørsmålet for enkelte konkurranseutsatte grupper må avklares og personalet må gis etteropplæring og skoling ved innføring av ny teknologi /nytt utstyr.

Det står ingenting i rapporten om hva som ble resultatene av disse forslagene, men dette kommer i senere rapporter (NSB, 1987).

### **6.6.7 Mars 1991: "Togenes punktlighet "**

Grunnet "meget dårlig" punktlighet i juni, juli og august 1990, ble det nedsatt en tverrfaglig arbeidsgruppe til å vurdere forsinkelsesårsaker, tiltak m.m. Mer konkret skulle gruppen; analysere årsaken til togforsinkelsene og fremme forslag til en samlet tiltakspakke der målsettingen skulle være at "tiltakene skal gi slik effekt at de fastlagte punktlighetsmål oppnås snarest mulig". I tillegg skulle gruppen vurdere organiseringen av punktlighetsoppfølgingen, planleggingsprosedyrer, virkningen av mer trafikk og mer togkjøring, ansvarsfordelingen, beredskapsopplegg, langsiktig virkning av ny teknologi, informasjon ved driftforstyrrelser, samt gi en vurdering av status og virkning av de tiltakene som ble foreslått i 1987. Denne rapporten er et resultat av dette arbeidet.

Rapporten starter med en oversikt over punktligheten. Felles for alle banestrekningene er forholdet at punktligheten er dårligere i juni enn ellers i året. Det hevdes at Svenske Järnvegen (SJ), opplever det samme. Det som blir pekt på som årsaken til dette er en kombinasjon av ny rutetermin, utstrakt vedlikehold på infrastrukturen og tidvis solslyng. En annen ting er at punktligheten varierer, enkelte baner stort, fra måned til måned. Når det gjelder godstog pekes det særlig på at punktligheten fra utgangsstasjonene har vært dårlig.

Når det gjelder forsinkelsesårsaker deles disse grovt inn i 3 hovedområder:

*1: Forhold i forbindelse med rullende materiale og infrastruktur.*

De viktigste årsakene her er feil ved lokomotiver, uregelmessigheter ved sikringsanlegg, feil ved kontaktlednings- anlegg og banearbeider. Når det gjelder sikringsanleggene blir disse etter hvert gamle og nedslitte, og det preventive vedlikeholdet blir hevdet å ha vært for dårlig. En annen årsak- som særlig gjør seg gjeldende i sommerhalvåret- er redusert hastighet p.g.a. anleggs- og vedlikeholdsarbeider vedrørende infrastrukturen. Til tross for at det er lagt inn en viss reservetid i rutene, oppstår det ofte forsinkelser. Komponenter i de faste tekniske anlegg samt rullende materiell må sees på som lenker i en kjede. "Svikter en lenke, svikter hele kjeden". En annen ting er at jo flere ledd det er i kjeden, jo større er muligheten tekniske feil som medfører full stopp eller saktekjøring.

Det påstås at antall feil pr. togkm. på en banestrekning vil virke proporsjonalt forverrende på punktligheten dersom visse forhold holdes konstant. Hver feil som oppstår inneholder tidsfasene deteksjon, varsling av mannskaper, utrykning, materielltilførsel, reparasjon, kontroll og klargjøring samt tilbakemelding til togledelse. Rapporten slår på bakgrunn av dette fast at det er beredskapsopplegget, identifiseringsrutinene, logistikkfunksjonen og varigheten av selve utbedringsarbeidet som bestemmer den enkelt feils alvorlighet. Statistikk viser at signalanleggene har en ekstremt høy feilintensitet sammenlignet med kontaktledningsanleggene og sporenes underbygning.

*2: Driftsmessige forhold.*

Rapporten trekker frem at den økte reisetrafikken har ført til at persontogene har blitt lengre og tyngre enn forutsatt i rutene. Dette fører igjen til at de til tider taper tid mellom stasjonene og at de oppsatte stasjonstidene blir for korte grunnet stor på- og avstigning. I tillegg får de reisende mange steder store problemer ved at plattformene er for korte. Dette gjør seg gjeldende i lengre stasjonsopphold.

Når det gjelder ekspressgods har mengden økt så mye at de oppsatte stasjonsoppholdene til tider er for korte. Det er også minimal slakk når det gjelder skifting og klargjøring av godstog som kommer av at disse har fått tidligere avgangstider fra utgangsstasjonene. Dette gjør de mer sårbare når det gjelder punktlig avgang. Andre viktige årsaker til at godstog blir forsinket fra utgangsstasjonene er feillasting av vogner, skade på materiell, frist for lasting av vogner ikke overholdes samt venting på vogner/ lok fra forsinkede ankomne tog. Når det gjelder forsinkelser underveis kan dette komme av at godstog pålegges andre underveisoppgaver enn det som var forutsatt ved ruteoppsettet, samt holdes tilbake fordi disse blir prioritert lavere enn persontogene.

*3: Forsinkelser som oppstår som ringvirkninger av 1 og 2.*

Det at jernbanenetter består i hovedsak av enkeltspor, det ofte er lang avstand mellom kryssingsstasjonene og at de mange steder er så korte at tog ikke kan krysse, blir sett på som forhold som gjør at forsinkelser får store ringvirkninger. Det hevdes at en generelt kan si at flere tog på en enkeltsporet strekning gir større fare for forsinkelser, samtidig som framføringshastigheten - p.g.a. mange kryssninger – blir lengre. I tillegg fører det stive ruteopplegget til at kryssingene må konsentreres om en spesiell stasjon på banestrekningen, noe som kan være kritisk dersom ikke nabostasjonene på begge sider har tilstrekkelig lange kryssningsspor. Anleggsarbeid, ruteomlegginger og værproblemer trekkes også frem som viktige forsinkelsesårsaker ved de forskjellige banene.

Arbeidsgruppen har vurdert status og virkning av punktlighetsarbeidet utført etter vinteren 1985/86 (se kapittel 6.6.6). Rapporten slår fast at de fleste av forslagene er gjennomført, og at punktligheten har bedret seg etter dette. Det er dog vanskelig "å tilskrive hvert enkelt tiltak spesiell gevinst". Det hevdes likevel at takten i gjennomføringen ikke har vært like tilfredsstillende, noe som kommer av de medfører til dels store kostnader. Dette gås ikke dypere i behandlingen av dette temaet.

Når det gjelder organisering foreslår rapporten at ansvaret for punktlighetsarbeidet i alle ledd/divisjoner blir tillagt bestemte stillinger/personer. Den foreslår også at det opprettes et "punktlighetsråd" ved hovedkontoret, som skal sikre god kommunikasjon, følge utviklingen, foreslå tiltak og følge opp dette. Det slås fast at dette rådet bør avholde faste møter, eksempelvis hver måned. I tillegg må det sikres ressurser til å ivareta arbeidsoppgavene vedrørende punktlighetsoppfølgingen, og at ikke disse ressursene tas bort fra dette arbeidet i perioder med god punktlighet. Når det gjelder terminallederne, som har ansvaret for godstogenes avgangstider opprettholdes, presiseres det at disse også har ansvaret for å sikre nødvendige ressurser for å følge opp dette arbeidet. Det foreslås videre at forsinkelsesregistreringer bør forbedres m.h.t. årsaksangivelse, og det henvises her til et system som er utviklet for å få oversikt over hvordan forsinkelser sprer seg til mange tog. Til slutt står det at det må sørges for å ha ajourførte beredskapsplaner ved driftsstans. Dette gjelder både planer for å få trafikken i gang, og for å befordre reisende i perioden hvor togtrafikken ikke er i gang.

Rapporten går gjennom hva som var planleggingsprosedyrene/ rutinene den gangen, og kommer med forslag til tiltak for å forbedre disse. Det blir slått fast at det er meget viktig at alle impliserte divisjoner kommer med i ruteplanleggingen til rett tid. Når det gjelder godstog presiseres det at det må tas hensyn til punktlighetsmålene for ankomne godstog som skal ha korrespondanse, og at terminalområdene må tilpasse seg disse.

Grunnet begrensninger i tid har gruppen ikke behandlet spørsmålet om informasjonsopplegget i forhold til de reisende. Når det gjelder trekkraftmateriell og vogner fastslås det at både for lite materiell og gammelt materiell forårsaker dårlig punktlighet. Arbeidsgruppen foreslår derfor at det investeres i mer nytt materiell.

Det henvises til den strategiske rammeplanen når banedivisjonens prioritering listes opp: 1) Sikkerhet, 2) Banedivisjonens produktivitet 3) Baneprioriteter. Punktlighet kommer først under punkt 3, men innen baneprioriteter står punktlighet øverst.

Rapporten gjør det klart at det trengs flere års målrettet innsats innen de faste tekniske anleggene, før registrerbare resultater kan observeres. For å få til dette må det foregå et dynamisk samspill mellom aktivitetene feilretting, preventiv verdibevarende vedlikehold og utskiftning av komponenter. Nedprioriteres en av disse, merkes det på de andre. Den sier at det som hovedregel gjelder at "høy feilintensitet innebærer lav, uplanleggbare tilgjengelighet til de faste tekniske anleggene, men denne aktiviteten er planleggbare". Baneverkets representant i gruppen mener at strategisk plan i hovedsak må følges, og at en bare gjør seg selv en bjørnetjeneste dersom en kun satser på fornyelse av en del, isteden for en ballansert fornyelse av hele anlegget. Gjøres ikke dette vil NSB "kun bevege seg fra krise til krise".

Rapporten går videre detaljert inn på feil ved sikringsanleggene, kontaktledningsanleggene og ved spor/ linjen. Det slås fast at disse komponentene er viktige innenfor punktlighetsproblematikken da til dels er preget av høy feilintensitet, samtidig som de har stor innvirkning på

punktligheten dersom en feil oppstår. Rapporten kommer ikke med mange forslag når det gjelder forbedringer, men anbefaler at Baneverkets strategiplan i hovedsak følges.

Også i denne rapporten trekkes klargjøringen av materiell og godsbehandling frem som årsaker til dårlig punktlighet. Det sies at det klargjøringsarbeidet som utføres i Lodalen er avgjørende for punktligheten på landsbasis. Det er særlig vognknappheten som medfører problemer på dette området ved at utgående tog blir forsinket dersom inngående er det. Det som går på godsbehandlingen dreier seg om at mengden ekspressgods har økt så mye at den forårsaker forsinkelser. Arbeidsgruppen peker på at dette er en avveining mellom økonomi og punktlighet, og foreslår at problemstillingen blir videre utredet.

Grunnet årsaker som stor reisetrafikk, mye gods, lange tog og korte plattformer, blir stasjonsoppholdene ofte lenger enn det som står oppsatt i planen, noe som igjen medfører forsinkelser. Gruppen mener at dette må løses ved at ruteplanleggeren "tar hensyn til det reelle behovet". Noe av det samme gjelder også ved større planlagte arbeider, som ofte medfører nedsatt hastighet. Selv om det ved fastsettelse av ruteplanene blir lagt inn en viss reserve, er dette ofte ikke nok. Gruppen mener i tillegg at det må vurderes om tog må innstilles og erstattes med busser for å fullføre "uplanlagte" arbeider raskest mulig. Videre foreslår gruppen:

- Det utarbeides retningslinjer for hvilke avgående korresponderende tog som skal kunne holdes tilbake – og hvor lenge – når ankomne tog er forsinket. Det må dessuten tas hensyn til oppsatte punktlighetsmål for avgående og ankomne tog.
- Det må i ruteplanleggingen være samsvar mellom oppsatte punktlighetsmål og sikkerhetsmarginer (tapstider) som legges inn i rutene mellom korresponderende tog på terminalene. "Dersom det er et mål at 80% av togene skal være i rute for ankomne tog, mens målet skal være 95% for avgående tog, må det legges inn "slakk" på terminalene.
- Det foreslår følgende prioritering for fremføring av tog ved uregelmessigheter i toggangen: 1) EuroCity/ InterCity, 2) Lokaltog i Osloområdet, 3) Ekspresstog 4) Nattog og prioriterte godstog, 5) Regiontog/ øvrige lokaltog, 6) Øvrige godstog, 7) Arbeidsmaskiner (forflytning).
- Godstogenes arbeidsoppgaver ved underveisstasjoner må ikke økes uten at rutene tilpasses.

Rapporten sier ingenting om tiltakene den foreslår ble innført, og hvordan den eventuelle virkningen av disse var (NSB, 1991a).

#### **6.6.8 Oktober 1991: "Punktlighet – samling for togledere m. fl."**

Denne rapporten er et sammendrag av orientering og gruppearbeid på en samling for togledere, transportledere, lokomotivkontrollører og togkontrollører som ble avholdt i 1991, for å drøfte punktligheten. Det deltok 41 personer på samlingen, kun menn!

Persontrafikkdirektøren, trafikkdirektøren og trafikksjefen, alle fra NSB, foretok hver sin orientering. Hovedkonklusjonene i disse var: "vi har gjort mye og fått til mye det siste halvåret", hovedproblemet er punktlighet, kvalitet og økonomi, særlige satsingsområder er trafikksikkerhet og punktlighet, og punktlighet er markedets viktigste krav. I det etterfølgende gruppearbeidet var det fire oppgaver som ble gitt:

1. *Hvordan kan vi sikre stramme – rutemessige – avgangstider?* Av forslag som kom fram her kan nevnes: punktlighet har prioritet foran økt hastighet, justere ruter, leder synliggjøre seg, ha rutiner for alt (også ved avvik), sørge for at tog og personalet er på plass når det skal, ikke vente på overgangsreisende, trekraft etter oppsatt plan, helt klare

signaler fra toppledelsen om det å kjøre "til tiden" er policyen og utarbeide bedre og ensartede/ sikrere system for registrering av årsaker.

2. *Hvem må en få med på laget? Hva gjør vi overfor dem?* Hovedkonklusjonen er for de fleste gruppene at "alt personale" må være med på laget. Svarene på det siste spørsmålet går mye ut på å bedre informasjonen, synlige ledere, bedre arbeidsmiljø, bedre opplæring, skape miljø, rapporter distribueres i alle divisjoner, større møtevirksomhet, motivere til forslag og gode ideer gjennomføres raskt.
3. *Hvordan kan vi bidra fra vårt ståsted?* Svarene på dette spørsmålet er mye av det samme som over.
4. *Hva vil vi ta tak i konkret nå?* Mye av det samme som over.

Det står ingen ting i rapporten om hva som kom ut av denne samlingen, eller om noen av forslagene ble gjennomført (NSB, 1991b).

### **6.6.9 Mars 1992: "Overordnet analyse av punktlighetsproblemet i NSB"**

Dette er en samling av foiler fra et punktlighetsarbeid konsulentselskapet Gemini har gjort for NSB. Gjennom arbeidet som ble utført skulle en forsøke å finne påvirkbare faktorer som hindrer måloppnåelsen, hvilke forhold som gjorde det urealistisk å oppnå målsettingen samt andre vesentlige forhold som påvirker punktligheten (f.eks. holdninger og ledelse).

Gjennom statistikker vises det til at punktligheten har hatt en positiv utvikling fra 1986 til 1990, men at den for alle togslag, hele tiden, har vært under målsettingen.

Når det gjelder årsakregistreringene pekes det på at det ofte er flere årsaker til en hendelse, og det som blir registrert ikke alltid er helt korrekt. Andre problemer er at årsakskodene ikke er klare nok, det finnes ingen vektning av årsaker m.h.p. togprioriteringer, minutters forsinkelse, ringvirkninger og viktige baner, og analyseverktøyet er for dårlig da det innehar for mange databaser, er lite fleksibelt og har for dårlig kobling mellom forsinkelser og årsaker. Når det gjelder målsettingen er denne også uklar for registrering og analysering av årsaker.

Rapporten setter spørsmålsteget ved om de statistikkene NSB lager er representativt for de forskjellige tog - typer og /eller baner. Som eksempel trekkes statistikken over registrerte årsaker i 1991 frem. Denne viser at feil på signalanlegg var den klart viktigste årsaken til forsinkelser med sine 35 %. Deler en disse årsakene opp fordelt områder gir dette et helt annet bilde. Eksempelvis for Oslo S viser det seg at årsaker vedrørende driften står for nesten 90 % av forsinkelsene.

En annen ting er at store, tunge årsaksgrupper til forsinkelser ofte ikke blir registrert i statistikken. Dette kan være grupper som ruteplaner, bane, infrastruktur og trekkraft. En og samme årsak kan ha store ringvirkninger i form av antall tog, samt at varigheten av den avhenger av hvor og når den oppstår. Dessuten er det ofte flere årsaker til en forsinkelse /årsaksgrupper virker sammen. Et eksempel kan være: driftsuhell og ytre forhold, tilgjengelighet på trekkraft og ytre forhold, stram rutetabell og mye trafikk.

Rapporten konkluderer med at hovedtyngden av tiltak ligger på tunge, kapitalkrevende investeringer som tar tid til å gjennomføre, men at en god del kan gjøres på kort sikt. Det presiseres likevel at en vesentlig forbedring av punktligheten vil ta lang tid. En god del har likevel allerede blitt gjort, som etablering av et punktlighetsråd, men enda mangler stort sett implementering og oppfølging. Videre presiseres det at punktlighetsforbedringer ikke kun er

avhengig av å redusere årsakene til forsinkelsene, ”men også å løse problemene effektivt”. Evnen til å løse disse problemene avhenger blant annet av struktur, kultur, holdninger, fleksibilitet og forståelse. Det blir på bakgrunn av dette hevdet at det er nødvendig å sette i gang en hovedaktivitet mot selve problemløsningen.

Når det gjelder det videre arbeidet setter rapporten opp følgende hovedområder:

- Implementering av kortsiktige tiltak.
- Sjekke realismen og tilstrekkeligheten av langsiktige planer.
- Utvikle punktlighetsrådet og støtte opp for dette.
- Øke problemløsningskapasiteten.
- Bedre informasjonen til publikum.

For å få til dette pekes det på at følgende ting må avklares:

- Forholdet mellom kort og lang sikt
- Ruteplanens betydning for punktlighet
- Publikums oppfatning
- Punktlighetens betydning for strategiutvikling
- Hvordan gjøre det beste ut av den permanent vanskelige situasjonen i Oslo- området.

Det står ingen ting i rapporten om hvilke av tiltakene som ble gjennomført, og evt resultatet av disse (NSB m. fl., 1992).

#### **6.6.10 Juni 1993: ”Sluttrapport fra punktlighetsprosjektet i Oslo- området”**

Etter ruteplanarbeidet konkluderte med at det ville kreve omfattende strukturelle tiltak (f. eks. lengre stasjonsopphold og lengre snutider) dersom en skulle oppnå en høy og stabil punktlighet, ble det satt i gang et punktlighetsprosjekt i NSB. Dette prosjektet hadde i oppgave å vise hva organisasjonen kunne klare av å oppnå av punktlighetsforbedringer gjennom *adferdsmessige* tiltak for dermed å minimere behovet for disse *strukturelle* tiltakene.

Basert på erfaringer fra dette prosjektet trekkes to konklusjoner: 1) adferd hos leder og ansatte påvirker punktligheten. 2) Enkle og effektive systemer for lederoppfølging må etableres. Når det gjelder den første konklusjonen oppsummeres erfaringene fra testperioden på følgende måte:

- *Klare holdninger og prioriteringer må styre ledere og ansattes adferd i forhold til punktlighet.* For å få til dette er det viktig med klart formulerte holdninger. Konkret går dette f.eks. på at leder må være entydig når det gjelder situasjoner der det er konflikter mellom punktlighet og service. Rapporten slår fast at prioriteringsrekkefølgen skal være: Først sikkerhet, så punktlighet og tilslutt service.
- *Det er fire forhold som er kritiske for oppnåelse av høy punktlighet i Oslo- området: Avgang fra stasjonene, eliminering av punktlighetsforstyrrelser som følge av snuing, eliminering av punktlighetsproblemer i knutepunkter og optimalisering av kjøring mellom stasjonene.* Rapporten påstår at det med snuing langt på vei er løst, og anbefaler at det fokuseres på de tre andre områdene.
- *Prosjektet synes å ha gitt gode resultater i form av bedre adferd og punktlighet.* Resultatet som er oppnådd i testperioden synes å ligge over tidligere nivå. Utfordringen videre blir å holde og forbedre dette nivået.



- *Kun mindre strukturelle endringer i ny ruteplan er nødvendig.* Dette grunnet det oppnådde punktlighetsnivået en har fått etter dette prosjektet.

For konklusjon nummer to sier rapporten at det ikke er mulig å bruke like mye ressurser på analyser og oppfølging av punktlighetsproblematikken i fremtiden, som det har vært brukt i dette prosjektet. Dette på tross av at arbeidet har ført til en meget høy fokus på problematikken i organisasjonen. Årsaken er den at sentrale linjeledere da ikke vil ha tilstrekkelig tid til å ivareta andre viktige oppgaver. Det foreslås derfor at det isteden at det blir lagt opp til operative, enkle og effektive systemer for lederoppfølging, som gjør at resultatene oppnådd i dette prosjekter kan videreføres. Krav til disse systemet må være at de blir fokuserte, systematiske, ubyråkratiske og at de blir forankret gjennom hele linjeorganisasjonen. Som hovedelementer i oppfølgingsystemene trekkes følgende punkter frem:

- *Problemtogene bør drive det videre punktlighetsarbeidet i Oslo-området.* Problemtog blir definert som tog som har problemer med å holde egen rute og som skaper store følgeforsinkelse. Det anbefales at disse togene følges opp daglig.
- *Videreføring av holdninger og adferd fra punktlighetsprosjektet krever tett og systematisk lederoppfølging.* Av konkrete ting som trekkes frem kan nevnes: områdeledere og stasjonsledere må fokusere på stasjonsopphold og avgangspunktighet for problemtogene, tett oppfølging av det kjørende personalet for å oppnå adferdsendringer, systematisk lederoppfølging av togledere og at disse blir trukket sterkere inn i det daglige punktlighetsarbeidet .
- *alle de ansatte må blir involvert i punktlighetsarbeidet.* Dette fordi det virker som de ansatte i liten grad blir dette. Dette foreslås blant annet gjort gjennom opprettelse av en kjernegruppe som skal drive ide-dugnadsarbeid og forslags-kasseordning.

Det presiseres at det er viktig at prosjektet ikke blir sett på som en kampanje, men at det som er foreslått implementeres så fort som mulig. På spørsmål om dette prosjektet kan videreføres til andre steder/linjer foreslår rapporten at en først forsøker å implementerer og evaluere resultatene i Oslo- området, før en gjør dette.

Som oppsummering av prosjektet pekes det på disse tingene:

- Sterk og synlig lederinvolvering er viktig.
- En må definere klare målsetninger.
- En må beholde klar fokus. "Det er bedre å gjennomføre noen få ting 100% bedre enn å gjøre mange ting "marginalt" bedre".
- En vellykket gjennomføring krever fokus på detaljer.
- Det bør brukes tverrfunksjonelle arbeidsgrupper i problemløsningsarbeidet.

Avslutningsvis står det dersom NSB skal kunne oppnå vedvarende høy punktlighet må i tillegg kvaliteten i infrastrukturen og i vognvedlikeholdet være høy. Disse synes å falle i to hovedkategorier: 1) feil ved signalanlegg, 2) mye saktekjøring (NSB, 1993).

#### **6.6.11 Juli 1996: "Effekt 600: An introduction to Statistical Process Control (SPC)"**

Dette er en rapport fra et pilotprosjekt som hadde i oppgave å demonstrere hvordan SPC kan støtte arbeidet med kontinuerlig forbedring. Analysene som ble foretatt var basert på en daglig oppfølging av enkelt- tog. Metoden fokuserer blant annet på rotårsakene til hvorfor togene var forsinket eller innstilte. Gjennom prosjektet ble 20 lokaltog i Oslo-området fulgt mellom august 1995 og juli 1996. Det var kun rushperiodene det ble sett på .

Hovedkonklusjonen fra arbeidet er at prosessen helt klart er ute av kontroll, da togene mangler forutsigbarhet. Det mest vanlige problemet er problemer med infrastrukturen, mens på andre plass kommer det at togene er fra sene ut fra utgangsstasjonen (NSB m. fl. 1996).

## **6.7 Oppsummerende kommentarer**

Etter gjennomgangen av tidligere og nåværende punktlighetsarbeid i NSB, synes følgende klart:

- Det har vært jobbet mye og har vært brukt mye ressurser på punktlighetsproblematikken opp gjennom de siste 20 årene.
- Det er ofte perioder med dårlig punktlighet som er årsaken til at punktlighetsprosjekter bli igangsatt.
- Mange av temaene som blir tatt opp i dette arbeidet går igjen flere ganger.
- Evaluering av det arbeidet som har vært gjort, og de tiltak som har vært innført, har stort sett ikke vært foretatt.
- Det kan ikke med sikkerhet konkluderes at arbeidet har gitt resultatet. Dette kommer mye av at det er vanskelig å sammenligne punktlighetsdata fra år til år.
- Det virker som om NSB mangler en overordnet plan/koordinering når det gjelder punktlighetsarbeidet.
- Det virker som om punktlighetsarbeidet i NSB mer er preget av "brannslukning" enn av langsiktig forbedringsarbeid.

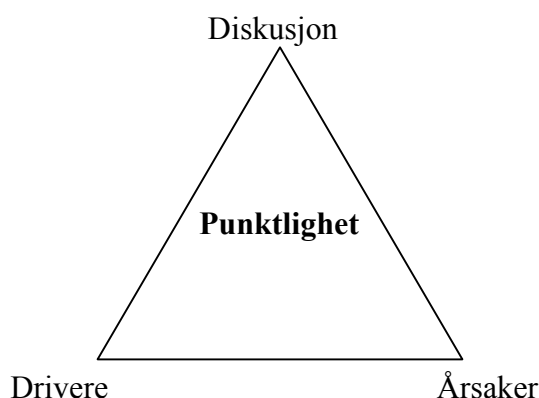
I dette kapitlet har en blant annet her sett på hvordan hvilke målsetninger NSB har når det gjelder punktlighet, hvordan de måler den, og hva den faktiske punktligheten er. I tillegg har det vært fortalt om hvilke tiltak de benytter seg av for å forbedre punktligheten, samt om tidligere punktlighetsprosjekter. Dette kapitlet avslutter litteraturstudie-delen som er grunnlaget for den punktlighetsmodellen som skal utvikles i neste kapittel.

## Kap 7 Punktlighetsmodell

I dette kapitlet vil en generell modell som beskriver hvilke faktorer som påvirker punktligheten i jernbanedrift, bli utarbeidet og presentert. Noen vil kanskje oppfatte modellen som litt annerledes enn det de vanligvis forbinder med en modell, men det har heller ikke vært et mål å få til dette. Det eneste målet med modellen er å oppfylle det som er hensikten med den: å forklare hvilke faktorer som påvirker punktligheten på en best mulig måte. Begrunnelsen for dette valget og argumentasjon for andre valg som er tatt i tilknytningen til modellen, er presentert tidligere i oppgaven. I arbeidet med å utvikle modellen blir problemstillingen angrepet fra tre forskjellige kanter. Arbeidet konsentreres rundt:

- 1) *Drivere* som beskriver punktligheten og uttrykker påvirkningen fra andre faktorer.
- 2) *Årsaker* som direkte påvirker punktligheten, og derfor forklarer den.
- 3) En *diskusjon* rundt temaene NSB/JBV og punktlighet der hensikten er å finne kjernen i punktlighetsproblematikken. Det en kommer frem til her er derfor faktorer som påvirker punktligheten indirekte.

En grafisk fremstilling av hvordan modellen vil bli utarbeidet er gjengitt nedenfor. Figuren sier at en vil forsøke å finne de faktorer som påvirker punktligheten ved å gjennomføre en diskusjon rundt hva som er kjernen i problemstillingen, i tillegg til å se på drivere og årsaker.



**Figur 7.1: Tre angrepsvinkler å finne faktorer som påvirker punktligheten**

Dersom en skal trekke paralleller til NSB/JBV, kan en si at det å undersøke drivere blir det samme som å analysere punktlighetsstatistikkene til NSB/JBV, mens det å undersøke årsaker mer er det samme som å analysere deres årsaksstatistikk. Når det gjelder diskusjonsdelen tar denne blant annet utgangspunkt i de rapportene fra tidligere punktlighetsarbeider som har vært gjennomgått og det en kan konkludere med av dette arbeidet. Denne måten å angripe problematikken på gjør at modellen, som blir presentert til slutt, vil inneholde tre forskjellige "dimensjoner".

Modellens tre deler vil bli utformet i hvert sitt underkapittel. I kapitlet om drivere vil sammenhengen mellom noen av faktorene og punktlighet bli kvantitativt beskrevet. Til slutt vil selve punktlighetsmodellen bli presentert, der de tre delene blir satt sammen i en figur. Først vil derimot sammenhengen mellom de tre delene bli gjennomgått.

## 7.1 Sammenhengen mellom drivere, årsaker og diskusjonsdelen

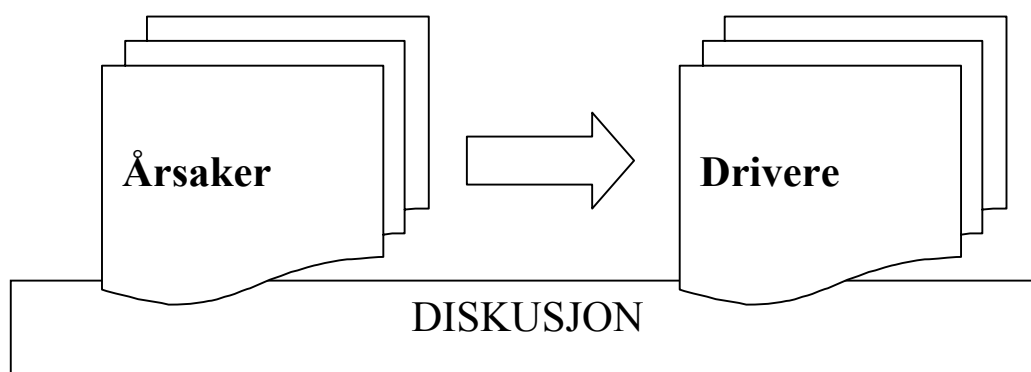
Sammenhengen mellom drivere og årsaker er enkelt sagt at årsakene forårsaker det driverne viser. En annen måte å se det på er at en kan benytte drivere til å beskrive punktligheten, mens årsakene forklarer "isolert sett" hva som direkte påvirker den. En driver blir derfor en sammensatt faktor som inneholder ulike årsaker. Dette betyr at drivere både kan benyttes i analysearbeidet av punktligheten, og for å si noe om sannsynligheten for punktligheten. Årsaker kan derimot anvendes til å finne hvilke konkrete faktorer en må konsentrere seg om i forbedringsarbeidet rundt punktligheten.

En kan altså benytte seg av drivere/årsaker til å beskrive/forklare punktligheten for et togprodukt, en banestrekning eller region, over en tidsperiode. Men jo større skala det blir, jo vanskeligere blir det å kun benytte seg av drivere og årsaker. Dette er grunnen til at "isolert sett" er benyttet når sammenhengen mellom årsaker og drivere forklares. Det å se problemstillingen i et stort perspektiv er derimot nødvendig dersom en skal gi en fullstendig beskrivelse av hvilke faktorer som påvirker punktligheten. Dette blir bekreftet av det faktum at punktligheten for et tog blir påvirket av punktligheten til andre tog.

Det er mange grunner til at det er vanskelig å beskrive og forklare punktligheten, når perspektivet blir større, kun ved hjelp av årsaker og drivere. En ting den store kompleksiteten problemstillingen rundt punktlighet i jernbanen har. En annen ting er det at det ikke er alle faktorer som lar seg sette opp i "tabeller, statistikker og grafer". Et forsøk på å forklare dette er at "jernbanen er et dynamisk system, og det holder derfor ikke å beskrive den kun statisk". Det er blant annet menneskene, både de som jobber med jernbanen og passasjerene, som sørger for at jernbanen blir et "dynamisk system".

Oppgaven mener med andre ord at drivere og årsaker ikke er tilstrekkelig for å beskrive hvilke faktorer som påvirker punktligheten til NSB. Den mener at det mangler "noe", og dette "noe" forsøker oppgaven å komme frem til gjennom en diskusjon. Hensikten med denne diskusjonen er å finne kjernen i problemstillingen, og dermed forklare de mer "bakomliggende" mekanismene som virker inn på punktlighet. Målet med diskusjonen er da å komme frem til det som kan utfylle delene som omfatter drivere og årsaker, slik at en samlet sett sitter med fullstendig punktlighetsmodell.

I figuren under er sammenhengen mellom de tre delene forsøkt illustrert:



Figur 7.2: Sammenhengen mellom årsak-, drivere – og diskusjonsdelen

## 7.2 Drivere som beskriver punktligheten

Denne hovedoppgaven velger å definere en *driver* som påvirker punktligheten som:

*"En driver er en variabel eller en funksjon som har forklaringsverdi for punktligheten"*

En driver viser punktlighetens variasjon i forhold til en utvalgt faktor, og de er derfor et viktig verktøy i analysearbeidet av punktligheten. Drivere opptrer på to forskjellige "nivåer", der en driver på nivå 1 inneholder en eller flere drivere fra nivå 2. Alle drivere er derimot sammensatte faktorer som inneholder ulike årsaker.

Det er ikke mulig å komme frem til en "komplett" liste med alle drivere som finnes. Dette kommer av at det er vanskelig å definere hva som *ikke* har forklaringsverdi for punktligheten. Det har heller ikke vært et mål å komme frem med en slik "komplett" liste, men heller presentere en liste med de viktigste, og dermed de mest aktuelle, driverne. Utgangspunkt for utarbeidelse av en slik liste har vært punktlighetsprosjektet til Banverket i Sverige, som er beskrevet i litteraturstudiet (Banverket, 2001). Sintefs vestkorridorprosjekt har også bidratt med innspill. I tillegg er listen et resultat av diskusjoner mellom mine veiledere og jeg, samt egne meninger og tanker. I tabell 7.1 er listen med drivere vist. Av denne går det også frem hvilket nivå den enkelte driver befinner seg på, samt mulige input er foreslått:

Nivå	Driver	Mulig input
1	Ukedag	Dag eller helg/ukedag
1	Tid på året	Uke, måned eller periode på året
1	Tid på døgnet	Time eller morgen/dag/kveld eller rush/ ikke rush
1	Bane	Konkret bane eller gruppering (eks. dobbeltspor/ikke)
1	Stasjon	Konkret stasjon eller gruppering
1	Togmateriell	Lokal/InterCity/Fjern/gods eller Signatur/Agenda osv.
2	Togtetthet	Antall tog i timen
2	Antall reisene	Antall personer pr. avgang
2	Mengden gods	Antall kilo eller antall stopp
2	Kapasitetsutnyttelse	Antall tog / teoretisk kapasitet
2	Hastighet	Max og min hastighet på strekningen
2	Stoppfrekvens	Km mellom hvert stopp
2	Snutid	Antall minutter, antall svinger
2	Vedlikeholdsarbeider	Antall arbeider på linja
2	Saktekjøring	Antall eller minutter/total reisetid
2	Geografisk	Hvor i landet
2	Prioritering	Prioriteringstallet JBV setter på banestrekningene
2	Penger	Antall kroner pr banemeter brukt på vedlikehold/utbedringer
2	Kryssninger	Kryssninger / km
2	Følgforsinkelser	Utgangsforsinkelse
2	Stasjonsopphold	Gjennomsnittlig opphold/ planlagt opphold
2	Vær	Regn/ikke regn, snø/ikke snø osv

**Tabell 7.8: Drivere som påvirker punktligheten**

Det er kanskje vanskelig å forstå hvorfor enkelte av driverne ikke er faktorer som direkte påvirker punktligheten. En av disse er muligens driveren "antall reisende". Mange vil kanskje oppfatte at hvor mange som reiser med toget er en faktor som direkte påvirker punktligheten, dersom statistikken viser en sammenheng mellom disse. Jeg er enig i at "antall reisende" er en faktor som påvirker punktligheten, men ikke at det er en faktor som påvirker den direkte, og dermed forklarer punktligheten. Jeg mener at for å finne hva som direkte påvirker punktligheten i dette tilfellet er en nødt til å stille seg spørsmålet: *Hvorfor* går punktligheten ned når antall reisende går opp, hvis så er tilfellet. Ved å svare på dette spørsmålet avdekkes konkrete årsaker og dermed hvor forbedringsarbeidet bør settes inn. Svaret på spørsmålet som blir stilt kan f.eks. være at det går for få tog når det er mange som reiser, det er for få seter, dørene på togene er for smale etc. Dette er faktorer som denne hovedoppgaven velger å betegne som *årsaker*, og som blir behandlet i neste del av utformingen av punktlighetsmodellen.

Driverne er altså viktig i analysearbeidet av punktligheten. Et annet bruksområde er at en kan benytte de til å si noe om sannsynlig punktlighet i fremtiden. Dette betyr at de blant annet kan brukes som et verktøy i utarbeidelsen av fremtidige rutemodeller. Et eksempel med driveren *ukedag* er benyttet for å belyse dette: Dersom en gjennom historiske data ser at punktligheten for en togavgang gjennomsnittlig er bedre på tirsdagene enn på fredagen, kan en anta at det sannsynlig at det også vil være slik i fremtiden, dersom tiltak ikke blir innført.

### 7.2.1 Forskjellen og sammenhengen mellom drivere på nivå en og to

Driverne på nivå 1 består, eller kan beskrives, ved hjelp av driverne på nivået under. Et eksempel kan være med på å forklare dette:

I eksempelet over antas det at historiske data viser at punktligheten har vært bedre på tirsdager enn på fredager. Det er derfor naturlig å spørre hva som er forskjellig på fredagene i forhold til tirsdagene. Dersom oversikter over antall reisende viser at det gjennomsnittlig har vært færre reisende på tirsdager enn på fredager, kan dette være noe av forklaringen. Driveren "ukedag", på nivå 1, inneholder derfor driveren "antall reisende", som befinner seg på nivå 2. Fortsetter en derimot å stille spørsmålet *hvorfor* det er slik og slik, kommer derimot til det oppgaven kaller årsaker. Tabell 7.2 viser hva driverne på nivå 1 kan inneholde av drivere på nivået under (har kun sett på drivere som finnes i tabell 7.1).

Driver nivå 1	Drivere på nivå to
Ukedag	Togtetthet, antall reisende, mengden gods, kapasitetsutnyttelse, vedlikeholdsarbeider.
Tid på året	Togtetthet, antall reisende, mengden gods, kapasitetsutnyttelse, vedlikeholdsarbeider, vær.
Tid på døgnet	Togtetthet, antall reisende, mengden gods, kapasitetsutnyttelse, vedlikeholdsarbeider.
Bane	Togtetthet, antall reisende, mengden gods, kapasitetsutnyttelse, hastighet, vedlikeholdsarbeider, saktekjøringer, geografisk, prioritering, penger, følgeforsinkelser /utgangsforsinkelser.
Stasjon	Stasjonsopphold, antall reisende, mengden gods, vedlikeholdsarbeider, saktekjøringer, følgeforsinkelser.
Togmateriell	Antall reisende, mengden gods, saktekjøringer, hastighet, stoppfrekvens, snutid, følgeforsinkelse, kryssninger.

**Tabell 7.2: Sammenheng mellom drivere på nivå 1 og 2**

### 7.2.2 Drivere som variable eller funksjoner i en ligning

Drivere kan benyttes som variable eller funksjoner i en ligning for å beskrive punktligheten. Dette er det samme som det Banverket i Sverige har gjort, som er beskrevet tidligere i oppgaven (Banverket, 2001). Banverket forsøker å uttrykke punktligheten på en banestrekning som:

Antall min. forsinkelser = middelforsinkelse + stasjonseffekt + tog nr. effekt + dagseffekt + ukeeffekt + samspilleffekt + støy.

I utprøvingen av modellen kom de frem til at ligningen kun hadde en forklaringsgrad på 15 prosent. Dette kan enten komme av at viktige drivere er utelatt, eller at det rett å slett ikke er mulig å uttrykke punktligheten på en god måte ved hjelp av en ligning. Denne hovedoppgaven har likevel, og på tross av den lave forklaringsgraden, tatt utgangspunkt i denne ligningen når en ligning som skal uttrykke den totale punktligheten, skal konstrueres. Følgende endringer er gjennomført:

- Dette blir en generell ligning som kan benyttes på alle mulig banestrekning. Ligningen kan derimot kalibreres, for dermed å benyttes på bestemte banestrekning eller togavganger.
- Det antas ikke at faktorene er lineære, men at de heller har form som et polynom. Grunnen til dette er at det virker lite sannsynlig at alle faktorene har en lineær oppførsel.
- Ligningen skal uttrykke sannsynligheten for at toget vil være punktlig, og ikke antall minutter for de er forsinket. Det er to hovedgrunner til dette valget: 1) modellen blir for "absolutt" dersom en skal forutsi antall minutter forsinkelse. 2) Punktlighetsstatistikk er som regel oppgitt som prosentdel av tog i rute.
- Faktoren "middelforsinkelser" blir byttet ut med driveren "bane".
- Faktoren "samspilleffekt" blir droppet. Dette gjøres ikke fordi en antar at en samspilleffekt ikke er tilstede, men fordi det vil være svært vanskelig å si noe fornuftig om hvordan denne effekten fungerer i virkeligheten, eller sette opp en funksjon for denne.

Etter disse justeringene blir ligningene seendes slik ut:

$$\text{Sannsynlig forsinkelse} = \text{baneeffekt} + \text{ukedageffekt} + \text{årseffekt} + \text{døgnseffekt} + \text{stasjonseffekt} + \text{togmaterielleffekt} + \text{restledd}$$

I ligningen over er kun de driverne som oppgaven antar å befinne seg på det øverste nivået tatt med. Restleddet fanger opp variasjoner i punktligheten en ikke greier å beskrive ved hjelp av de andre faktorene. Som det har vært inne på tidligere kan driverne på nivå 1 uttrykkes ved hjelp av de som befinner seg på nivå 2.

Ut i fra data kan en forsøke å uttrykke de forskjellige faktorene som funksjoner. Foran hver funksjon vil det være en konstant. Denne varierer mellom null og en, og sier noe om hvor viktig de forskjellige faktorene er i hvert enkelt tilfelle. Ved hjelp av disse kan ligningen kalibreres for de ulike banestrekningene. Dersom  $f_1 = \text{baneeffekt}$ ,  $f_2 = \text{ukedageffekt}$ ,  $f_3 = \text{årseffekt}$ ,  $f_4 = \text{døgnseffekt}$ ,  $f_5 = \text{stasjonseffekt}$  og  $f_6 = \text{togmaterielleffekt}$ ,  $a_1 - a_6$  er konstanter som varierer mellom null og en,  $P = \text{sannsynligheten for forsinkelse}$  og  $r$  er restledd, vil modellen se slik ut:

$$P = a_1 * f_1 + a_2 * f_2 + a_3 * f_3 + a_4 * f_4 + a_5 * f_5 + a_6 * f_6 + r$$

### 7.2.3 Hvordan beregner en de forskjellige faktorene?

Det virker ikke hensiktsmessig å forsøke å finne de forskjellige faktorene i denne oppgaven. En ting er at jeg er usikker på hensikten med å gjøre dette, en annen ting er at jeg er usikker på om dette er mulig med den situasjonen en har når det gjelder jernbane i Norge i dag (for ustabil system), og en tredje ting er det at en ikke ønsker å lage en altfor "absolutt" modell. Av disse grunnene vil det ikke bli gjort noe forsøk på å finne funksjonsuttrykkene.

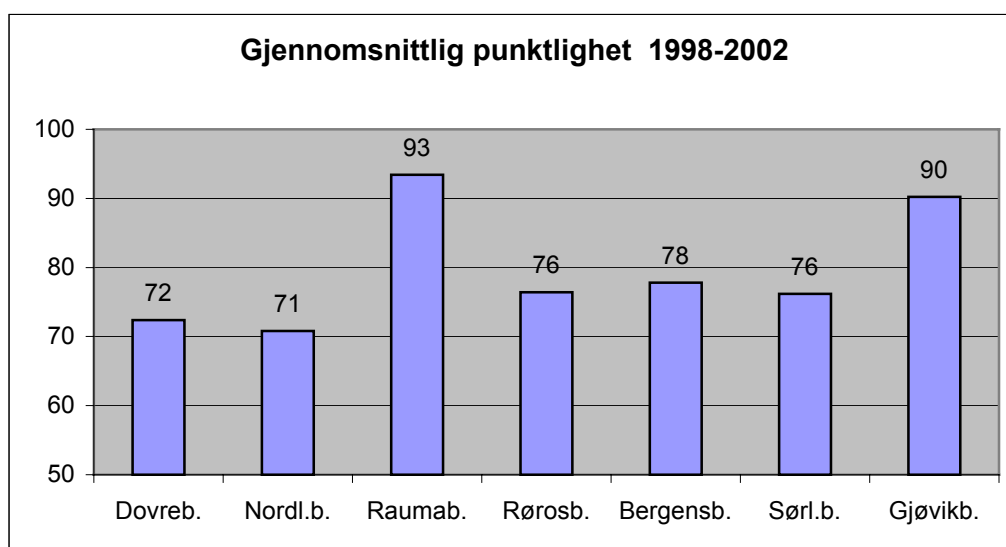
Et forslag til fremgangsmåte dersom en likevel ønsker å forsøke dette kan være statistiske metoder som multiplere regresjons- modell. Eksempler på litteratur der slike metoder står beskrevet er "Probability and statistics (Walpole m.fl., 1998) og "Classical and modern regression with applications" (Mayers, 1990).

I stedet for å forsøke å beregne de forskjellige faktorene vil en isteden forsøke å kvantitativt beskrive sammenhengen mellom noen av driverne og punktligheten. Driverne en har valgt å se på er: "bane", "utgangsforsinkelse", "prioritering", "ukedag", "tid på året", "tid på døgnet" og "stasjon". Det er tilgangen på datamateriell som har vært avgjørende for dette valget.

Resten av dette kapitlet vil derfor dreie seg om sammenhengen mellom forskjellige faktorer og punktlighet. Her vil resultatene av analyser som er foretatt i forbindelse med denne oppgaven, bli presentert. Til slutt vil det kort bli fortalt om noen resultater som Sintef har kommet frem til før det vil bli foretatt en vurdering om dette er en bra måte å beskrive punktlighet. Resultatene som fremkommer blir kommentert underveis, men de blir ikke undersøkt nærmere. I alle grafene som vises i resten av dette kapitlet er det "prosentdelen av tog som er punktlig" som er benevnningen på y-aksen, dersom ikke noe annet er sagt. Flere steder står det at året 2002 er med i datagrunnlaget for grafene. Det siktes her til tiden januar-mars 2002, dersom ikke annet blir sagt.

### 7.2.4 Driveren "bane"

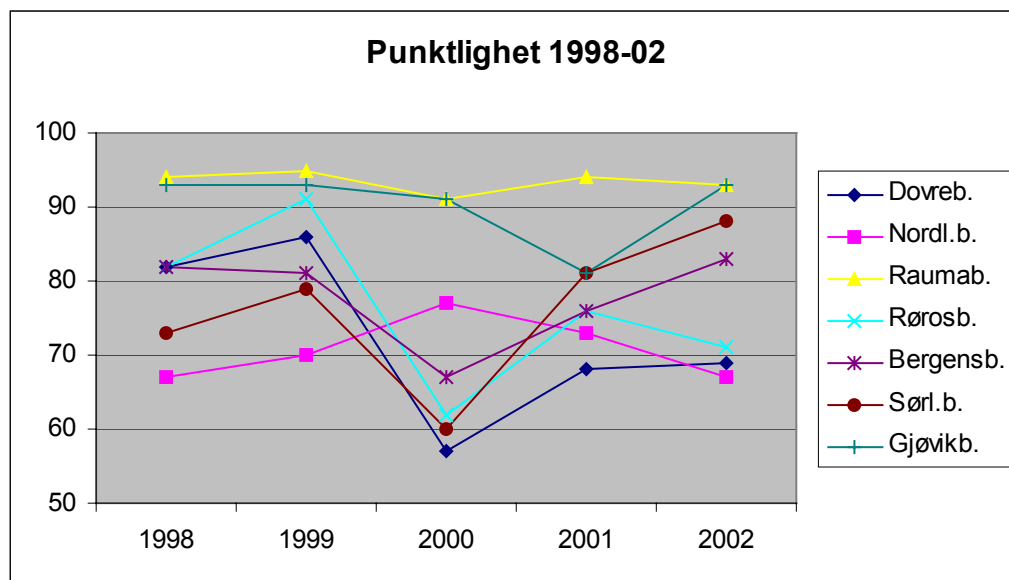
Driveren "bane" er en av driverne på nivå 1. Grafen under viser forskjellen i gjennomsnittlig årlig punktlighet (1998-2002) for banene: Dovrebanen, Nordlandsbanen, Raumabanen, Rørosbanen, Bergensbanen, Sørlandsbanen og Gjøvikbanen. Det er kun persontog som inngår i dataene. På Rørosbanen og Raumabanen går det såkalte regiontog, mens på de resterende banene blir togene betegnet langdistansetog.



Figur 7.3: Forskjell i punktlighetstall mellom syv forskjellige baner



Av figuren ser en at Raumabanan og Gjøvikbanen har hatt best punktlighet i perioden, mens Dovrebanen og Nordlandsbanen har hatt dårligst punktlighet. Grafen under viser punktligheten for de samme syv banene, men denne gangen vises punktligheten pr. år, noe som gjør at utviklingen over tid vises.



**Figur 7.4: Punktlighetstall for syv baner 1998-2002**

Grafen viser at punktligheten varierer både når det gjelder år og bane. En ser at året 2000 var spesielt dårlig for mange av banene.

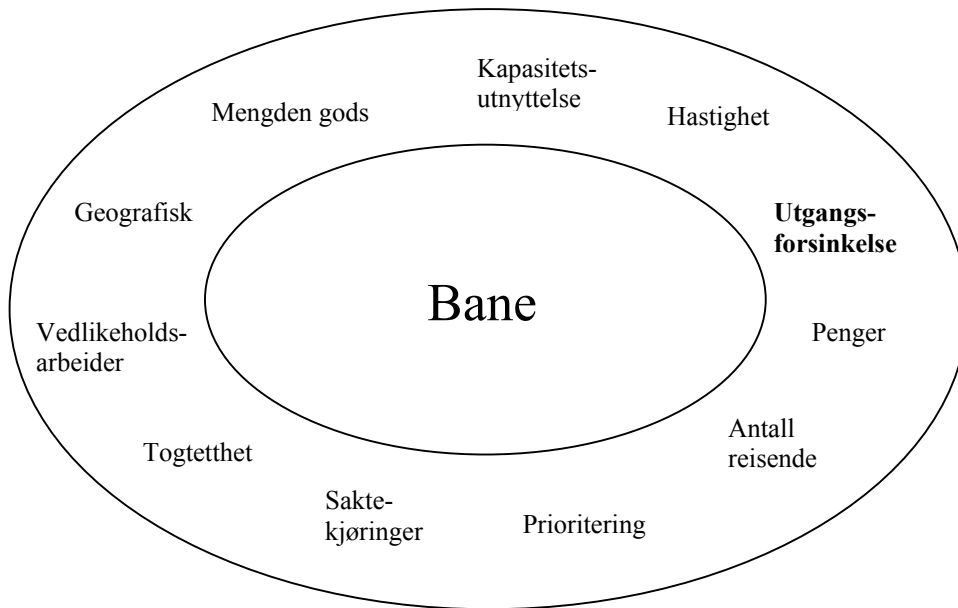
#### *Kommentar*

Togulykken på Åsta i begynnelsen av 2000 kan kanskje forklare noe av den dårlige punktligheten for Rørosbanene i 2000. Dette på tross av at tall fra januar og februar dette året er utelatt i statistikken. Andre baner som har spesielt dårlig punktlighet i 2000 er Sørlandsbanen, Bergensbanen og Dovrebanen. Felles for disse er at de blir trafikkert av Signaturtog som det var spesielt store problemer med i 2000 (mye hastighetsnedsettelse). Dette er derfor sannsynligvis noe av forklaringen på den dårlige punktligheten for disse banene. Det som er spesielt med Raumabanan og Gjøvikbanen er dette er de banene der det er regiontog som trafikkerer strekningene. Det at punktligheten var spesielt dårlig i år 2000 bli også bekreftet av figur 7.42 i vedlegg D.

På tross av dette ser en at det er store variasjoner på punktligheten mellom de forskjellige banene, men også store variasjoner pr. år for hver enkelt bane. Oppgaven konkluderer derfor med at det virker som om driveren "bane" har mye å si for punktligheten.

### 7.2.5 Driveren "utgangsforsinkelse"

Driveren "utgangsforsinkelse" er en driver som er rangert på nivå 2. "Utgangsforsinkelser" er en av mange drivere som virker inn på driveren "bane" (nivå 1):

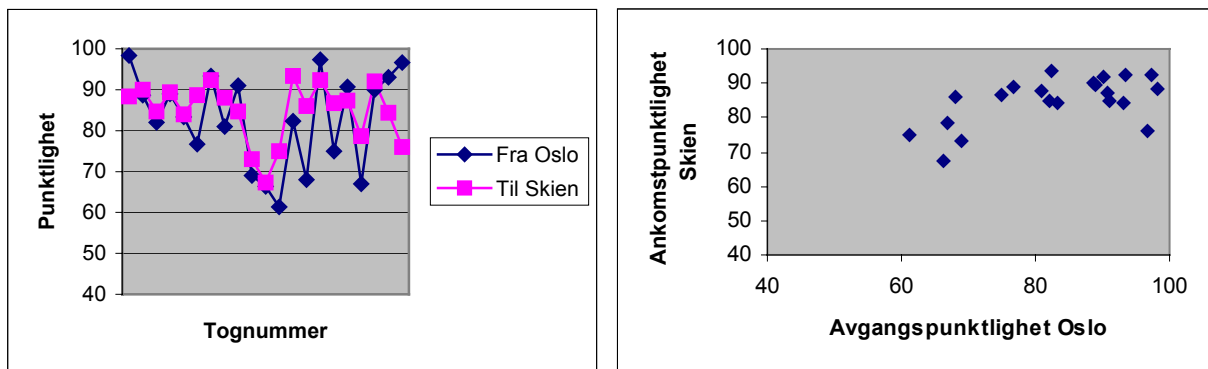


**Figur 7.5: Sammenhengen mellom driverne "utgangsforsinkelse" og "bane"**

For å kvantitativt undersøke sammenhengen mellom utgangsforsinkelser (utgangspunktlighet) og ankomstpunktlighet har data fra mellomdistanse (InterCity) på Vestfoldbanen og Østfoldbanen, samt langdistanse på Dovrebanen blitt benyttet. Mellomdistanse Vestfoldbanen er togene som går fra Oslo til Skien og motsatt, mens mellomdistanse Østfoldbanen er togene som går fra Oslo til Halden og motsatt. Langdistanse Dovrebanen er derimot dag-persontogene som går mellom Oslo og Trondheim.

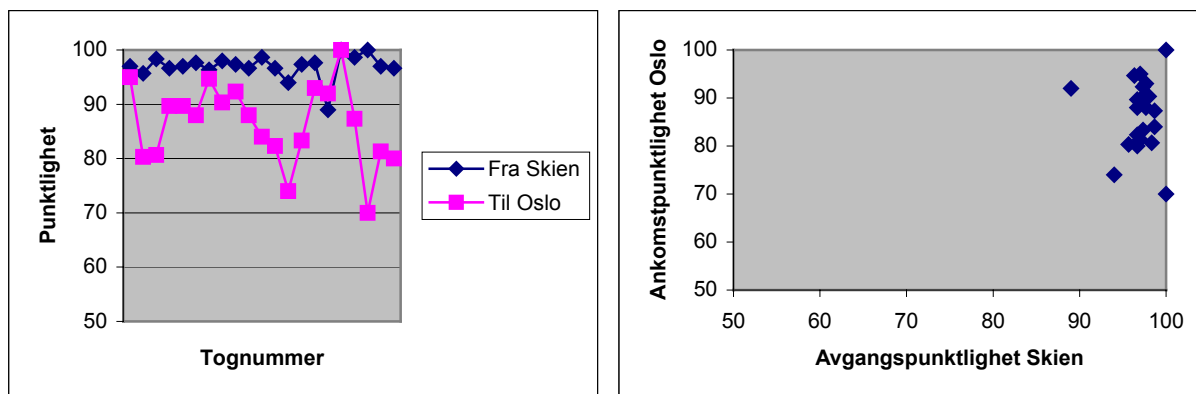
*Vestfoldbanen:*

Plotter man gjennomsnittlig avgangs- og utgangspunktlighet pr tognummer på strekningen Oslo-Skien, for januar, februar og mars 2002, får en følgende grafer:



**Figur 7.6: Sammenligning avgangspunktlighet Oslo og ankomstpunktlighet Skien**

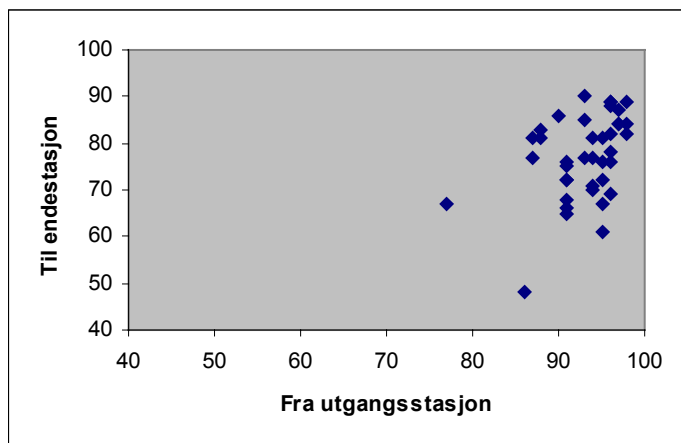
Korrelasjonsfaktor for eksempelet over blir 0,58. Plotter man gjennomsnittlig avgangs- og utgangspunktlighet pr tognummer på den motsatte strekningen, fra Skien til Oslo, for den samme tidsperioden, får en følgende grafer:



**Figur 7.7: Sammenligning avgangspunktlighet Skien og ankomspunktlighet Oslo**

Korrelasjonsfaktoren blir her  $-0,03$ . Korrelasjonsfaktorene forteller dermed at det er en statistisk sammenheng mellom avgangs- og ankomspunktlighet på strekningen Oslo-Skien, men ingen tilsvarende sammenheng når det gjelder togene som går i motsatt retning. Under punkt 2 i vedlegg D finnes samme typer grafer for januar 2002.

En sammenligning mellom ankomst og avgangspunktlighet for mellomdistanse Vestfoldbanen er også gjort når det gjelder månedlige tall for årene 1999-2002. Dette vises i grafen under. Her representerer hvert punkt gjennomsnittlig punktlighet pr måned i hvert av årene. En tar her ikke hensyn til hvilken retning togene går i.

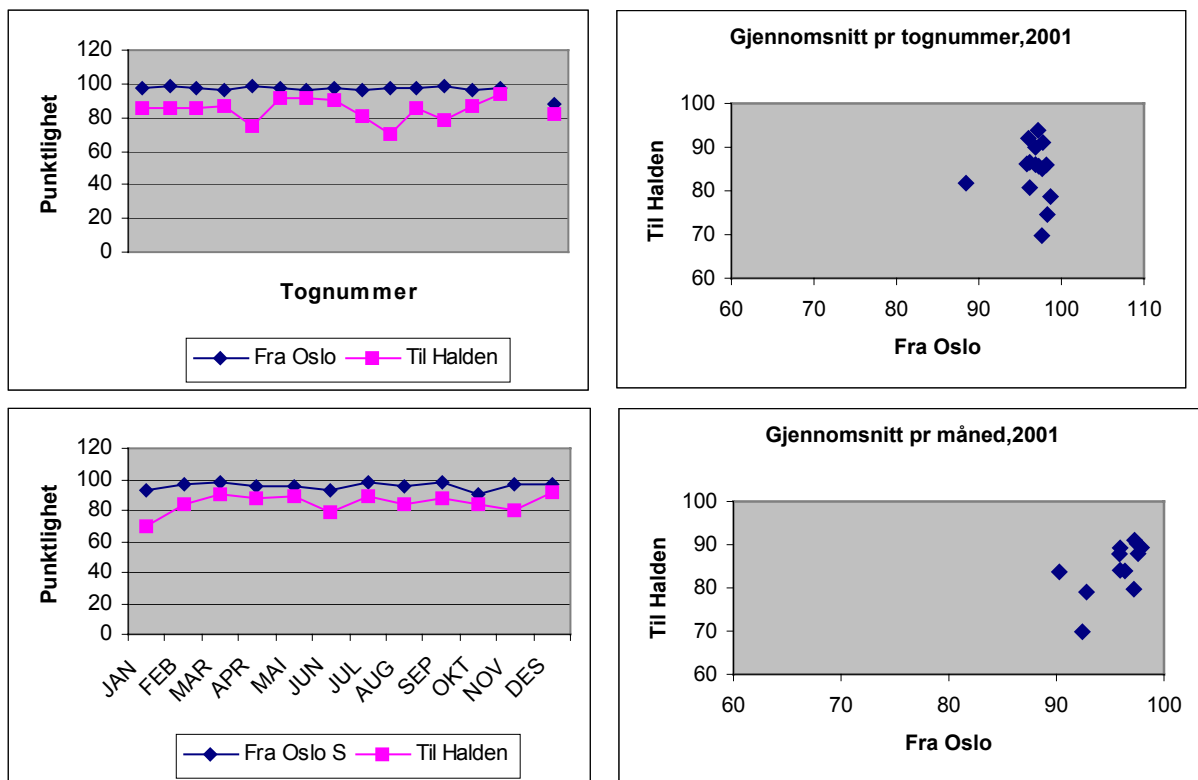


**Figur 7.8: Avgangs- og ankomspunktlighet pr. måned vestfoldbanen 1999-2002**

Korrelasjonsfaktoren i dette tilfellet blir  $0,41$

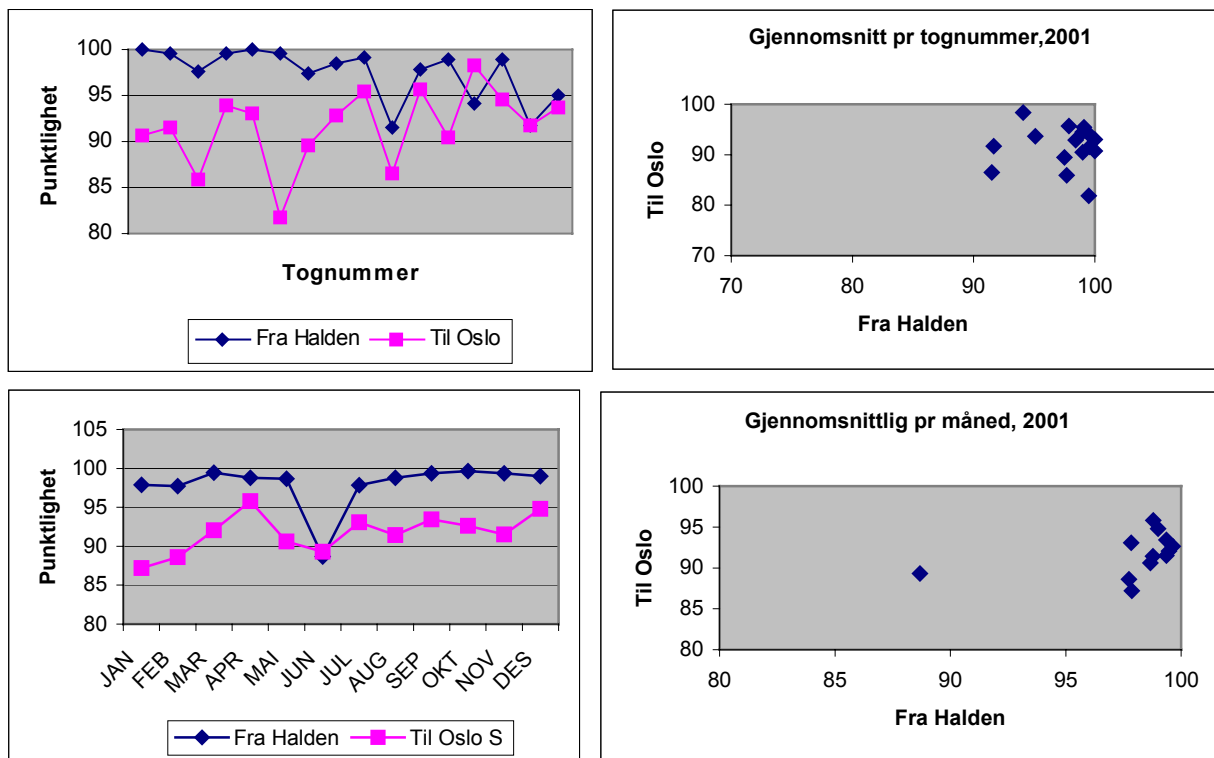
*Østfoldbanen:*

Plotter man gjennomsnittlig avgangs- og utgangspunktlighet på strekningen Oslo-Halden pr tognummer og pr måned for 2001, får en følgende grafer:



**Figur 7.9: Sammenligning avgangspunktlighet Oslo og ankomstpunktlighet Halden, 2001**

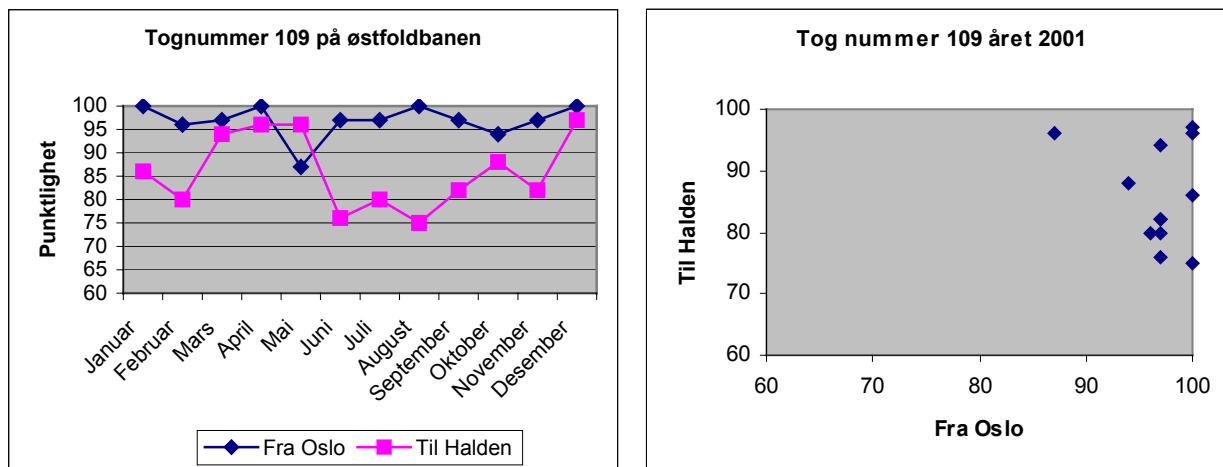
Korrelasjonsfaktoren når det sammenlignes pr måned er 0,61, mens pr. tognummer er  $-0,04$ . Dette betyr at den statistiske sammenhengen mellom avgangs og ankomstpunktlighet i dette tilfellet avhenger av hvordan en behandler dataene. Dersom en plottet de samme grafene for den motsatte strekningen, fra Halden til Oslo, for den samme tidsperioden, får en følgende grafer:



**Figur 7.10: Sammenligning avgangspunktlighet Halden og ankomstpunktlighet Oslo, 2001**

Korrelasjonsfaktorene blir i dette tilfellet, for sammenligningen pr tognummer 0,0, og pr måned 0,40. Dette er samme trend som dataene i motsatt retning viser: en finner en sammenheng mellom avgangspunktlighet og ankomspunktlighet dersom en benytter gjennomsnittlig tall pr. måned men ikke pr tognummer. Under punkt 2 i vedlegg D finnes samme typer grafer for januar 2001.

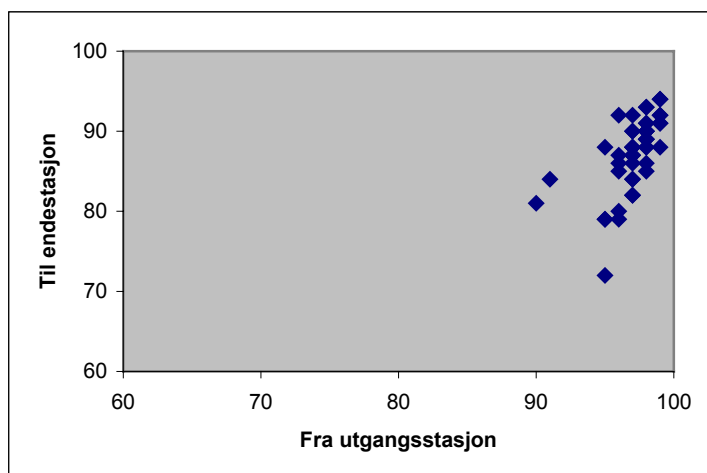
De samme plott er også gjort for avgang- og ankomspunktligheten for et spesifikk tog: tog nummer 109 på Østfoldbanen. For dette toget har jeg beregnet sammenhengen mellom avgangspunktlighet og ankomspunktlighet for gjennomsnittet pr måned i 2001. Det er tall fra retningen Oslo- Halden som er benyttet.



**Figur 7.11: Sammenligning avgangspunktlighet Oslo og ankomspunktlighet Halden for tog nummer 109 på Østfoldbanen pr. måned i 2001**

Korrelasjonsfaktoren i dette tilfellet blir  $-0,2$ . Tar en ut ett tall- par (mai) får en korrelasjonsfaktoren til å bli  $0,23$ . Dette kan til en viss grad forsvares da det er en unormalt dårlig avgangspunktlighet i mai.

En sammenligning mellom ankomst og avgangspunktlighet for mellomdistanse Østfoldbanen er utført når det gjelder månedlige tall for årene 1998-2001. (Hvert punkt representerer en måned, et år). En tar her ikke hensyn til hvilken retning det er snakk om. Grafen under viser dette plottet:

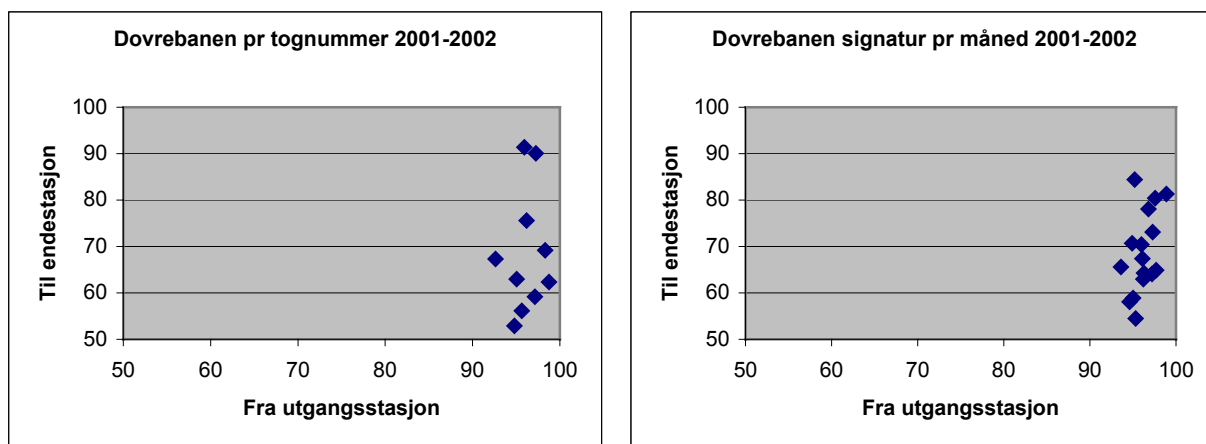


**Figur 7.12: Avgangs- og ankomspunktlighet på Østfoldbanen 1998-2001**

Korrelasjonsfaktoren blir her  $0,61$ , altså er det en statistisk sammenheng.

*Dovrebanen*

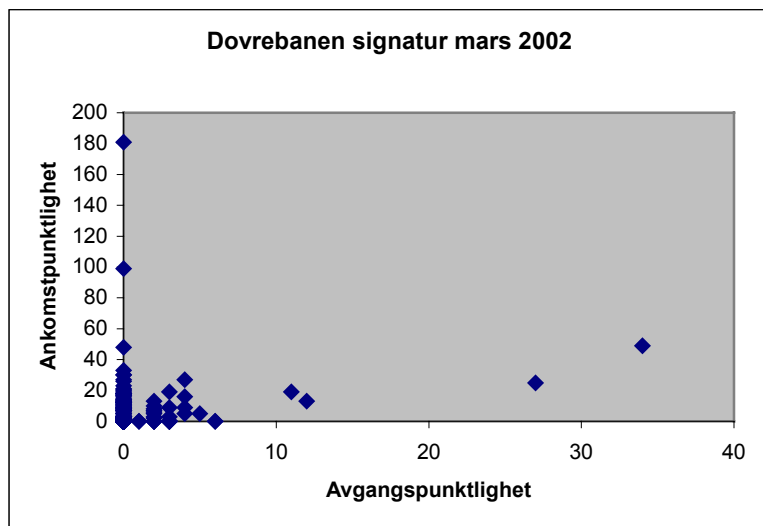
For Dovrebanen er avgang- og ankomstpunktlighet både sammenlignet pr enkelt måned og pr tognummer. Det er data fra 2001 og 2002 som har blitt benyttet.



**Figur 7.13: Avgangs- og ankomstpunktlighet på Dovrebanen 2001-02 pr tognummer og pr måned**

Korrelasjonsfaktor når tognummer sammenlignes er 0,1, mens den er 0,4 når månedene sammenlignes.

Når det gjelder langdistanse på Dovrebanen ble det også forsøkt på å plote sammenhengen mellom hvor mange minutter et enkelt tog var forsinket fra utgangsstasjonen og hvor mange minutter forsinken var på da toget ankom endestasjonen. Figur 7.14 viser dette plottet. Data er hentet fra mars måned 2002. Det er ikke skilt mellom hvilken retning toget går. Hvert punkt er en spesifikk togavgang og ankomst.



**Figur 7.14: Avgangs- og ankomstpunktlighet Dovrebanen i mars 2002. Hvert plott er et tognummer. Enhet på aksene er minutter.**

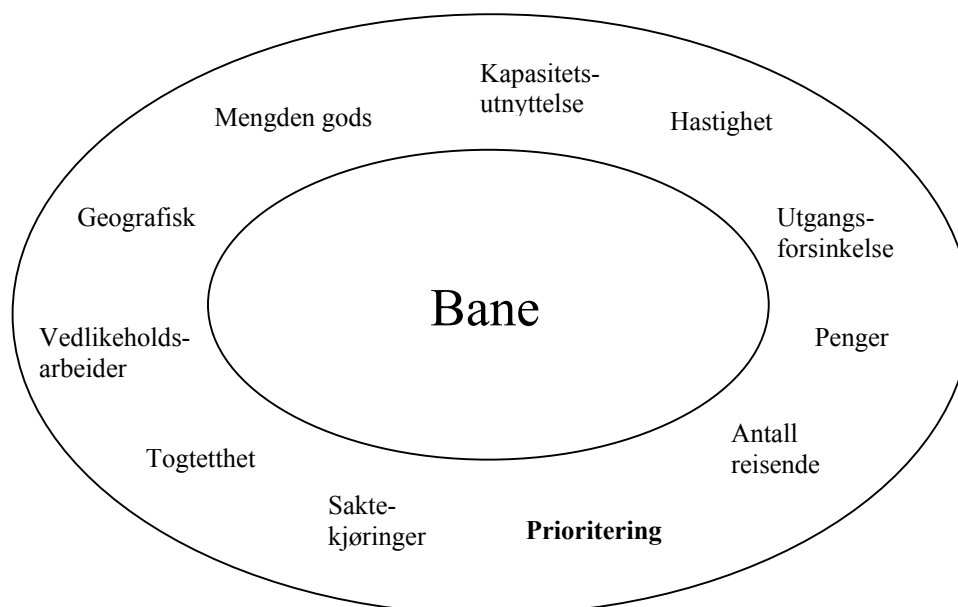
Korrelasjonsfaktor er her 0,18. En legger merke til at dersom utgangsforsinkelsen er stor nok (over 10 minutter), ankommer ikke toget endestasjonen i rute. Under punkt 2 i vedlegg D er noen andre plott for Dovrebanen vist.

### Kommentar

Alt i alt kan det virke som om det finnes en viss sammenheng mellom utgangspunktlighet og ankomstpunktlighet, men denne sammenhengen virker ikke å være særlig stor. Dette er kanskje et overraskende resultat for mange, da det virker intuitivt med en klar sammenheng. Grunnen til at sammenhengen ikke er klarere enn den er kan komme av at grensene for om et tog er punktlig eller ikke, er så små som 3 og 5 minutter. Dette kan være en for "fin" grense når punktighetstallene varierer som de gjør. For mellomdistanse betyr dette konkret at det ikke har noe å si for ankomstpunktligheten om et tog som er 2 eller 4 minutter forsinket fra utgangsstasjonen. Det virker derfor naturlig at sammenhengen vil være større dersom grensene ble for et tog i rute ble økt til f.eks. 10 og 20 minutter. En annen ting er at resultatet varierer etter om en velger å beregne punktligheten pr tognummer eller pr måned.

### 7.2.6 Driveren "prioritering"

Driveren "prioritering" er en annen driver, på nivå 2, som virker inn på driveren "bane" på nivå 1.

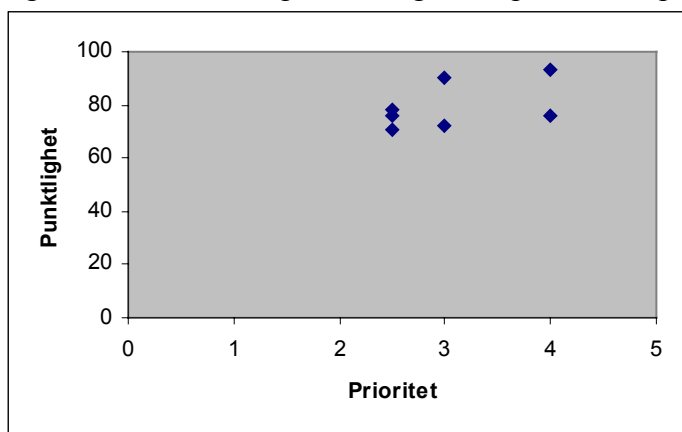


**Figur 7.15 Sammenhengen mellom driverne "prioritering" og driveren "bane"**

Punktlighetstall fra syv forskjellige baner har blitt benyttet for å undersøke sammenhengen mellom driveren "prioritering" og punktlighet. I tillegg har det prioriteringstallet (1-5) Jernbaneverket setter på hver enkelt bane, blitt brukt. Baner som får prioriteringstallet 1 er de banene Jernbaneverket anser som de viktigste, mens de som får tallet 5 er de minst viktige banene. De banene som har flest reisende, er de som får en høy prioritet, altså et lavt prioriteringstall. På tre av de syv banene en ser på her, Bergensbanen, Sørlandsbanen og Nordlandsbanen, har enkelte deler av strekningen prioritet 2, mens andre deler har prioritet 3. Jeg har derfor valgt å sette prioriteten ved disse banen til 2,5. Prioriteringstallet til de hver av de syv banene blir da:

- Dovrebanen: 3
- Nordlandsbanen: 2,5
- Raumabanen: 4
- Rørosbanen: 4
- Bergensbanen: 2,5
- Sørlandsbanen: 2,5
- Gjøvikbanen: 3

Figur 7.16 viser disse prioriteringstallet plottet mot punktligheten for disse banene:



**Figur 7.16: Sammenhengen mellom baneprioritet og punktlighet**

Korrelasjonsfaktoren blir her 0,48, som betyr at det finnes en viss statistisk sammenheng mellom høy punktlighet og baner med høyt prioriteringstall.

#### *Kommentar*

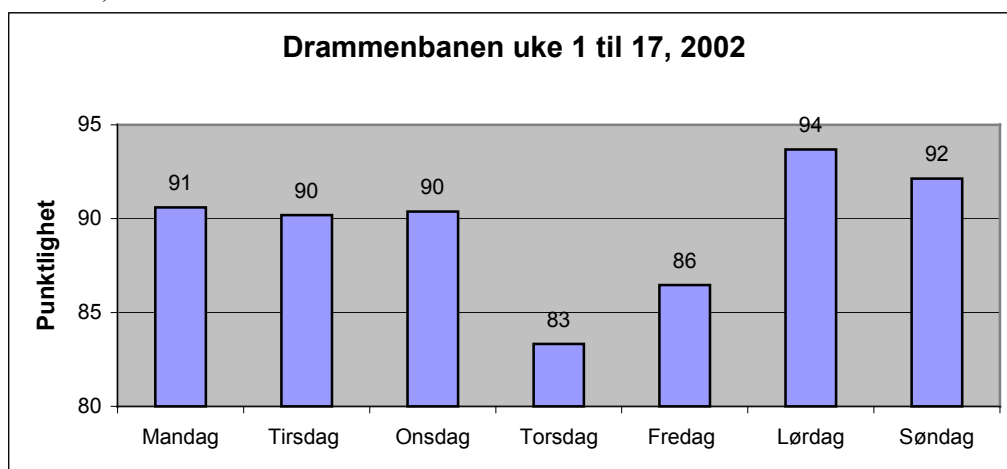
Dette resultatet overrasker kanskje noen da det i praksis betyr at baner med prioriteringstall 5 har høyest punktlighet, 4 mindre osv. Baner som har prioriteringstallet 5 er jo nettopp de banen som Jernbaneverket prioriterer lavest! Det virker derfor overraskende at baner som jernbaneverket prioriterer lavest har best punktlighet, mens de prioriteres høyest har dårligst punktlighet. (Det må her spesifiseres at det kun er data fra syv baner som blir benyttet, og ingen av disse har prioriteringstallet 1 eller 5).

#### **7.2.7 Driveren "ukedag"**

Driveren "ukedag" er en driver på nivå 1. For å kvantitativt undersøke sammenhengen mellom punktligheten og hvilken dag i uken det er, har data fra Drammenbanen, Gardermobanen, Østfoldbanen og Dovrebanen blitt benyttet.

#### *Kortdistanse Drammensbanen*

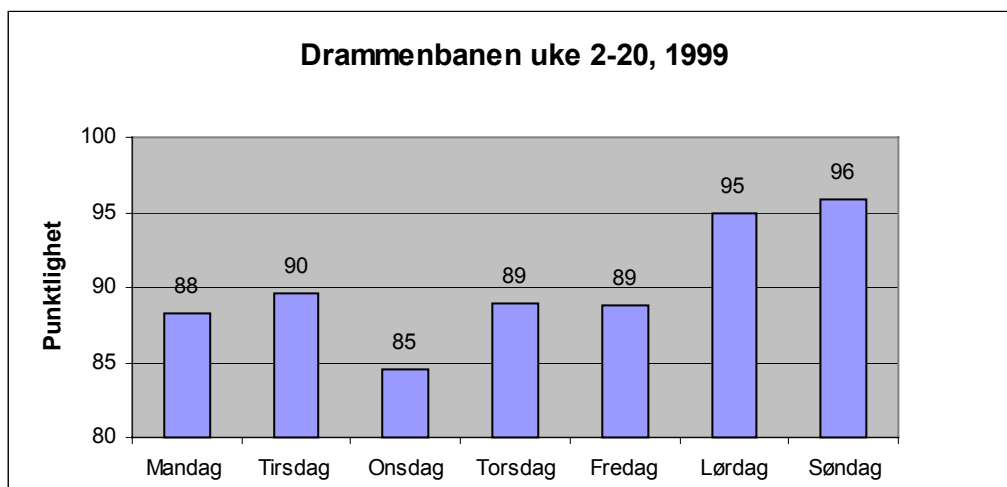
I grafene under er data fra Drammensbanen i uke 1 til 17 i 2002 benyttet (Helligdagene er ikke tatt med).



**Figur 7.17: Gjennomsnittlig punktlighet pr. dag uke 1-17, 2002**



Av figuren ser en at punktligheten holder seg stabil mandag, tirsdag og onsdag, før den stuper på torsdager. I helgen er den derimot best. Under punkt 3 i vedlegg D er også medianen vist. I figuren under er samme plottet gjort, for den samme banen, for uke 2-20 i 1999:

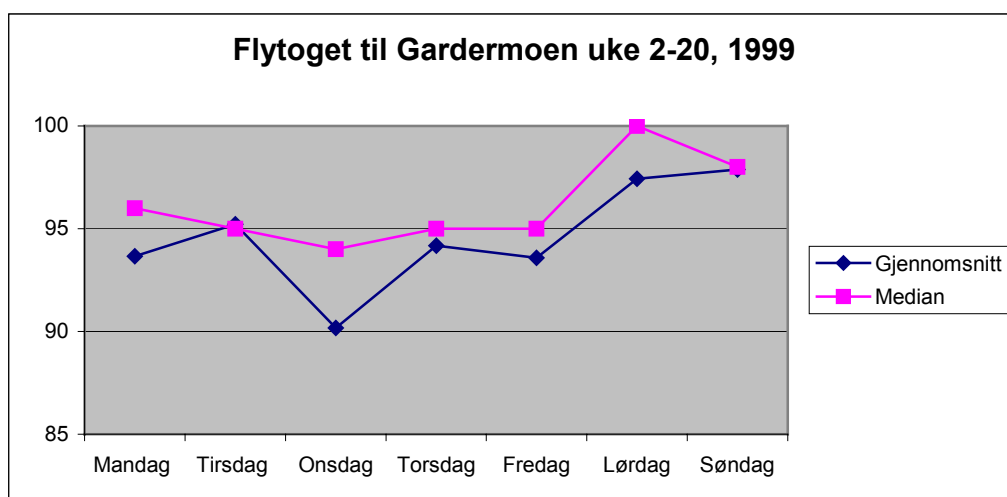


**Figur 7.18: Punktlighet pr. dag på Drammensbanen uke 2-20 1999**

I dette plottet er det spesielt onsdag som er dårlig, mens resten av hverdagene er ganske jevne. Helgen er derimot fortsatt best. Forskjellene mellom de to plottene at det eneste en kan si om driveren "ukedag" og Drammensbanen, er at punktligheten virker å være bedre i helgen enn på hverdagene.

#### *Flytog Gardermobanen*

For Gardermobanen har data uke 2-20 i 1999 vært benyttet for å undersøke sammenhengen mellom punktlighet og hvilken dag det er. Grafene under viser hvilket resultat en får dersom en ser på punktligheten for alle flytog som ankommer Gardermoen i denne perioden.

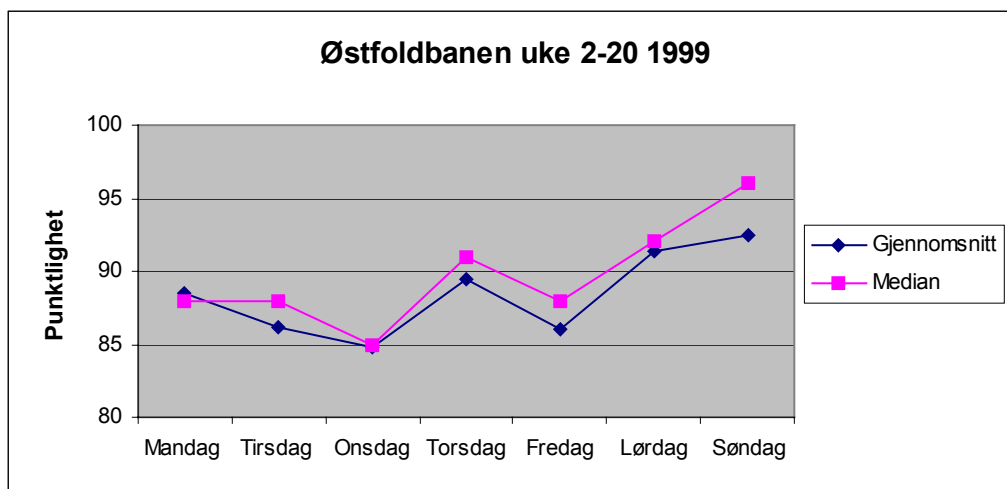


**Figur 7.19: Gjennomsnittlig ankomstpunktligheten Gardermoen**

En ser av grafen at den dårligste dagen er onsdagene, mens helgen er best.

*Mellomdistanse Østfoldbanen*

Grafen under viser hvordan punktligheten på Østfoldbanen varierer med hvilken ukedag det er. Det er data fra uke 2-20 i 1999 som er benyttet.

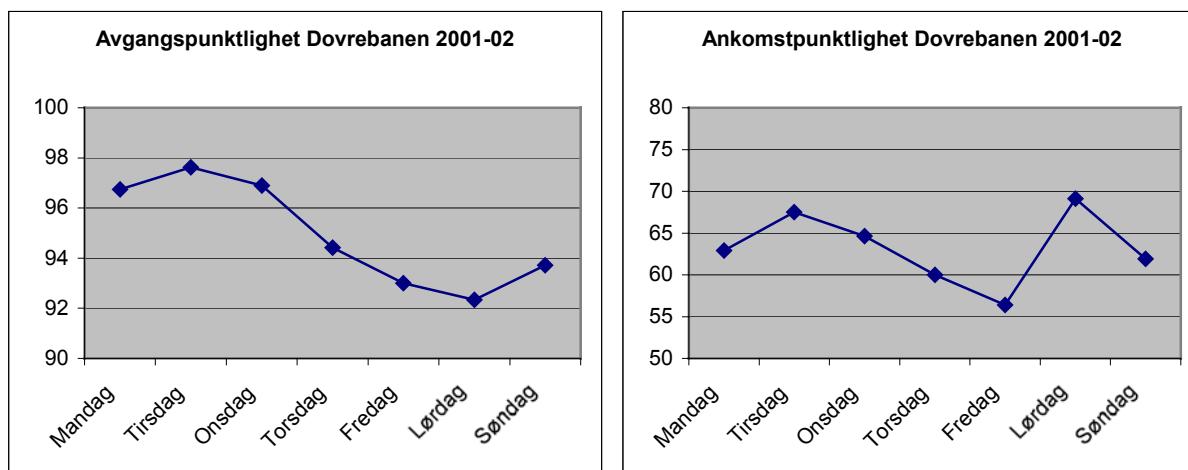


**Figur 7.20: Gjennomsnittlig ankomstpunktlighet på Østfoldbanen**

Her er onsdag dårligst, mens torsdag er best dersom en ser bort i fra helgen. Under punkt 3 i vedlegg D er en supplementerende graf og en graf for Hovedbanen vist.

*Langdistanse Dovrebanen*

I grafene under er henholdsvis gjennomsnittlig avgangs- og ankomstpunktlighet pr. dag plottet for persontog på Dovrebanen. Det er data fra 2001-2002 som har blitt benyttet.



**Figur 7.21 Gjennomsnittlig avgang – og ankomstpunktlighet pr ukedag for persontog på Dovrebanen, 2001-02**

Vær oppmerksom på at skalaene på de y-aksene ikke er den samme. En ser fra grafene at punktligheten faller ut over i uka, før den tar seg opp litt i helgen. Fredag er den dårligste dagen når det gjelder ankomstpunktlighet. Under punkt 3 i vedlegg D er tilsvarende grafer for årene 2001 og 2002 separat vist.

### Kommentar

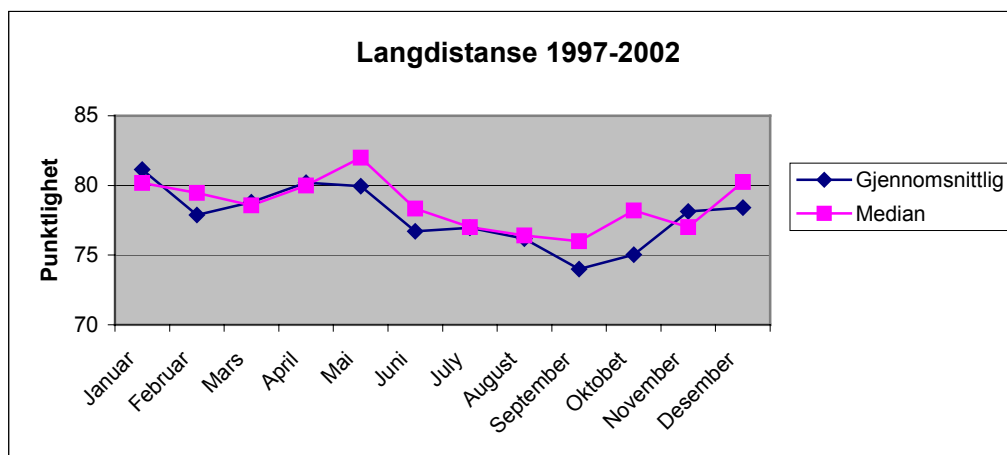
Resultatene viser at punktlighetens variasjon med hvilken dag det har forskjellig mønster både når en sammenligner togprodukter, tid på året og strekninger. Det derfor ikke mulig å gi en entydig konklusjon om driveren. Det eneste en kan si er at det virker som om punktligheten er bedre i helgen enn i ukedagene, for kortdistanse og mellomdistanse. Dette stemmer derimot ikke for langdistanse- strekningen som er undersøkt. Her har fredag dårligst punktlighet. Det er nærliggende å tro at driveren "antall reisende" spiller en viktig rolle når det gjelder hvordan punktlighetens varierer med ukedag. For kort- og mellomdistansetogene er det blant annet en klar oppfatning at det er flere reisende i uka, da folk skal på jobb, enn det er i helgene.

### 7.2.8 Driveren "Tid på året"

For driveren "tid på året" er grafer som viser punktlighetens variasjon i forhold til måned for forskjellige typer baner og togprodukter vist.

#### Langdistanse

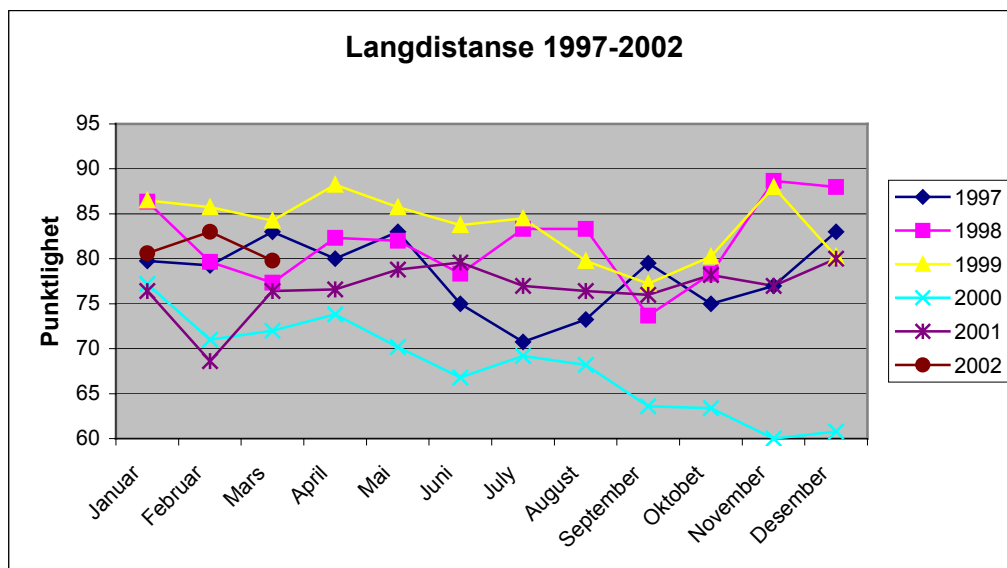
Grafen under viser gjennomsnittlig punktlighet for all langdistanse i Norge i årene 1997-2002



**Figur 7.22: Gjennomsnittlig punktlighet pr måned for langdistanse i Norge**

Grafen viser at punktligheten for langdistanse i den gitte tidsperioden har vært best på våren og dårligst på høsten.

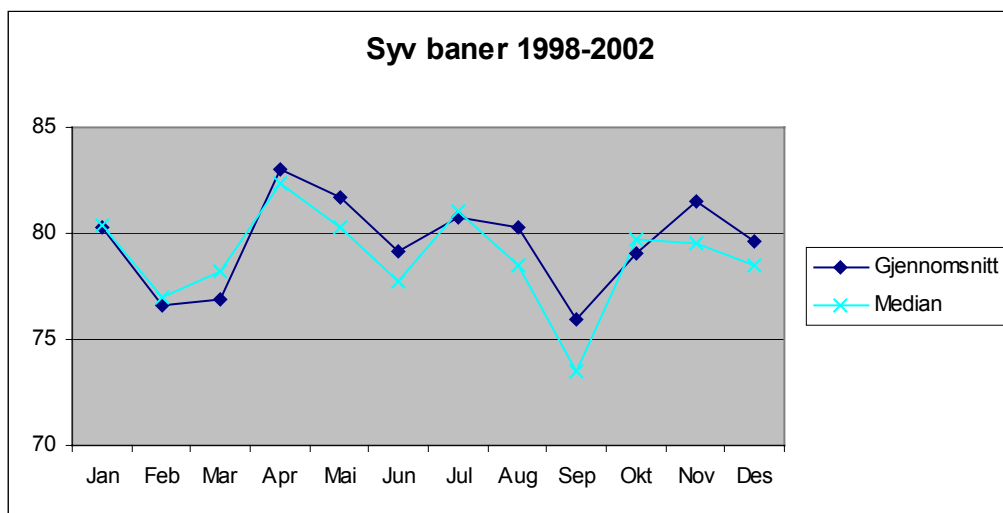
En graf som viser den samme variasjonen, separat for de forskjellige årene, er vist under:



**Figur 7.23: Gjennomsnittlig punktlighet pr måned for langdistanse**

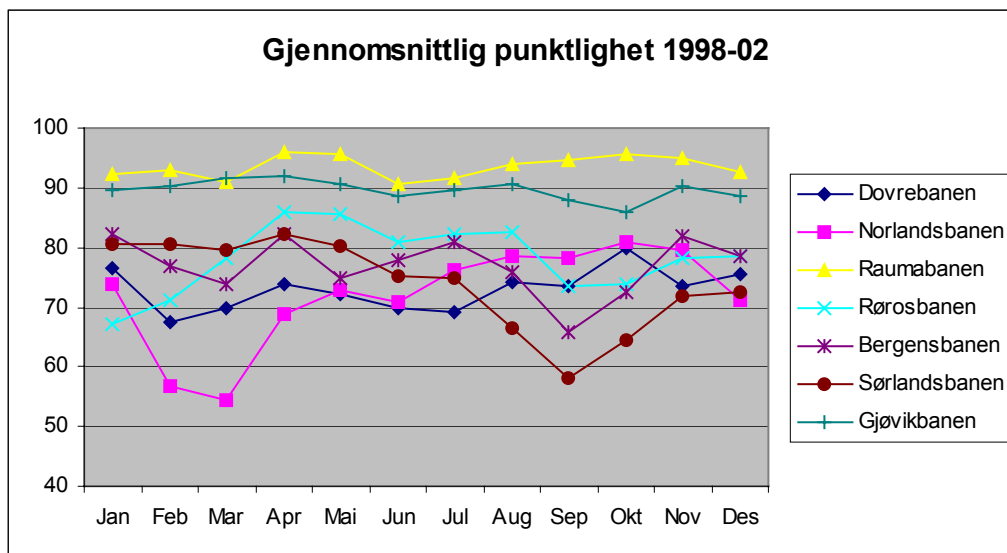
Av grafen ser en at året 2000 fikk en spesielt dårlig utvikling. Dette kan komme av hastighetsnedsettelse på Signaturtog. Men selv om en unnlater data fra dette året fra statistikken viser trenden det samme: våren er best og høsten er dårligst. Dersom en gjør dette er derimot også november, desember og januar bra. Dette er vist i under punkt 4 i vedlegg D.

Grafen under viser gjennomsnitt og median for de syv banene Dovrebanen, Nordlandsbanen, Raumabanen, Rørosbanen, Bergensbanen, Sørlandsbanen og Gjøvikbanen, 1998-2002.



**Figur 7.24: Gjennomsnittlig punktlighet pr måned de syv banene**

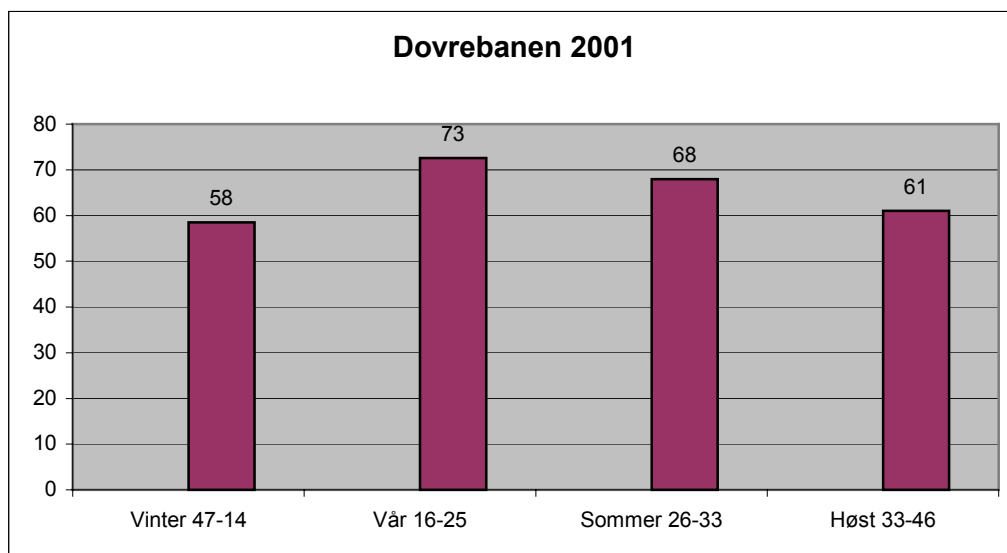
Grafen viser at en i februar, mars og september har den dårligste punktligheten, mens april har best. Det mest iøynefallende er likevel den store variasjonen. I grafen under er de syv banene plottet hver for seg.



**Figur 7.25: Punktlighet pr. måned for syv forskjellige baner, 1998-2002**

Av grafen ser man at punktligheten varierer stort pr måned. Variasjonen er derimot ikke lik for de forskjellige banene. En ser at Raumabanen ligger veldig høyt og Nordlandsbanen har en litt spesiell utvikling. Under punkt 4 i vedlegg D finnes en graf der disse to banen er utelatt. Den samme trenden viser seg derimot også her: april er best og september dårligst. En kan også gjøre plottet spesifikk for hver enkelt bane. Under punkt 4 i vedlegg D er slike grafer for to spesifikke baner vist.

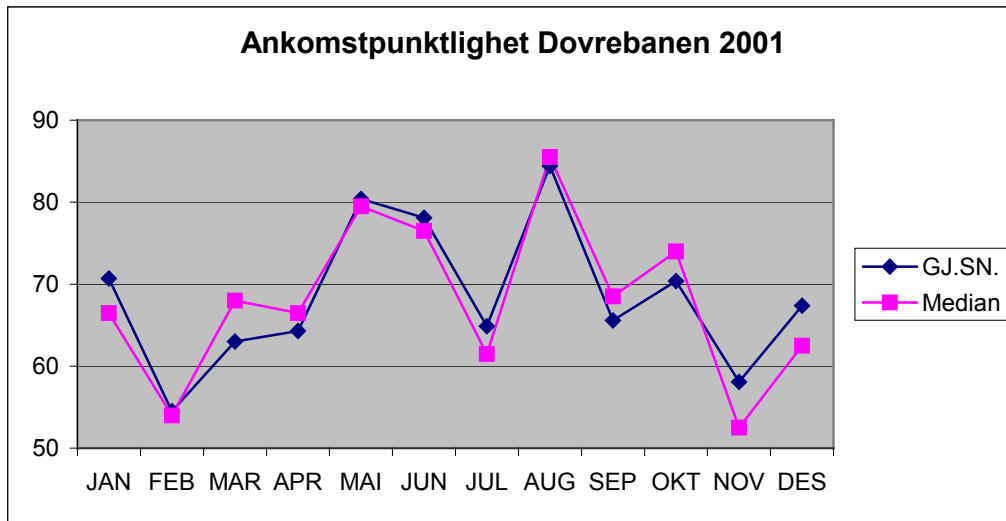
For persontog på Dovrebanen blir det under vist tre forskjellige måter å fremstille punktlighetens variasjon over året: pr. årstid, pr. måned og pr. uke. Alle data er hentet fra 2001 Dette er vist i figur 7.26, 7.27 og 7.28.



**Figur 7.26: Punktlighet pr årstid for Dovrebanen. Alle data fra 2001. Tallene på den horisontale akse er hvilke uker som er regnet med i årstidene.**

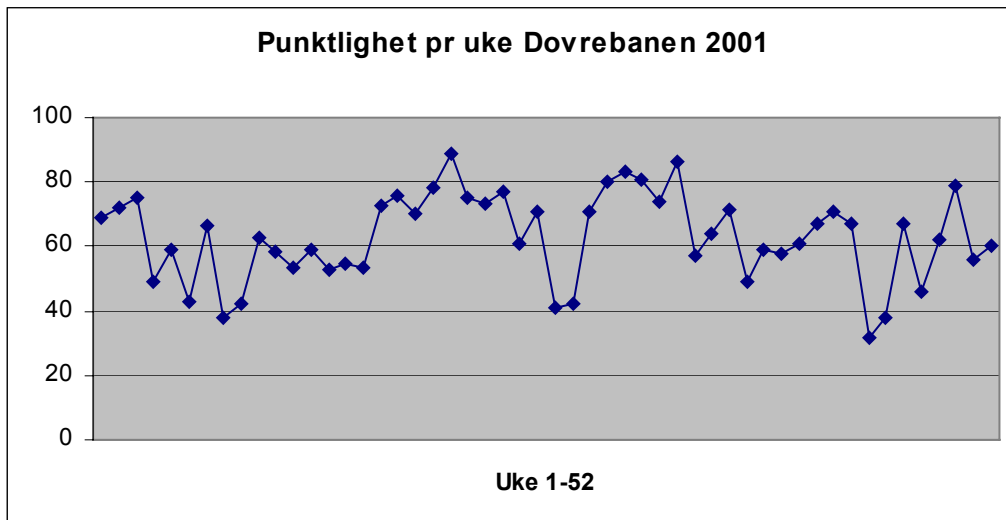
Grafen viser at våren er beste årstid, mens vinter og høst er dårligst. En graf der en har gjort om på definisjonen på de forskjellige årstidene er vist under punkt 4 i vedlegg D. Denne viser derimot den samme trenden.

Dersom en ser på ankomstpunktligheten pr måned for denne banen ser en at det er store variasjonen:



**Figur 7.27: Gjennomsnittlig punktlighet og median pr måned for Dovrebanen, 2001.**

Av grafen er det vanskelig å si hvor det er best, da variasjonen er så store som de er. Dersom en forstørrer det opp til å gjelde punktlighet pr. uke i 2001 blir dette bekreftet. Dette vises i grafen under.

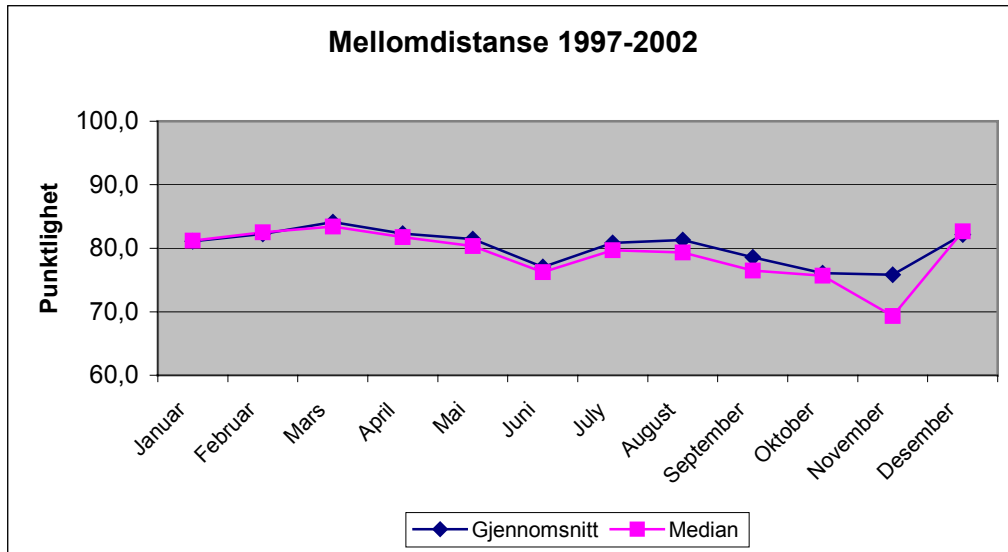


**Figur 7.28: Gjennomsnittlig punktlighet pr uke for Dovrebanen, 2001.**

Grafen bekrefter at variasjonene er meget store. Det er f.eks. kun to uker som gjør at en juli får et så dårlig resultat som den får. Under punkt 4 i vedlegg D finnes diverse forskjellige varianter når det gjelder punktligheten på Dovrebanens variasjon over året.

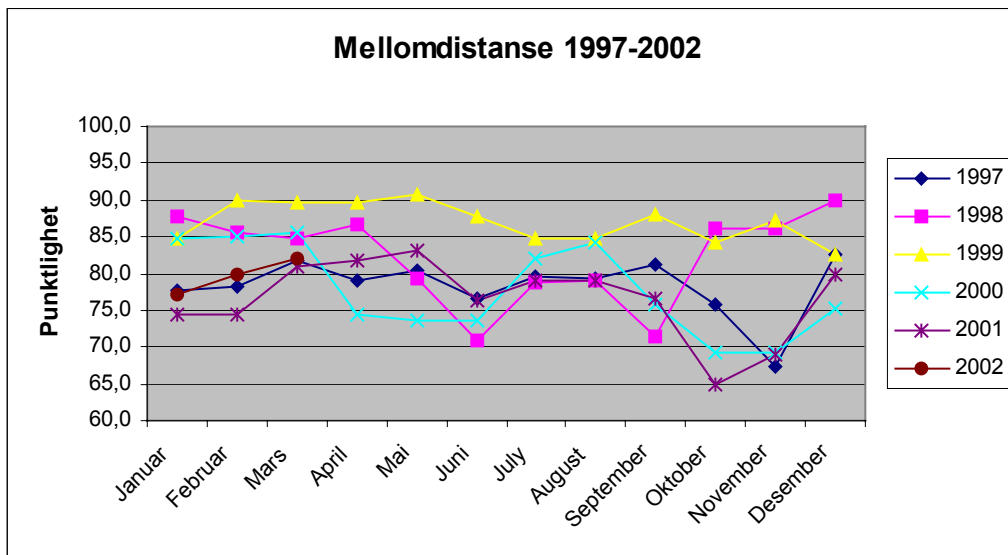
*Mellomdistanse*

I figuren under er gjennomsnittlig punktlighet til endestasjon og median pr måned for all mellomdistanse i årene 1997-2002 vist:



**Figur 7.29: Punktlighet pr måned for mellomdistanse, 1997-2002**

Grafen viser at våren er best, mens oktober og november er dårligst. I tillegg viser den at en har en liten dupp i juni. Under punkt 4 i vedlegg D er noen plott for spesifikke baner vist. Grafen nedenfor viser variasjonen i punktlighet for hvert enkelt år.

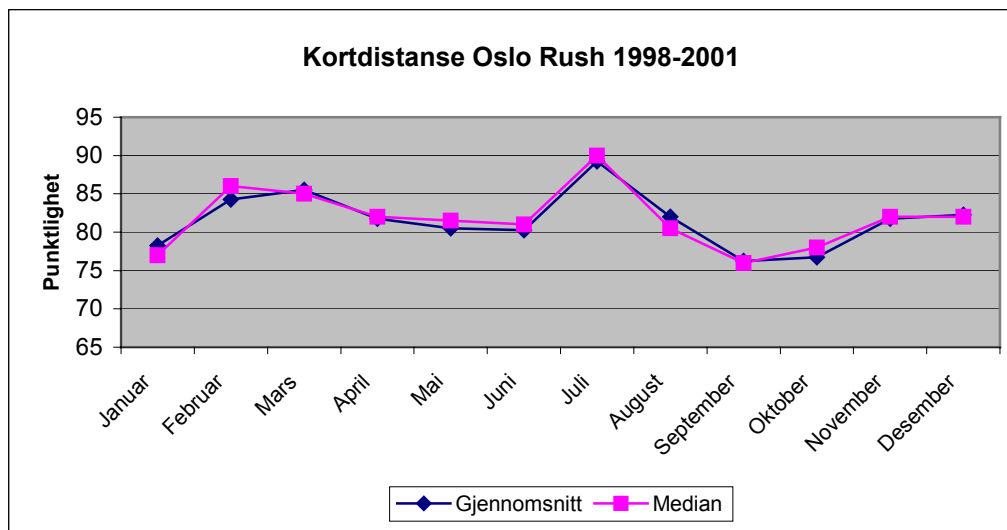


**Figur 7.30: Punktlighet pr måned for mellomdistanse for hvert enkelt år**

Grafen viser at det er stor variasjon i punktligheten, og at det stort sett er ulik utvikling hvert år. Under punkt 4 i vedlegg D er liknende plott for Østfoldbanen vist.

### Kortdistanse

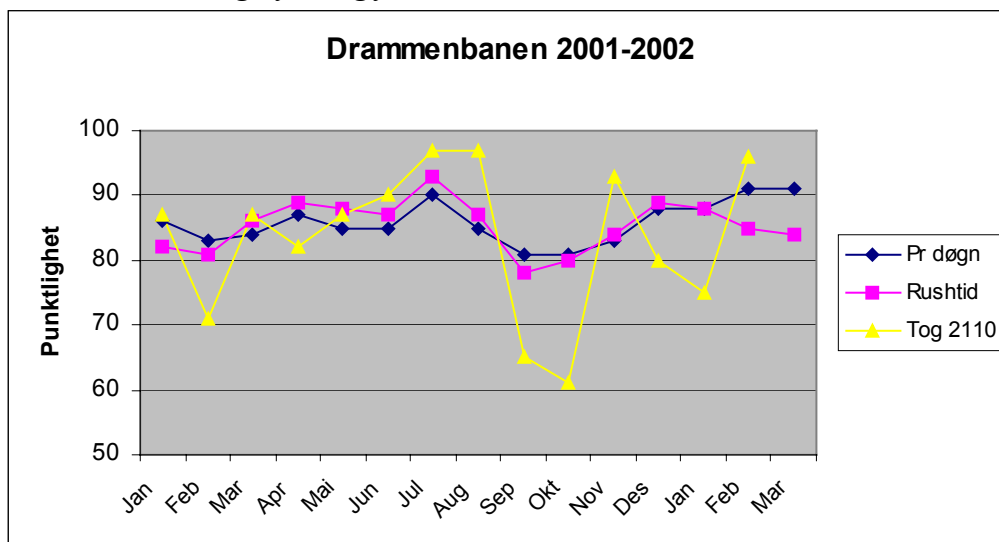
I grafen under vises punktlighet pr. måned for kortdistanse "rush" i Oslo, for årene 1998-2002. "Rush" betegner de togene som går i den tiden som Jernbaneverket definerer som Rushtiden. Dette er morgenen- og ettermiddagstrafikken fra mandag til fredag.



**Figur 7.31: Gjennomsnittlig punktlighet pr måned for kortdistanse rush i Oslo.**

Grafen forteller at februar og mars er ganske bra, høsten er dårlig, mens juli er best. En mulig forklaring på at punktligheten er bra i juli er at mange har ferie i denne måneden, og det derfor er færre reisende.

I grafen under er kun Drammenbanen tatt med. Her er alle tog med. På grafen er også data fra et enkelt tog plottet. Dette er tog 2110 som det tidligere omtalte Pilotprosjektet til NSB følger. OBS: Her strekker grafen seg fra Januar 2001 til mars 2002.



**Figur 7.32: Gjennomsnittlig punktlighet pr måned for Drammenbanen**

Grafen viser at punktligheten varierer stort for tog 2110. Ellers ser en at punktligheten på Drammenbanen er best i juli og dårligst i september/oktober.



### Kommentar

Det eneste det er mulig å si noe sikkert om når det gjelder driveren "tid på året", er at punktligheten varierer sterkt over året, og at variasjonsmønsteret avhenger av hvilket år, hvilket togprodukt og hvilken bane en ser på. Noen av plottene viser likevel en liten antydning om at våren er den beste perioden og høsten er den dårligste. En må derimot undersøke dette videre før en konkluderer med noe sikkert. For kortdistanse virker det derimot klart at juli er den beste måneden. Dette kan komme at det er færre reisende i juli da mange er på ferie.

### 7.2.9 Driveren "Tid på døgnet"

For å sammenligne punktlighetens variasjon over døgnet er data fra mellomdistanse Østfoldbanen for 2001, og Vestfoldbanen for 2002 benyttet. Det er her både sett på avgangspunktlighet fra Oslo og ankomstpunktligheten til Oslo.

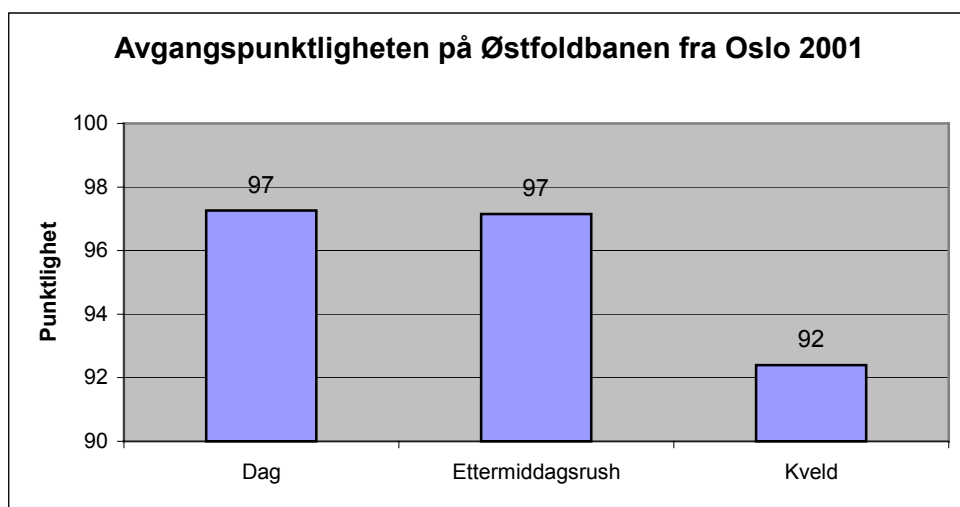
#### Østfoldbanen

I beregningene for Østfoldbanen benytter en seg av oppdelingen i tid som vises i tabell 7.3.

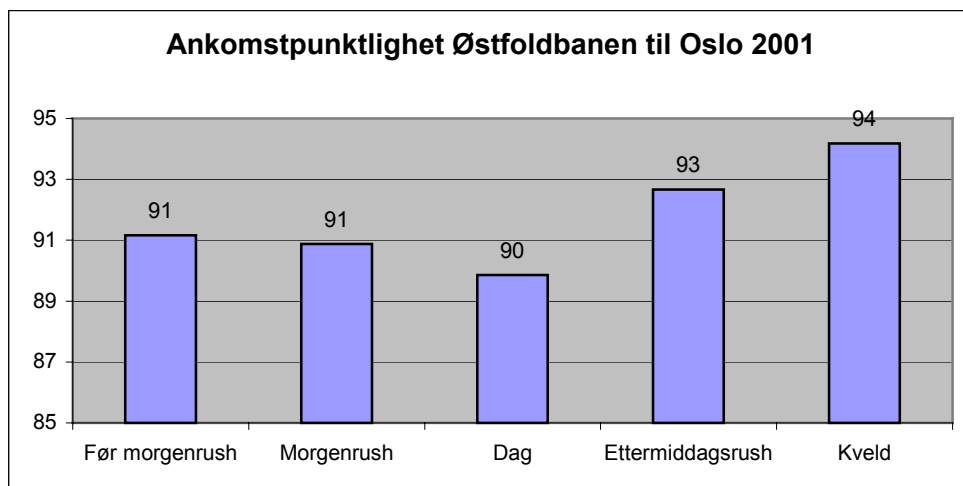
Oppdeling	Fra Oslo	Til Oslo
Før morgenrush	Ingen togavganger	Til 07.45
Morgenrush	Ingen togavganger	07.46-08.45
Dag	09.00-15.30	08.46-15.45
Ettermiddagsrush	15.31-17.00	15.46-17.45
Kveld	Fra 17.01	Fra 17.46

**Tabell 7.3: Gruppering av togavganger over døgnet**

Tiden som er benyttet i tabellen er henholdsvis den tiden toget ankommer Oslo S og den tiden toget forlater Oslo S. Både helgen og ukedagene er med i datasettet. Det faktum at trafikksituasjonen er annerledes i helgene enn ellers, kan føre til at resultatet ikke er fullstendig representativt for den situasjonen en har fra mandag til fredag. Under er plottene for de to tilfellene vist.



**Figur 7.33: Avgangspunktlighetens variasjon over døgnet**



**Figur 7.34: Ankomstpunktlighetens variasjon over døgnet**

Figurene viser at mellomdistanse- tog på Østfoldbanen som forlater Oslo S om kvelden i gjennomsnitt har dårligere punktlig en de som forlater Oslo S tidligere på dagen. Ellers viser søylediagrammene at forskjellen ikke er særlig stor. For togene som ankommer Oslo er punktligheten dårligst på dagen og best på kvelden.

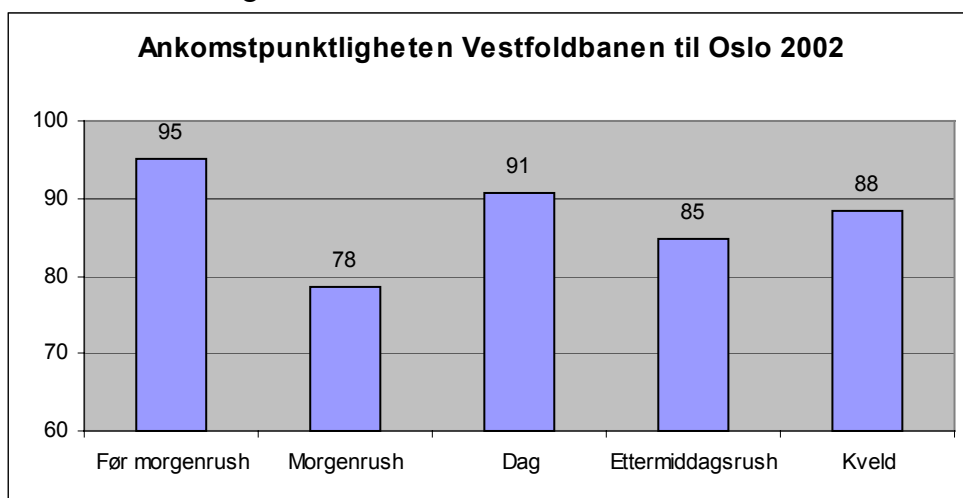
#### *Vestfoldbanen*

For Vestfoldbanen er det kun ankomstpunktligheten til Oslo som har vært undersøkt, og det er data fra 2002 som blir undersøkt. En benytter seg her av oppdelingen som sees i tabell 7.4 i beregningene:

Oppdeling	Til Oslo
Før morgenrush	Til 06.52
Morgenrush	06.53 til 09.14
Dag	09.15 til 14.52
Ettermiddagsrush	14.53 til 17.52
Kveld	Fra 17.53

**Tabell 7.4: Gruppering av togavganger over døgnet**

Resultatet vises i figuren under



**Figur 7.35: Ankomstpunktlighetens variasjon over døgnet**

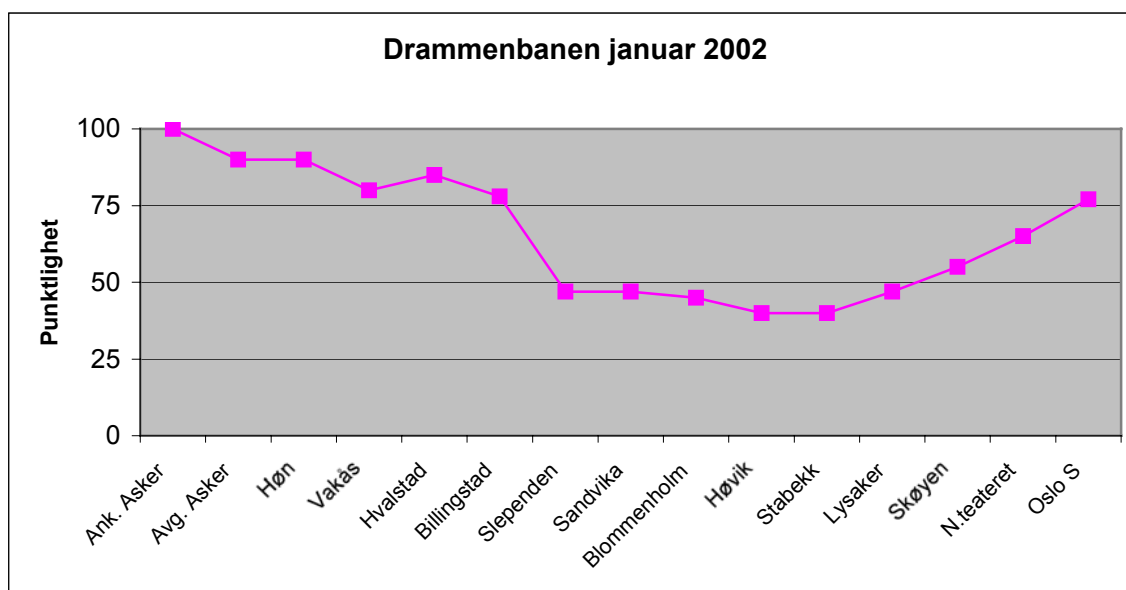
Her viser det seg at punktligheten er dårligst i morgenrush og kveldrush. Dette kan komme av at togtettheten på jernbanenettet er størst ved disse to tidspunktene. En svakhet er også her at data fra avganger som går i helgene er tatt med. I tillegg er det kun data fra tre måneder som det er beregnet ut fra.

#### Kommentar

Det er også her vanskelig å konkludere med noe mer enn at resultatene varierer. Resultatene fra Østfoldbanen viser at tog Oslo som ankommer Oslo har dårligst punktlighet på dagen og dårligst på kvelden. Resultatene fra Vestfoldbanen viser derimot at det er tog som ankommer Oslo i morgenrush og ettermiddagsrush som har den dårligste punktligheten. En hypotese kan være at forskjellen skyldes det at tog på Vestfoldbanen kjører gjennom Oslo-tunnelen mens de på Østfoldbanen ikke gjør det. Datagrunnlaget er derimot for spinkelt til å kunne konkludere med dette. Når det gjelder Vestfoldbanen kan driveren "togtetthet" og "antall reisende" være to av årsakene til at punktligheten er dårligst i morgen- og ettermiddagsrushet.

#### 7.2.10 Driveren "Stasjon"

Data fra Drammenbanen, fra januar 2002, er benyttet for å sammenligne punktlighetens variasjon ved forskjellige stasjoner ved en bane. Det er data fra distansen og retningen Asker-Drammen det har vært sett på, for januar 2002. Resultatet vises i grafen under.



**Figur 7.36: Gjennomsnittlig punktlighet ved hver stasjon for Drammenbanen jan 2002**

En kan tydelig avsløre at grafen ikke har en lineær oppførsel, men oppfører seg mer som en parabel. En mulig forklaring til at punktligheten stiger på slutten av turen er at det er lagt inn slakk i Oslo-tunnelen, og at togene tømmeres for folk på slutten. Det store fallet mellom Billingstad og Slependen skyldes trolig en saktekjøring.

#### Kommentar

Fra resultatet kan en slutte at driveren "stasjon" ikke trenger å ha en lineær oppførsel.

### 7.2.11 Oppsummering

Her følger en kort oppsummering av den kvantitative sammenhengene mellom punktlighet og de ulike driverne det har blitt sett på i dette kapittelet:

- Det virker som om driveren "bane" har stor innvirkning på punktligheten.
- Det virker som om sammenhengen mellom utgangsforsinkelser og ankomstforsinkelser ikke er entydig. Resultatene varierer stort mellom hvilke måte en beregner sammenhengen på. En mulig årsak til den lave graden av samsvar kan være at 3 og 5 minutter som definisjoner på om et tog er "i rute" er for fin i forhold til de store variasjonen en finner i punktlighetstall.
- Det virker som om punktligheten er tilnærmet omvendt proporsjonalt med jernbaneverkets prioritering av baner.
- Punktligheten varierer i forhold til hvilken dag det er. For kortdistanse og mellomdistanse virker det som om punktligheten er bedre i helgen enn den er på hverdagene. For langdistanse på Dovrebanen er fredag den dårligste dagen.
- Totalt sett kan det virke som om punktligheten er best på våren og dårligst på høsten. For kortdistanse er derimot juli den beste måneden. Dette kan komme av at det er ferie og dermed færre reisende i denne måneden.
- Det er ikke entydig hvordan punktligheten varierer over døgnet.
- Punktligheten kan variere pr stasjon på enbanestrekning, og denne variasjonen trenger ikke være lineær.

### 7.2.12 Sammenligninger Sintef har gjort.

I et prosjekt utført av Sintef har det blitt foretatt kvantitative sammenligninger mellom blant noen andre drivere og punktlighet (Olsson m. fl., 2002). En kort oppsummering av hva dette prosjektet konkluderer med er:

- Det er påvist en sammenheng mellom punktlighet og antall reisende. Stort antall reisende gir laver punktlighet og omvendt.
- En noe svakere sammenheng er påvist mellom punktlighet og beleggprosent i togene. Beleggprosent er antall passasjerer/antall sitteplasser.
- Det er påvist en betydelig sammenheng mellom økt kapasitetsutnyttelse og lavere punktlighet.
- Når det gjelder sammenhengen mellom utbyggingsarbeider (anleggsarbeid) og punktlighet ble dette påvist i et av to undersøkte tilfeller.
- Det ble ikke påvist noen sammenheng mellom punktlighet og tapstid, eller mellom punktlighet og regularitet. Det presiseres at dette ikke betyr at det ikke er en sammenheng.

### 7.2.13 Er dette en god måte å beskrive punktligheten på?

Jeg mener at drivere er en gode måte å *beskrive* punktligheten, og at en kan benytte seg av drivere som et verktøy dersom en ønsker å si noe om hva punktligheten kommer til å bli i fremtiden. Drivere *forklarer* derimot ikke punktligheten, og gir derfor ingen eksakt kunnskap om rotårsaken til punktligheten.

Forskjellen kan illustreres ved å ta utgangspunkt i sammenhengen mellom utgangsforsinkelser og ankomstpunktighet som en har regnet på over. På strekningen Skien- Oslo viser korrelasjonsanalysen at det er en statistisk sammenheng mellom utgangspunktighet og

ankomstpunktighet. Dette gjør at en kan anta at dersom en togavgang blir forsinket fra Skien, er det større sannsynlighet for at en ankommer for sent til Oslo, enn om togavgangen ikke var forsinket fra Skien. Tallene sier derimot ingen ting om det jeg legger i årsakene til forsinkelsene: hvorfor ble toget forsinket fra utgangsstasjonen?

Oppsummerende kan en altså si at drivere kan brukes for å si noe om hva punktligheten sannsynligvis kommer til å bli, under gitte forutsetninger, men ikke til å forklare hvorfor den er som den er. Til dette arbeidet trenger en det som de forskjellige driverne "inneholder": de konkrete årsakene til at punktligheten er som den er. Dette vil bli gjennomgått i del to i utarbeidelsen av punktlighetsmodellen.

### 7.3 Årsaker til punktlighet

Dette kapitlet om årsaker omhandler de faktorene som direkte påvirker punktligheten, og er andre del i utviklingene av punktlighetsmodellen. Driverne, som ble behandlet i forrige kapittel, er sammensatt av slike årsaker. Det er for mange forskjellige faktorer som direkte påvirker punktligheten til at det er hensiktsmessig å behandle hver enkelt av de. Denne delen vil derfor isteden dreie seg om hvordan en kan kategorisere årsakene. Litteraturstudiet har vist at kategorisering av årsaker kan gjøres på mange forskjellige måter. Oppgaven finner ingen av disse kategoriseringsmåtene, direkte feil, men synes heller de utfyller hverandre. Et problem er derimot at det er vanskelig å vite hva de forskjellige kategoriene egentlig "inneholder". Spesielt gjelder kanskje dette de mer "myke" kategoriene, men i litteraturstudiet har en vært inne på eksempler der det viser seg at dette også kan gjelde de "harde" kategoriene. En annen ting er at enkelte årsaksstatistikker inneholder noe av det oppgaven har valgt å definere som drivere.

Et typisk eksempel på problematikken er at den største kategorien i Jernbaneverkets årsaksstatistikker er "diverse". Dette blir problematisk da en slik kategoriseringsmetode skal være et viktig verktøy for å finne ut hva en direkte må jobbe med for å bedre punktligheten. Det vil derfor i dette kapitlet bli foreslått en ny måte å kategorisere årsakene på. Denne forsøker å inkludere kategoriene som blir benyttet i de tidligere beskrevne måtene, på en best mulig måte. Den nye kategoriseringsmetoden blir kalt *årsaksmodellen*, og tar utgangspunkt i generell produksjonsteori.

Etter årsaksmodellen er presentert vil den bli sammenlignet med andre kategoriseringsmetoder og årsaksstatistikker. I tillegg sammenlignes årsaksmodellen med hovedkonklusjonene fra den svenske hovedoppgaven presentert i kapittel 4, hva tidligere punktlighetsprosjekter i NSB har konkludert med, samt de foreløpige resultater fra JBV sitt pilotprosjekt på punktlighet. Det er to hovedgrunner til at dette blir gjort:

1. En vil gjennom dette, når det gjelder punktlighet generelt, forsøke å avdekke hva som er de viktigste kategoriene i årsaksmodellen. Dette kan være det samme som hvor en bør rette fokus når det gjelder forbedringsarbeidet av punktligheten
2. En vil gjennom dette fortelle hva som legges i årsaksmodellens forskjellige kategorier.

Jeg vil presisere at det kan settes spørsmålstegn ved den metoden en benytter seg av for å finne hva som er de viktigste kategoriene i årsaksmodellen (punkt 1). Grunnen til at en likevel har valgt å gjøre det på denne måten, er at jeg ikke har funnet noen bedre måte å gjøre det på. I hovedsak kommer dette av at det er vanskelig å vite hva som ligger i de forskjellige gruppene i årsaksstatistikker. Et annet moment er et ønske om å ikke gå for detaljert til verks. Dette fordi det er en generell punktlighetsmodell en skal frem til. Selv om det kan settes spørsmålstegn ved denne fremgangsmåten blir likevel årsaksmodellen sammenlignet med relativt mange andre kategoriseringsmetoder og årsaksstatistikker, samt resultater fra et konkret punktlighetsprosjekt og det tidligere punktlighetsprosjekter har fokusert på. Jeg mener derfor at metoden kan gi en indikasjon om hva som er de viktigste kategoriene i årsaksmodellen.

Dette kapitlet begynner med en kort oppsummering av de forskjellige måtene å kategorisere årsaker til punktlighetsbrister, som er gjennomgått tidligere i oppgaven. Deretter blir årsaksmodellen presenter, før den sammenlignes med andre kategoriseringsmetoder og årsaksstatistikker. Til slutt blir resultatene oppsummert.

### 7.3.1 Oppsummering av tidligere benyttede årsakskategorier for jernbane

Dette er en kort oppsummering av de forskjellige måtene å kategorisere årsaker til dårlig punktlighet, som kommer frem i litteraturstudiet.

*Primære og sekundære årsaker:* Primære årsaker er årsaker som direkte forårsaker en forsinkelse, mens sekundære årsaker er følgeforsinkelser fra et annet tog som er forsinket.

*Myke og harde faktorer:* Harde faktorer er årsaker som er av mer teknisk karakter, mens de myke har et mer menneskelig preg.

*Påvirkbare og upåvirkbare årsaker:* Dette er det samme som det en legger i uttrykkene "innenfor" og "utenfor" selskapets kontroll. Dette betyr at en deler årsakene til nedsatt punktlighet inn de en kan/har ansvaret for å gjøre noe med, og en gruppe med de en ikke kan/har ansvaret for å gjøre noe med.

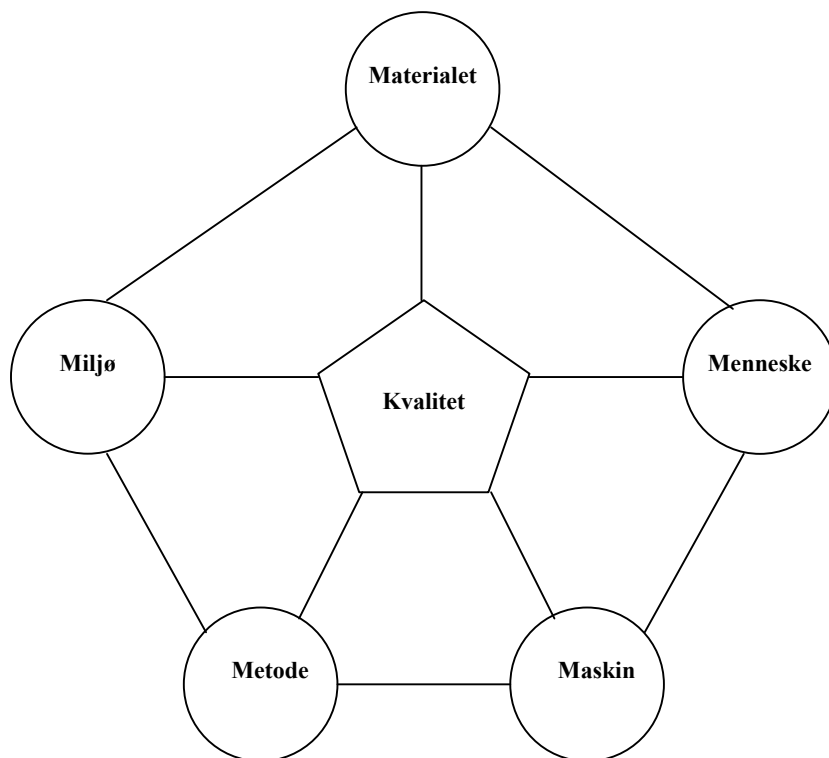
*Jernbaneverket/ NSBs årsaksgrupper:* Jernbaneverket/NSB grupperer årsaken til forsinkelser inn i 8 årsaksgrupper. Disse er: Trekkraftmateriell, vognmateriell, sikringsanlegg, kontaktledningsanlegg, forhold vedr bane, ytre forhold, driftsuhell og diverse forhold.

*Banestyrelsen i Danmarks årsaksgrupper:* Banestyrelsen deler inn i fire årsakskategorier: operatørens feil, feil ved infrastrukturen, anleggsarbeid, feil ved trafikkstyringen og annet. Operatørens feil betyr de årsakene Danske statsbaner (DSB) har skyld i.

*EU-prosjekts årsaksgrupper:* Dette prosjektet foreslår å dele årsakene til forsinkelser inn i syv kategorier: infrastrukturelle installasjoner, anleggsarbeid, annet, kommersielle grunner, rullende materiell, eksterne årsaker og uforklarte årsaker.

### 7.3.2 Produksjonsteori: Variasjonsårsaker i en prosess

I boka "Kvalitetsstyrte bedrifter" sier Aune (1997) at en prosess er et system som består av operatør/betjening, maskin/utstyrsenhet, materiale, metode og omgivelser. Han hevder videre at resultatene fra alle typer prosesser varierer, enten de resulterer i fysiske produkter eller tjenester, og at variasjoner er kvalitetens erkefiende. Årsakene til denne variasjonen grupperer han i fem hovedgrupper. Disse er gjengitt i figur 7.37.



**Figur 7.37: Variasjonsårsaker i en prosess (Aune, 1997)**

Aune sier altså at denne kategoriseringen er gjeldene for alle typer prosesser, også de som produserer tjenester. Dette vil si at metoden også er tenkt gyldig for jernbanedrift, og oppgaven vil ta utgangspunkt i denne, når den lager sin egen måte å kategorisere årsaker til forsinkelser på.

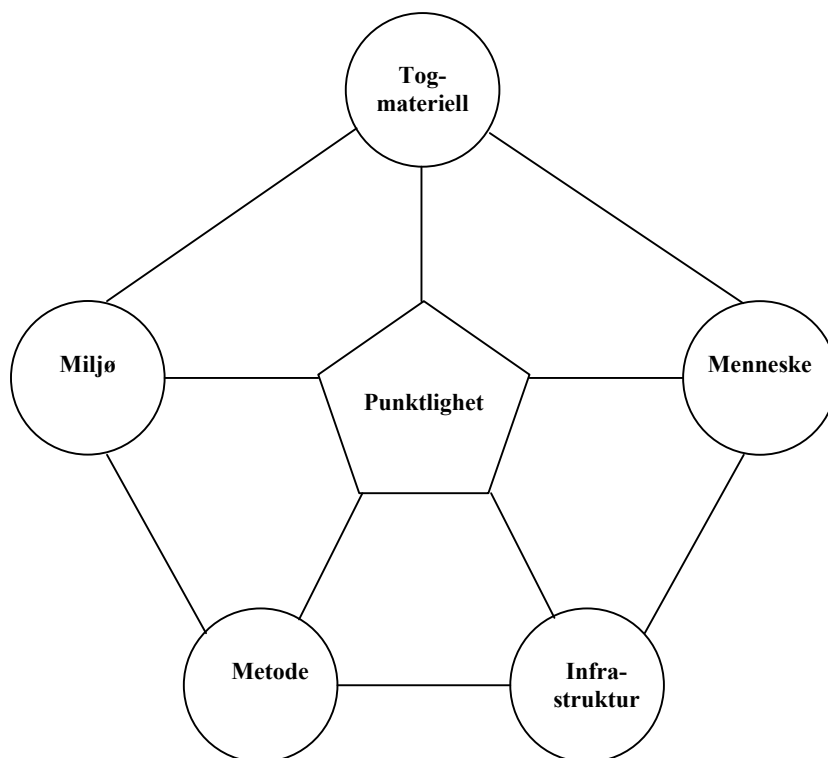
### 7.3.3 Oppgavens kategorisering av årsaker: en "årsaksmodell"

Selv om metoden over er også ment gyldig i jernbanedrift, har jeg valgt å tilpasse den litt for å være mer selvforklarende for kategorisering av årsaker til punktligheitsvariasjoner i jernbanedrift. I sammenligning med Aunes måte har en her valgt å "bytte ut" tre av faktorene:

- *Kvalitet* er byttet ut med punktlighet.
- *Materialet* er byttet ut med togmateriell.
- *Maskin* er byttet ut med infrastruktur.

Dette blir dermed en "årsaksmodell" hvor årsakene til at punktligheten varierer blir kategorisert. Årsaksmodellen er vist i figur 7.38:





**Figur 7.38: Årsaksmodell for kategorisering av årsaker til nedsatt punktlighet**

De forskjellige gruppene inneholder ulike konkrete årsaker til at togene blir forsinket, og dette er faktorer som direkte påvirker punktligheten. Når det gjelder kategorien menneske siktes det her kun til de menneskene som jobber i og med jernbanen, og ikke de reisende. Eksempler på faktorer de forskjellige kategoriene kan inneholde er gitt i tabell 7.5.

Kategori	Eksempler på faktorer og forklaring
Togmateriell	Teknisk feil ved lokomotiver, vogner, togsett, etc.
Menneske	”Feil” foretatt av de som jobber med og i jernbanen, og som fører til forsinkelser. Eksempel kan være forsinkelser som skyldes at personell ikke følger gitte prosedyrer.
Infrastruktur	Teknisk feil ved infrastrukturen. Dette er typisk feil som Jernbaneverket har ansvaret for.
Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forsinkelser som skyldes hvordan trafikkavviklingen blir utført</li> <li>- Forsinkelser som skyldes hvordan ruteplanen blir konstruert og innført. Eksempel kan være hvor stor slakk det er mellom togavgangene.</li> <li>- Prioriteringsregler i togavviklingen.</li> <li>- Forsinkelser som skyldes at designet til vognene ikke er tilpasset typen trafikk en har. Eksempel kan være at folk kommer seg for sent på toget dersom dørene er for smale.</li> <li>- De fleste forsinkelser som skyldes anleggsarbeid.</li> <li>- Opplæring og etterutdanning av ansatte.</li> <li>- Interne regler</li> </ul>
Miljø	Både vær-klima og samarbeidsklima. Følgforsinkelser, dersom en ser isolert sett på ett tog.

**Tabell 7.5: Eksempler på faktorer årsakskategoriene inneholder**

Et problem med togforsinkelser er at det mange ganger er vanskelig å bestemme hva som egentlig skyldes. Dette kommer av at det ofte er flere årsaker som virker inn samtidig, og at mange av årsakene kan synes å høre hjemme i flere grupper. Det kan derfor være vanskelig å finne riktig gruppe. Som et eksempel på denne problemstillingen kan en ta en forsinkelse som skjer på en dag da det snør veldig mye. Årsaken til denne forsinkelsen, sett opp mot årsaksmodellen, kan tenkes å være:

- Værforholdene er årsaken til forsinkelsene. Altså er *miljø* den rette gruppen
- Perrongen er ikke skikkelig måket, noe som fører til at det tar lengre tid for publikum å stige på togene. *Infrastruktur* er derfor den rette gruppen.
- På en dag det snør kan det være flere som lar bilen stå og tar toget isteden. Dette fører til at det er flere som skal stige på toget gjennom den samme døren. Dette gjør igjen at stasjonsoppholdene blir for lange i forhold til planlagt, og toget blir forsinket. En hadde derimot unngått dette med mer slakk i ruten, eller dersom dørene på vognene hadde vært bredere. I begge tilfellene er *metoden* den rette gruppen.
- Det kan være at det er mer tekniske feil ved togmateriell en dag det snør, enn ellers, og *togmateriell* er derfor riktig gruppe.
- Det at det ikke er planlagt mer slakk i rutene, eller det at perrongene ikke er skikkelig måket, skyldes at noen ikke har gjort jobben sin. Dette fører til at *menneske* er korrekt gruppe.

En lignende diskusjonen som den over kan foretas på mye av det som fører til at punktligheten går ned. Felles for disse er derimot at en kan diskutere i det uendelig, og kanskje uten å bli enig om hva som er den mest riktige gruppen. Oppgaven har derfor valgt å ikke gå nærmere inn på denne diskusjonen. Det er derimot viktig å være klar over at tingene henger sammen, og det må jobbes med å forbedre seg i alle kategorier dersom punktligheten skal bli bedre.

Problemstillingen en nå er inne på er også en viktig grunn til at det er vanskelig å sammenligne forskjellige kategoriseringsmetoder, samt avgjøre hva som er de viktigste kategoriene. I resten av dette kapittelet vil en likevel gjøre et forsøk på dette.

### 7.3.4 Årsaksmodellen sammenlignet med generelle kategoriseringsmetoder

I tabell 7.6 sammenlignes årsaksmodellen med kategoriene: Harde/myke årsaker, primære/sekundære årsaker og påvirkbare/upåvirkbare årsaker.

	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
Primære	X	X	X	X	X
Sekundære			X		X
Myke			X	X	X
Harde	X	X	X		
Påvirkbare	X	X	X	X	X
Ikke påvirkbare			(X)		

**Tabell 7.6: Sammenligning av årsaksmodellen og generelle kategoriseringsmetoder**

I tabellen er det som blir betegnet som "ikke påvirkbare årsaker" kun markert i kategorien "miljø". Dette kommer av at modellen forsøker å kategorisere årsakene til punktlighetsbrister i sin helhet, og ikke avgrense seg til kun de årsakene NSB har skyld i. Parentesen rundt krysset betyr at det kun siktes til ekstreme vær-situasjoner en ikke kan forutse.

### 7.3.5 Årsaksmodellen sammenlignet med JBV/NSBs kategorisering av årsaker

I tabell 7.7 er et forsøk på å sammenligne oppgavens årsaksmodell med Jernbaneverket og NSBs måte å kategorisere årsaker til forsinkelser, gjort.

	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
Trekraftmateriell	X				
Vognmateriell	X				
Sikringsanlegg		X			
Kontaktledningsanlegg		X			
Bane		X			
Ytre forhold			X		
Driftsuhell	X	X	X	X	X
Diverse			X	X	X

**Tabell 7.7: Sammenligning av årsaksmodellen og JBV/NSBs kategorisering av årsaker**

Av tabellen ser en at av de seks forskjellige kategoriene som Jernbaneverket benytter seg av, er det kun postene "diverse" og driftsuhell som faller inn under det som betegnes som "menneske" og "metode" i årsaksmodellen. Dette er to kategorier som betegnes som "myke". I Jernbaneverkets statistikk for årene 1998-2000 er kategorien "diverse" den klart største (se figur 6.2 i kapittel 6.5).

### 7.3.6 Årsaksmodellen sammenlignet med Banestyrelsen årsakskategorisering

I tabell 7.8 er årsaksmodellen forsøkt sammenlignet med Banestyrelsens i Danmarks måte å kategorisere årsaker til forsinkelser på.

	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
Operatørens feil	X		X	X	
Feil ved infrastrukturen		X			
Anleggsarbeid			X	X	X
Annet			X	X	
Feil ved trafikkstyringen					X

**Tabell 7.8: Sammenligning av årsaksmodellen og årsakskategoriene i Danmark**

I tabell 5.3, i kapittel 5.1, er det gjort et forsøk på rangere årsakskategoriene etter størrelse basert på tall for årene 1997-2000. Denne rangeringen viser at gruppen *Operatørens feil* er den største fulgt av *feil ved infrastrukturen*, *anleggsarbeid*, *annet* og *feil ved trafikkstyringen*.

Av tabellen ser en at kategoriene miljø, menneske, og metode er de som får flest kryss. I tallmateriale er det *Operatørens feil* som er klart største, og denne blir i min årsaksmodell fordelt i kategoriene togmateriell, miljø og menneske. Da det ikke fremgår av Banestyrelsens hjemmeside hva som inngår i de forskjellige kategoriene, er det ikke mulig å slutte noe mer ut i fra dette.

### 7.3.7 Sammenligning av EU-prosjektets kategorier og årsaksmodellen

I kapittel 5.5 er det fortalt om et EU- prosjekt som forsøker å sammenligne punktlighetstall fra forskjellige land. Dette prosjektet har kommet med et forslag til en standard for kategorisering av årsaker til forsinkelser. I tabellen under er de forskjellige kategoriene forsøkt sammenlignet med oppgavens årsaksmodell.

	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
Infrastr. installasjoner		X		X	
Anleggsarbeid			X	X	X
Annet			X		
Kommersielle grunner			X	X	X
Rullende materiale	X			X	X
Eksterne årsaker			X		
Uforklarte årsaker			X	X	X

**Tabell 7.9: Sammenligning av årsaksmodellen og årsakskategorier som EU-prosjekt foreslår.**

Her får kategoriene miljø, menneske og metodeklart flere kryss enn de to andre.

### 7.3.8 Årsaksmodellen sammenlignet med hovedoppgave fra Sverige.

Her følger en sammenligning mellom det Lindfeldt (2001) konkluderer med i sin hovedoppgave som hovedårsaker til forsinkelsene på Svealandsbanen. Denne hovedoppgaven er beskrevet i kapittel 4. Forfatteren oppsummerer de viktigste årsakene til å være:

- Stor etterspørsel
- Feil togmateriell i forhold til type og mengde trafikk
- Tekniske feil ved togmateriell
- Rutetabellen er ikke helt tilpasset infrastrukturen og etterspørselen.
- Prioritetsreglene fungerer ikke optimalt
- Mange og varierende konfliktpunkter
- Utgangsforsinkelser

	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
Stor etterspørsel					
Utilpasset togmateriell					X
Feil ved togmateriell	X				
Rutetabellen					X
Prioriteringsreglene					X
Mange konfl. punkter					X
Utgangsforsinkelser				X	X

**Tabell 7.10: Sammenligning av årsaksmodellen og konklusjoner i den svenske hovedoppgaven**

I tabellen er årsaken "stor etterspørsel" ikke krysset av i noen av rubrikkene. Dette kommer av at oppgaven ikke anser at de reisende i seg selv kan være en årsak til forsinkelser. Dette faller isteden inn under driveren "antall reisende". Av tabellen ser en at det er årsaker i kategorien metode som dominerer.

### 7.3.9 Årsaker kommet frem i tidligere punktlighetsarbeid og årsaksmodellen

Nedenfor følger en liste over det de 11 tidligere punktlighetsprosjektene fra NSB, som er beskrevet i kapittel 6, konkluderer med som årsaker til punktlighetsproblemene:

1. Ruteopplegg for stramt.
2. Belastning på skifteterminalene, stram lok-turnus, tekniske årsaker, folk og materiell ikke på plass.
3. Heller forebyggende tiltak enn rapporteringsordning.
4. Mange sekundærårsaker, særlig godstog som er forsinket fra utgangsstasjonen, feil på infrastruktur.
5. Mange sekundærårsaker, rapporter benyttes for lite til analyse og oppfølging, materiellknapphet.
6. Anleggsarbeider, ruteomlegging, feil på tekniske anlegg, manglende ressurser.
7. Ruteomlegging, ruteplan, vedlikehold, solslyng, dårlig punktlighet fra utgangsstasjon, reduserte hastigheter, lange stasjonsopphold, stivt ruteopplegg, materiell, teknisk anlegg.
8. (Ingen konklusjoner om årsak)
9. (Ingen konklusjoner om årsak)
10. Adferd hos ledere og ansatte, avgang fra stasjonene, snuing, signalanlegg, saktekjøring
11. Togene mangler forutsigbarhet, infrastrukturen, forsinkelser fra utgangsstasjon.

På samme måte som for tidligere kategorisering av årsaker, har en her forsøkt å sammenligne det tidligere punktlighetsarbeid i NSB har konkludert med som årsaker, med oppgavens punktlighetsmodell:

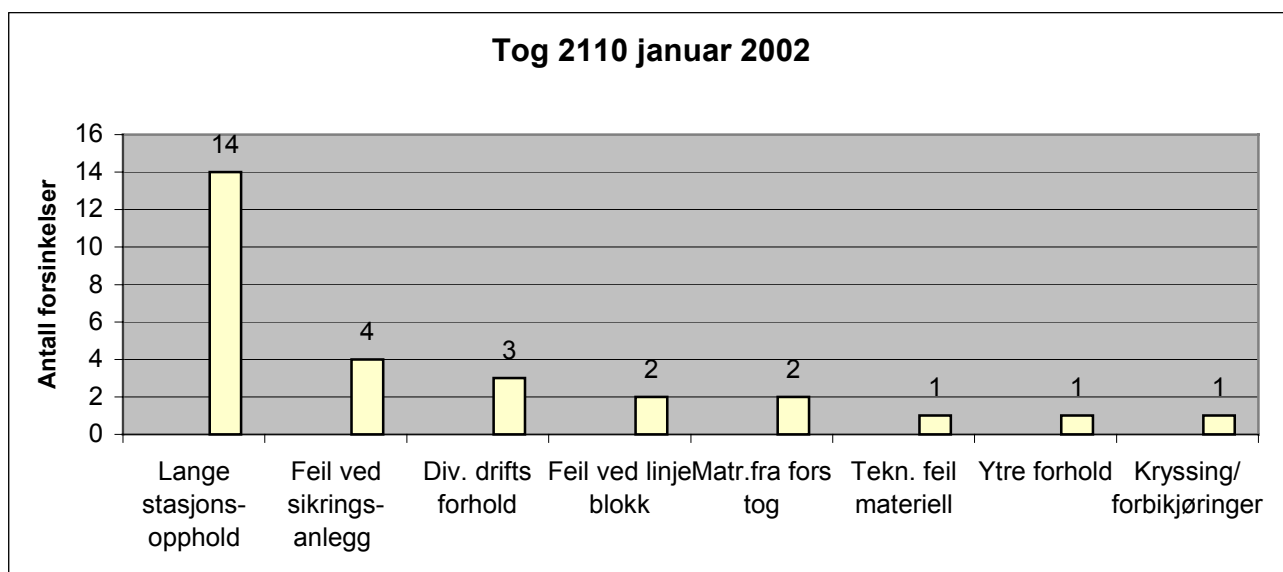
Prosjektnummer:	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
1					X
2		X		X	X
3					X
4		X	X		X
5			X		X
6		X	X		X
7	X	X	X		X
8					
9					
10		X		X	X
11		X			X

**Tabell 7.11: Sammenligninger av tidligere punktlighetsarbeid og årsaksmodellen**

En kort oppsummering kan være at det har vært fokusert mye på sekundærforsinkelser, for sen avgang fra utgangsstasjonen, mye "myke" faktorer og ruteopplegget. Av tabellen ser en at det er særlig ting som inngår i kategoriene metode, infrastruktur og miljø det har vært sett på. Dette kan tolkes dit at tidligere punktlighetsarbeid har sett faktorer som inngår i metoden, infrastrukturen og miljøet som viktigste årsaker til forsinkelser.

### 7.3.10 Årsaksfordelingen til tog 2110

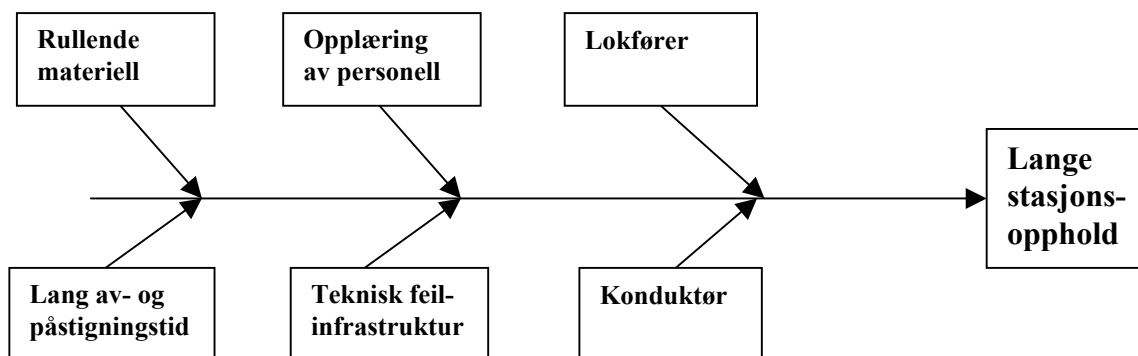
Et av resultatene fra NSB/JBV sitt pilotprosjekt er valgt tatt med her, for å sammenligne dette opp mot oppgavens årsaksmodell. Prosjektet er omtalt i kapittel 6. Dette prosjektet har fulgt tog 2110 på Drammensbanen, og har forsøkt å analysere rotårsaken til forsinkelsene. Som utgangspunkt for analysearbeidet har statistikk for januar 2002 vært benyttet. Årsaker til forsinkelsene for dette toget i dette tidsrommet er vist i figuren under.



**Figur 7.39: Forsinkelsesårsaker for en togavgang på Drammensbanen**

Figuren viser at lange stasjonsopphold har vært den klart mest dominerende årsaken i perioden. Pilotprosjektet har på grunnlag av denne oversikten sett nærmere på hva som forårsaker de lange stasjonsoppholdene. Jeg vil presisere at i min punktlighetsmodell er stasjonsopphold satt opp som en driver. I dette tilfellet er den problemstillingen likevel ikke interessant da det er årsakene bak de lange stasjonsoppholdene, i forholdt til planlagt opphold, som det fokuseres på.

For å undersøke hva som ligger bak de lange stasjonsoppholdene innkalte pilotprosjektet lokførere og konduktører til et møte for å diskutere hva som skyldes de lange stasjonsoppholdene. Resultatet fra dette møtet var et fiskebeinsdiagram som er gjengitt i figur 7.40.



**Figur 7.40: Årsaker til at tog 2110 sine lange stasjonsopphold**

På det samme møtet ble de forskjellige årsakene ble brutt ytterligere ned. Dette er vist i tabell 7.12.

Årsakskategorier	Årsaker
Rullende materiale	Få vogner i forhold til antall passasjerer Få dører på materiell fører til kø Teknisk feil på materiell
Opplæring av personell	Ingen videre nedbryting
Lokførere	Lokfører møter ikke til avtalt tid: - Turlogg ikke oppdatert - Få lokførere på bakvakt (personellmangel)
Lang av- og påstigning	Kø Glatte plattformer Manglende leskur på plattformer Konduktør bruker ikke fløyta
Teknisk feil-infrastruktur	Signalfeil Feil/ ingen info over høytaleranlegget
Konduktør	Bruker ikke fløyta ved påstigning Konduktører møter ikke til avtalt tid: - Turlogg ikke oppdatert - Få konduktører på bakvakt (personellmangel)

**Tabell 7.12: Nedbryting av årsakene til de lange stasjonsoppholdene for tog 2110**

En sammenligning mellom denne nedbrytningen av årsaker med oppgavens årsaksmodell er foretatt i tabell 7.13.

	Togmateriell	Infrastruktur	Miljø	Menneske	Metode
For få vogner					X
Få dører på materiell					X
Teknisk feil på materiell	X				
Lokfører møter ikke				X	X
Kø					X
Glatte plattformer		X		X	X
Manglende leskur					X

Konduktør bruker ikke fløta				X	X
Signalfeil		X			
Ingen info over høytalere				X	X
Konduktører møter ikke				X	X
Opplæring av personell					X

**Tabell 7.13: Sammenligning av forsinkelsesårsakene til tog 2110 og årsaksmodellen.**

Av tabellen ser en at det er de "myke" kategoriene metode og mennesker som får klart flest kryss. Selv om kryssene er satt etter skjønn, kan dette tyde på at de myke årsakene er spesielt viktige. En interessant ting er underkategoriene til f.eks. det som blir betegnet som "rullende materiell" i tabell 7.12. Feil på rullende materiell ville blitt plassert i kategorien togmateriale i årsaksmodellen, dersom ikke annen opplysning fremkommer. Underpunktene til "rullendemateriell" blir derimot plassert i både i "metode" og "togmaterieell". Dette kan bety at oversikter over årsaker til forsinkelser av og til kan være misvisende.

### 7.3.11 Oppsummering

Her følger en kort oppsummering av hva som fremkommer av dette kapittelet om årsaker:

- Oppgaven velger å fordele de direkte årsakene til forsinkelsene inn i kategoriene togmaterieell, infrastruktur, menneske, miljø og metode.
- Det er vanskelig å sammenligne kategoriene i årsaksmodellen og andre måter å gjøre dette. Dette fordi det er uklart hva de forskjellige kategoriene inneholder og det ofte er sammensatte årsaker som forårsaker forsinkelser.
- I Jernbaneverkets statistikk for årene 1998-2000 er kategorien "diverse" den klart største årsaken. I årsaksmodellen blir "diverse" fordelt mellom kategoriene metode, miljø og menneske.
- De fleste av faktorene den svenske hovedoppgaven konkluderer med at er årsakene til forsinkelsene på Svealandsbanen, havner i kategorien metode.
- Tidligere punktlichetsprosjekter i NSB har fokusert mest på faktorer i kategoriene infrastruktur, miljø og metode.
- En viktig årsak i kategorien miljø er følgeforsinkelser.

"Blant annet" på grunnlag av dette synes jeg det virker som om faktorene i kategoriene metode, menneske og miljø til årsaksmodellen, er spesielt viktig. Fra dette kan det antas at "myke" årsaker er viktige faktorer å fokusere på i det fremtidige punktlichetsarbeidet. Jeg velger å si "blant annet" fordi min erfaring med NSB/JBV, samt generell "synsing", også er bakgrunn for antagelsene. Det er også viktig å ha i bakhodet at et kan settes spørsmålstejn ved metoden som har vært benyttet for å avdekke de spesielt viktige kategoriene.

De fleste av de faktorer som inngår i kategoriene menneske, miljø og metode i årsaksmodellen, kan betegnes som "myke". Det som kjennetegner "myke" faktorer er at de ofte er vanskelig å sette tall på, og at løsningen på problemene kan være av mer eller mindre ikke-teknisk karakter.



## 7.4 Diskusjon: hvorfor blir ikke punktligheten til NSB/JBV bedre?

Denne diskusjonsdelen er tredje del i utarbeidelsen av en punktlighetsmodell. Hensikten med modellen er at den skal "beskrive hvilke faktorer som påvirker punktligheten". Oppgaven mener at en ikke får gitt et fullstendig svar på dette kun ved hjelp av de to andre delene i modellen: drivere og årsaker. Målet med denne tredje delen er derfor å utfylle de to første delene. Dette gjøres gjennom en diskusjon der en forsøker å komme frem til kjernen i punktlighetsproblematikken til NSB og Jernbaneverket.

Som utgangspunkt for denne diskusjonen velger oppgaven å stille spørsmålet: "hvorfor blir ikke punktligheten til NSB/JBV bedre". Mange vil kanskje ikke være enig i at punktligheten ikke har blitt bedre. Diskusjonen som skal foretas trenger derimot ingen avklaring på det punktet. Dette kommer av at diskusjonen like godt kan ta utgangspunkt i spørsmålet om hvorfor ikke punktligheten til NSB/JBV har blitt *merkbar* bedre, eller hvorfor NSB ikke klarer å oppnå målsetningen sin når det gjelder punktlighet? At NSB ikke oppnår målsetningen sin blir bekreftet av punktlighetsstatistikken til Jernbaneverket (tabell 6.2, kap. 6).

I tillegg til å forsøke å svare på om hvorfor punktligheten ikke har blitt bedre, vil også denne diskusjonen forsøke å besvare spørsmål som:

- Hvorfor er ikke punktligheten bra?
- Hvorfor er punktligheten så varierende?
- Hvorfor er det så vanskelig å si noe sikkert om utviklingen til punktligheten?
- Hvorfor går de samme temaene igjen i de tidligere punktlighetsprosjektene i NSB?
- Etc.

Jeg mener at gjennom å forsøke å besvare slike spørsmålene vil kjernen i problematikken rundt punktlighet bli avdekket. Dette fordi en er nødt til å lete etter de grunnleggende og "bakomliggnede" årsakene og mekanismene til at togene blir forsinket. Målet er dermed å avdekke faktorer som indirekte påvirker punktligheten. I forsøket på å besvare spørsmålene over er vanlig produksjonsteori og kvalitetsteknikk benyttet.

### 7.4.1 Hva uttrykker punktlighet og er det et godt kvalitetsmål?

NSB mener at punktligheten er den viktigste kvalitetsfaktoren overfor sine kundene. Måling av punktligheten blir derfor en måling av den kvaliteten NSB produserer. Det er derfor nærliggende å stille spørsmålet om punktlighet er et godt kvalitetsmål?

Innen kvalitetsledelse sier Aune (1997) at kvalitetsmålinger er nødvendige for å registrere tilstander, styre prosesser, registrere oppnådde forbedringer og som grunnlag for belønninger. Videre hevder han at slike målinger kun er nyttige når de gir informasjon som kan forstås og brukes. Dette betyr at målingene må være lett forståelige, de bør være få og fremskaffet av de som skal bruke dem, være relevante i forhold til kundekrav og egnet for å beskrive forbedringer. I tillegg må målingene fokusere på muligheten for å redusere avvik og det må være mulig å synliggjøre dem.

Jeg synes punktlighetstallene en benytter seg av i NSB oppfyller noen av disse kravene, men ikke alle. Spesielt synes jeg det er vanskelig å forstå og tolke punktlighetstall. Jeg velger derfor å sette spørsmålsteget ved om den målingen av punktlighet som foretas i dag gir informasjon som kan forstås og brukes, og om punktlighetstallene er egnet til å beskrive forbedringer.

Når det gjelder forbedringer sier Aune (1997) at en trenger to typer målestørrelser

- kunderelaterte kvalitetsmål.
- forbedringsrelaterte kvalitetsmål (her er trender viktigere enn måloppnåelse).

Det er ingen tvil om at punktlighet er et kunderelatert kvalitetsmål. Undersøkelser underbygger dette ved å vise at punktlighet er noe av det kundene ser på som viktigst når det gjelder transportselskaper. Det virker derfor helt klart at punktlighet er viktig som et slikt mål. Når det gjelder forbedringsrelaterte kvalitetsmål er jeg derimot mer usikker på om punktlighet er et like godt mål. Dette kommer blant annet av at jeg synes det er meget vanskelig å se noen entydige trender.

Rolstadås m. fl. (2000) sier at et velfungerende prestasjonsmålingssystem er viktig for å kunne vite i hvilken retning selskapet beveger seg, hvor bra de utnytter sine ressurser og hvor fornøyde kundene er. Jeg velger derfor å støtte spørsmålsteget ved den måten punktlighetstall blir benyttet i forbedringsarbeidet rundt punktligheten i NSB. Dette må ikke oppfattes som et forslag til å kutte ut punktlighetsmålinger, men mer som et forslag om å også fokusere på andre faktorer og prestasjonsmålinger i det konkrete forbedringsarbeidet. Dette kan være faktorer som en vet eller antar virker inn på punktligheten.

#### 7.4.2 En prosess ute av kontroll?

Resultater fra alle mulige prosesser varierer. I kvalitetsledelse skilles det mellom tilfeldige og systematiske variasjoner i en prosess (Aune, 1997).

- *Tilfeldige variasjoner* er den naturlige variasjonen til en prosess, og kan sies å uttrykke "arbeidsnøyaktigheten". Disse variasjonene skyldes en lang rekke med forskjellige årsaker som hver bidrar til den samlede variasjonen.
- *Systematiske variasjoner* har en dersom området variasjonene opptrer på flytter seg. En ser med andre ord et mønster; en systematisk endring i variasjonen. I enkelte tilfeller kalles denne variasjonen for en *spesiell variasjon* dersom det er den systematiske endringen skyldes en identifiserbar spesiell årsak.

Aune (1997) hevder at tilfeldige variasjoner er naturlige for en prosess dersom den arbeider under de samme planlagte driftsbetingelser. Så lenge en prosess bare viser tilfeldige variasjoner sies den å være *under kontroll*. Når det i tillegg til de tilfeldige også opptrer systematiske variasjoner bruker forfatteren betegnelsen *ute av kontroll* for prosessen.

Denne oppgaven har ikke til hensikt å bevise at punktligheten til NSB er en prosess ute av kontroll. Allikevel tror jeg det er få som vil påstå at punktligheten til selskapet er en prosess som er under kontroll. Spesielt gjelder dette dersom en sammenligner punktlighetstallene med målsetningen til NSB. En annen ting er at et punktlighetsprosjektet i NSB fra juli 1996 (se kapittel 6.7.11) konkluderer med nettopp dette: Punktligheten til NSB er en prosess som er ute av kontroll. Denne oppgaven setter på bakgrunn av dette frem en hypotese om at punktligheten til jernbanen i Norge er en prosess ute av kontroll, og vil ha dette som et utgangspunkt i den videre diskusjonen.

Aune (1997) sier at dersom en har en prosess som er under kontroll kan en forutse både kvaliteten av resultatet og kostnadene, og dermed måle effekten av forbedringstiltak. Har en derimot en prosess som er ute av kontroll kan en verken forutse resultatene eller vite om eventuelle forbedrede resultater er en følge av bestemte tiltak eller bare skyldes tilfeldigheter.

Det å registrere resultater av tiltak står også sentralt i en hver problemløsningsmodell. Et eksempel er 4V- modellen (Aune, 1997).

Dersom en forsøker å overføre dette til punktlighetsproblematikken i NSB betyr at en ikke kan se resultatene av de tiltak en setter inn for å bedre punktligheten, og en kan dermed ikke si noe om tiltakene har fungert. Da punktlighet er den viktigste kvalitetsfaktoren for NSB sine kunder, vil dette si at selskapet ikke kan si om tiltak de setter inn for å bedre sin viktigste kvalitetsfaktor og det kundene setter høyest, virker slik de skal. Indirekte kan dette også bety at jernbanen i Norge ikke benytter seg av noen klar problemløsningsmodell for å løse sin punktlighetsproblematikk.

Denne oppgaven synes også dette taler for å sette spørsmålsteget ved den måten punktlighetstill blir benyttet i forbedringsarbeidet av jernbanen. Det ligger utenfor rammen av denne oppgaven og gå videre på debatten rundt prestasjonsmålinger knyttet til forbedringsarbeidet rundt punktlighet. På tross av dette er noen viktige sider ved prestasjonsmål, og et eksempel på hva det kan være i NSB/JBV, tatt med i det neste avsnittet.

### 7.4.3 Mulige andre prestasjonsmål

Rønning (2002) skriver at hensikten med prestasjonsmålinger er å fastslå hvor bra et selskap jobber i forhold til å oppnå sine mål, og prestasjonsmålingssystemet må derfor designes i samsvar med selskapets strategi og prosesser. Prestasjonsmålingene bør gi de ansatte tilbakemelding på om de holder riktig kurs, og bidra til å linke mål og strategi fra ledelsesnivå og ned på et operasjonelt plan. Rønning sier videre at en gjennom slike målinger får mulighet til å evaluere prestasjonsendringer i organisasjonen, og dermed bedre kan se hvor en må rette fokus.

Rolstadås (1995) sier at prestasjonsmålinger kan klassifiseres i tre grupper som alle bør inngå i ethvert prestasjonsmålingssystem, i en ballansert "mix". De tre gruppene er:

- *Oppnåelse*: direkte målinger om hva en har oppnådd forretningsmessig. Typiske mål her er de finansielle/ økonomiske
- *Diagnostikk*: indikatorer for fremtidig suksess. Typiske mål kan være leveringspresisjon, ledetid, og kundetilfredshet.
- *Kompetanse*: indikerer konkurransepotensialet til bedriften på lang sikt. Typiske mål her er holdninger til endringer, investeringer i produksjonsteknologi og opplæringsnivå.

Rønning (2002) nevner en rekke forskjellige typer mål som er viktig å ha for å få prestasjonsmålingssystemet balansert: Harde og myke mål, finansielle og ikke finansielle mål, resultat og prosessmål, og kvantitative og kvalitative mål.

Å komme med en lang liste med forslag til prestasjonsmålingen en kan benytte seg av for å bedre punktligheten i NSB ligger ikke innenfor rammene til denne hovedoppgaven. På tross av dette har jeg valgt å ta med noen forslag for å tydeliggjøre hva jeg legger i dette. Disse prestasjonsmålene er knyttet opp til kategoriene i den årsaksmodellen som oppgaven tidligere har presentert:

- Togmateriell: Forholdet forebyggende/ korrektivt vedlikehold
- Menneske: Antall søkere til de forskjellige stillinger
- Infrastruktur: Kostnader benyttet til forbedringsprosjekter/ totale kostnader
- Metode: Gjennomsnittlig opplæringstid benyttet på hver ansatt.
- Miljø: Arbeidsundersøkelse når det gjelder trivsel.

#### 7.4.4 En forbedringsprosess

Aune (1997) skriver at for en bedrift i dag er kontinuerlig forbedring en forutsetning for å overleve. Dette bør også gjelde NSB, samtidig som det virker helt klart at kontinuerlig forbedring er viktig dersom en skal forbedre punktligheten.

Aune hevder videre at forbedringsprosessen må organiseres som et forbedringsprogram. I boka si gir han et forslag til et slikt program. Hovedpunktene er som følger:

- *Topplederforpliktelser*: for at toppledelsen skal gjøre det helt klart hvor den står med hensyn til kvalitet.
- *Statusanalyse*: For å kartlegge status med hensyn til kvalitet ved starten av et slikt program og senere kunne måle oppnådde forbedringer.
- *Skolering*: for å gi alle ansatte et felles språk for kvalitet og kvalitetsforbedringer, og forståelse for den enkeltes personlige rolle i arbeidet med å skape kvalitet.
- *Organisering*: for å skape en organisasjon som kan administrere de kvalitetsforbedringsprogrammene forbedringsprosessen består av.
- *Kvalitetsmålinger*: for å avdekke og bekjentgjøre status og eksisterende avviksproblemer.
- *Kvalitetsforbedringsprosjekter*: for å løse identifiserte problemer, og for å gi de ansatte en kanal for å kommunisere til ledelsen om de forhold som gjør det vanskelig for de å tilfredstille kravene og forpliktelsene til å gjøre forbedringer.
- *Kvalitetsårvåkenhet*: for å skape den holdningen at alle avvik har en eller flere årsaker og at null feil er den eneste akseptable standard for utførelse av ethvert arbeid.

Aune sier også at flest mulig forbedringsaktiviteter bør legges under en og samme forbedringsprosess.

Jeg føler at noe, men ikke alt, av det som står over er oppfylt når det gjelder forbedringsarbeidet rundt punktlighet i NSB og Jernbaneverket. Spesielt synes jeg det mangler en overordnet styring av forbedringsarbeidet, men at det og at det isteden blir utført som noen "klatter" her og der. Jeg synes videre at mye av arbeidet med punktligheten i NSB/JBV bærer preg av å være "skippertak" og "brannslukning", som er det motsatte av det kvalitetsledelse står for. Oppgaven foreslår derfor at en i fremtiden bør se på, og bør utarbeide en plan for, hvordan en kan få til et slikt overordnet forbedringsprogram der hovedmålet er å få punktligheten opp på et akseptabelt nivå.

Aune (1997) sier at en kvalitetsforbedringsprosess er et "top-down" foretakende som er helt avhengig av godkjenning og aktiv deltagelse fra alle ansatte. Han setter opp følgende liste over hva gjennomføringen krever:

- Forståelse
- Kommunikasjon
- Forpliktelse
- Kompetanse
- Kunnskaper
- Fullstendighet
- Kontinuitet
- Tålmodighet

Et forslag til hva en kan starte med, dersom en ønsker å sette gang en slik prosess rundt punktlighet i NSB/JBV, er å stille seg spørsmålet om disse faktorene er tilstrekkelig tilstede i NSB og Jernbaneverket, og hva en må gjøre dersom en kommer frem til at noen av de ikke er det.

#### **7.4.5 Oppsummering**

I arbeidet med å utvikle en punktlighetsmodell, har en i denne diskusjonsdelen forsøkt å komme inn på kjernen i problemstillingen rundt punktlighet. I begynnelsen av kapittelet ble det satt opp noen spørsmål som en ønsket å finne svaret på gjennom diskusjonen. Dette var spørsmål som:

- Hvorfor blir ikke punktligheten til NSB bedre?
- Hvorfor er punktligheten til NSB så varierende?
- Hvorfor er det så vanskelig å si noe sikkert om utviklingen til punktligheten?
- Hvorfor går de samme temaene igjen i de tidligere punktlighetsprosjektene i NSB?

Selv om diskusjonen som har vært foretatt ikke gir et fullstendig svar på disse spørsmålene, mener likevel det har vært pekt på viktige elementer i et slikt svar. En kort oppsummering av dette er:

- Punktlighet er et godt kunderelatert kvalitetsmål, men muligens ikke like godt som forbedringsrelatert kvalitetsmål. Det virker som om NSB, i tillegg til punktlighet, har behov for å benytte seg av andre prestasjonsmål i forbedringsarbeidet av punktligheten.
- Punktligheten til NSB er en prosess som er ute av kontroll.
- Det virker som om forbedringen av punktligheten til NSB ikke kan karakteriseres som en kontinuerlig prosess.
- Det virker som om NSB mangler en overordnet forbedringsprosess eller et overordnet forbedringsprogram i arbeidet med å forbedre punktligheten.

I punktlighetsmodellen vil dette bli betegnet som faktorer som indirekte påvirker punktligheten.

De forskjellige delene av punktlighetsmodellen har da blitt utformet. I det neste kapittelet vil de tre modellene bli satt sammen til en enhetlig punktlighetsmodell.

### 7.5 Punktlighetsmodell: de tre delene satt sammen

Oppgavemodellens tre deler har nå vært behandlet separat. Figur 7.41 viser de tre delene satt sammen i en punktlighetsmodell:

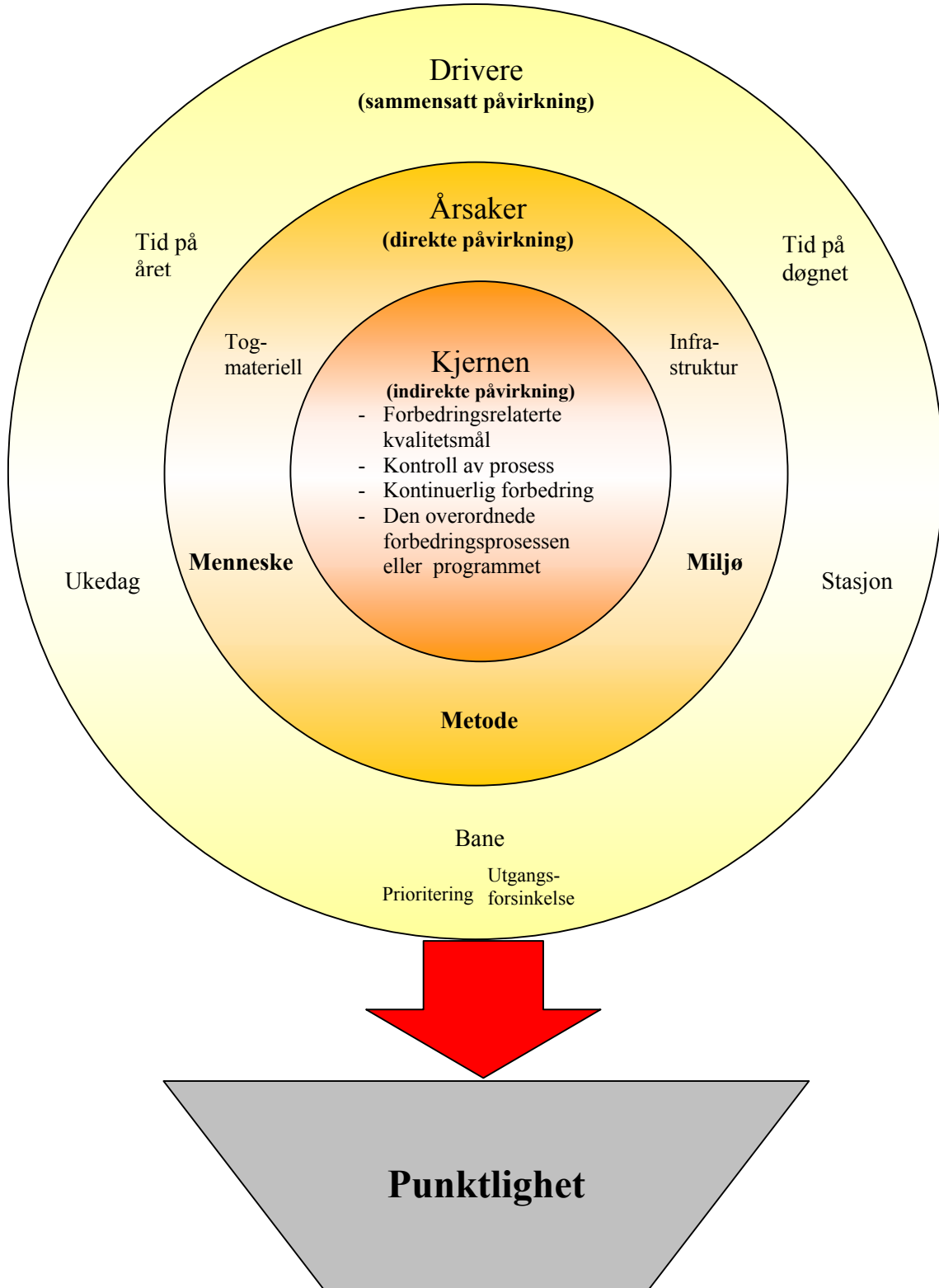


Fig 7.41: Punktlighetsmodell som viser hvilke faktorer som påvirker punktlighet

### 7.5.1 Forklaring av punktlighetsmodellen

Modellen sier at punktligheten blir påvirket av faktorer som befinner seg i tre forskjellige "skall" (eventuelt "nivåer" eller "dimensjoner"). Faktorene i kjernen påvirker faktorene i årsaksskallet, som igjen påvirker punktligheten direkte. En kan derfor si at faktorene i kjernen påvirker punktligheten indirekte. Driverne, som befinner seg i det ytterste skallet kan sees på som sammensatte faktorer som uttrykker påvirkningen fra ulike årsaker i skallet under. En kan derimot også si at de i seg selv er faktorer som påvirker punktligheten. Dette kommer an på hvordan en ser det. I figuren er derfor drivere betegnet som faktorer som gir en "sammensatt" påvirkning på punktligheten.

Det presiseres at det finnes mange flere drivere enn de som er tegnet inn på figuren. De driverne som er tatt med er kun de oppgaven har beskrevet kvantitativt. Når det gjelder skall to i figuren er det tre av de fem årsakskategoriene som er uthevet. Dette er de oppgaven antyder at er spesielt viktige. Samtidig er det de som blir betegnet som "myke", og dermed kanskje også vanskeligst å behandle. Nå det gjelder punktene som er tatt med under kjernen er det de faktorene oppgaven mener er de viktigste på dette nivået.

Modellen sier også at det er lettest å gripe fatt i, se på og analysere den ytterste delen, mens særlig den innerste lettere "glemmes". Dette kommer mye av at drivere er mindre diffust enn de to andre nivåene. For faktorene som befinner seg på dette nivået gjelder også at det er disse det er lettest å få tak i data en kan benytte i analyser. På den annen side er det også styrken til driverne: de er lette å benytte i analysearbeidet. En kan derfor gjennom disse finne ut hvor en må sette fokus i forbedringsarbeidet. Det er derimot viktig å jobbe på alle tre nivåene for å bedre punktligheten. En rangering av viktigheten til nivåene, er derfor ikke mulig å foreta.

Når det gjelder punktlighetsproblematikken til NSB synes jeg særlig det mangler mye på arbeidet med faktorene i kjernen. Det er her forutsetningene for hva en skal få ut av arbeidet med de andre nivåene legges. Dette betyr igjen at dersom ikke faktorene i kjernen er på plass, vil en ikke få full uttelling av arbeidet med faktorene på de to andre nivåene.

I dette kapitlet har en punktlighetsmodell blitt utviklet og presentert. I det neste kapitlet vil denne modellen bli forsøkt verifisert.

## Kap 8 Verifisering av metodikk

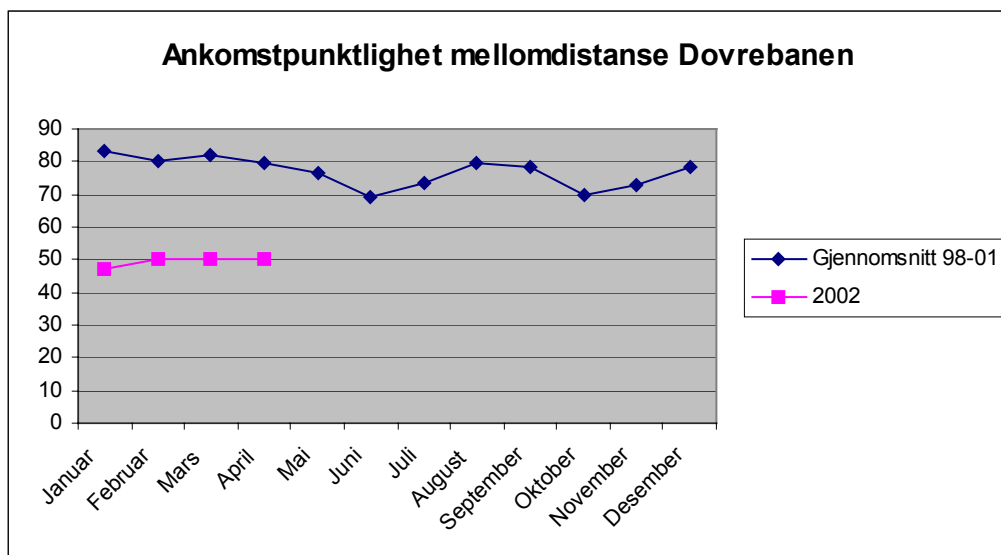
I dette kapittelet blir punktlighetsmodellen, som ble laget i det forrige kapittelet, forsøkt verifisert på en banestrekning med spesielt dårlig punktlighet. Denne banestrekningen er mellomdistanse Dovrebanen. Dette er mellomdistansetogene (InterCity togene) som går mellom Oslo og Hamar/Lillehammer og omvendt. (Togene veksler mellom Lillehammer og Hamar som utgangsstasjon/endestasjon). Punktlighetsdata viser at denne banestrekningen har hatt særlig dårlig punktlighet de siste månedene.

Da det kun er data fra et togprodukt og på en strekning som blir undersøkt, er det ikke mulig å foreta en full verifisering av modellen. Hensikten med verifiseringen er likevel å finne ut om modellen kan forklare situasjonen en har hatt ved banen den siste tiden når det gjelder punktligheten.

I dette kapittelet vil alle de tre delene av modellen bli sammenlignet med data fra mellomdistanse Dovrebanen. Av praktiske årsaker vil det først bli sett på årsaker, deretter drivere, og til slutt på kjernen i modellen. Når det gjelder drivere er det kun en driver, "utgangsforsinkelse" som blir benyttet. Dette kommer av at det tidligere ble besluttet at fokus skulle legges på å lage modellen, og ikke på verifiseringen av den. Først vil derimot punktligheten til banen bli presentert.

### 8.1 Punktligheten på Dovrebanen

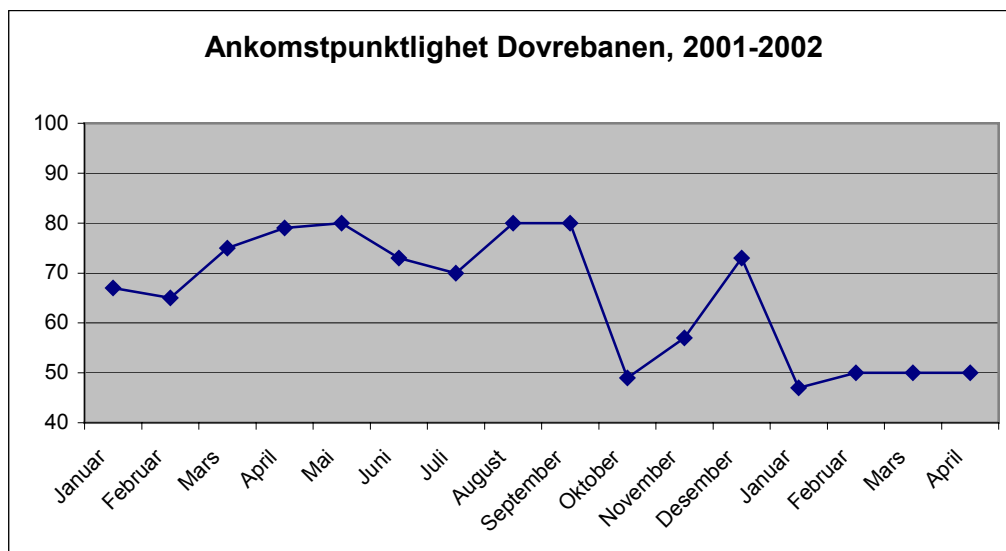
For mellomdistanse Dovrebanen har punktlighetstallene fra de fire første månedene i 2002 vært det mange vil kalle katastrofalt dårlig. Dette går frem av figuren under.



**Figur 8.1: Ankomstpunktlighet for mellomdistanse på Dovrebanen. Det er ikke tatt hensyn til hvilken retning togene går.**

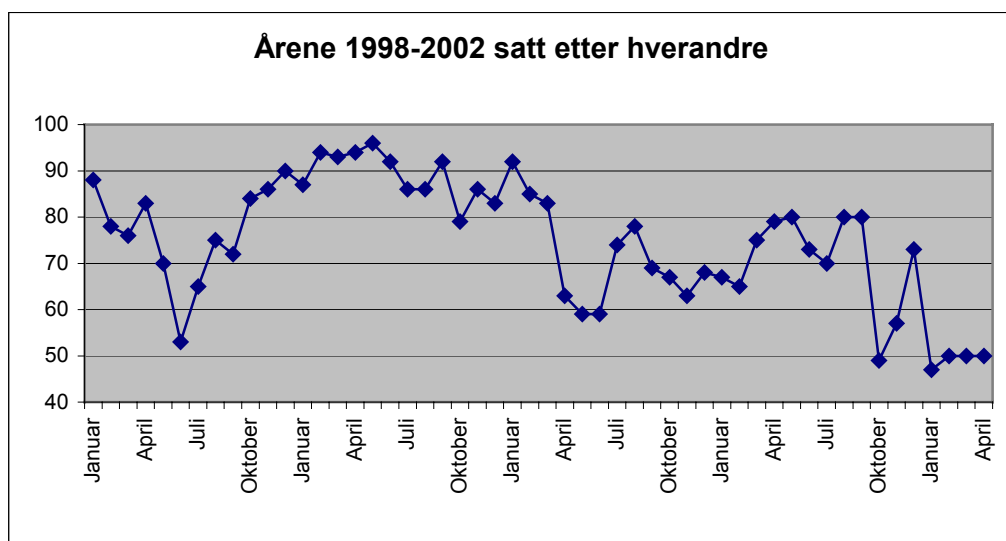
Studerer en tallene nærmere ser en at den dårlige utviklingen startet på i oktober året før, med en liten oppgang i desember 2001. Dette vises i grafen under der data fra januar 2001 til april 2002 er plottet:





**Figur 8.2: Ankomstpunktlighet for mellomdistanse på Dovrebanen. Månedstallene for 2001 og 2002 satt etter hverandre.**

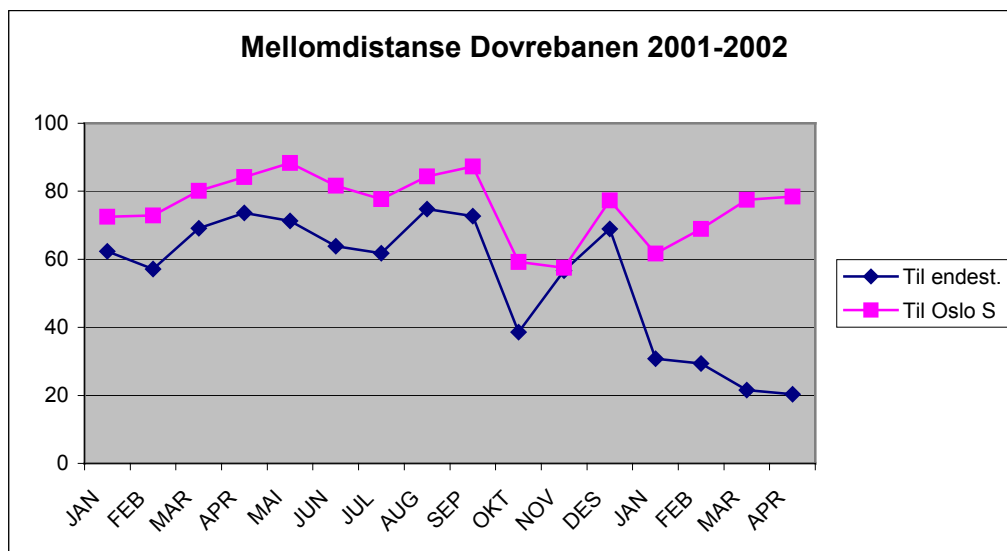
I grafen over ser en at punktligheten har ligget under 60 % fra oktober 2001 til april 2002, med unntak av desember 2001. For å undersøke om det virkelig er slik at det er noe virkelig spesielt som har skjedd det siste året er har en for sikkerhet skyld tatt med alle månedsdata fra 1998-2002 og satt de etter hverandre. Dette vises i grafen under.



**Figur 8.3: Ankomstpunktlighet pr. måned for mellomdistanse på Dovrebanen fra 2001-2002. Det er ikke tatt hensyn til hvilken retning togene går.**

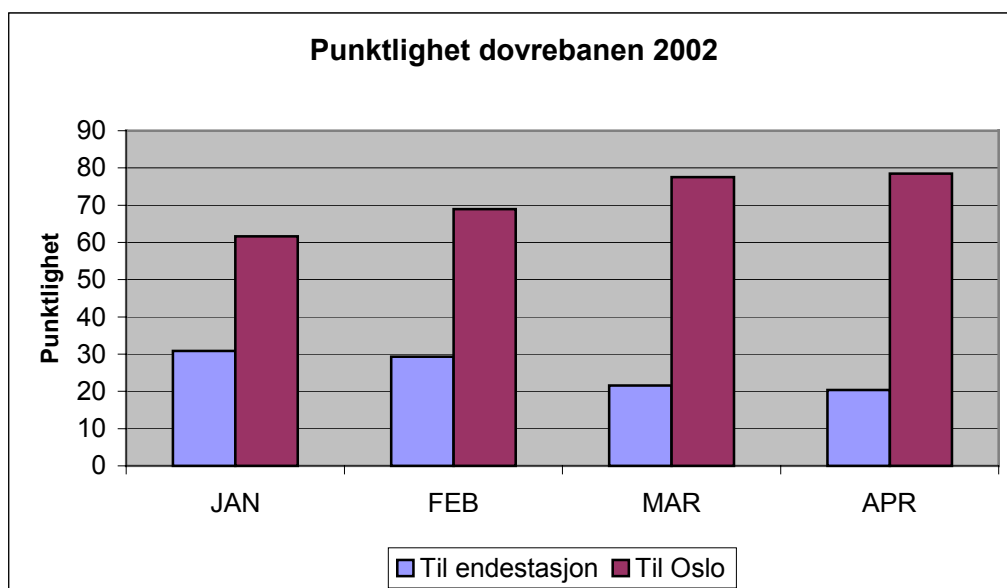
Av grafen virker det som om punktligheten har hatt en nedadgående kurve helt siden starten av 1999. Allikevel bekrefter den at perioden fra oktober 2001 til mars 2002 har vært spesielt dårlig. Mest iøynefallende er dog den store variasjonen.

Det som er spesielt når det gjelder mellomdistanse på Dovrebanen er at det er stor forskjell mellom punktligheten når det gjelder tog som går til og fra Oslo S. Grafen under viser dette. I grafen er ankomstpunktligheten til tog som ankommer Hamar/Lillehammer betegnet "til endestasjon", mens avgangene hvor endestasjonen er Oslo er betegnet "til Oslo".



**Figur 8.4: Ankomstpunktlighet i Oslo og i Lillehammer/Hamar. Gjennomsnittet for hver måned er satt etter hverandre.**

Dersom en setter ankomstpunktligheten for de forskjellige retningene for de fire første månedene i 2002 opp i et søylediagram, blir denne forskjellen enda mer tydeliggjort:



**Figur 8.5: Ankomstpunktligheten i Oslo og Lillehammer/Hamar i 2002**

## 8.2 Årsaker og Dovrebanen

For å undersøke hva som skyldes den dårlige punktligheten for mellomdistanse Dovrebanen det siste halvåret, ble det foretatt et telefonintervju med Helge Jørgenstuen som jobber i NSB. Jørgenstuen er ansvarlig for kvalitet og punktligheitsoppfølgingen for mellomdistanse på Østlandsområdet. I tillegg har årsaksregistreringer for mellomdistanse på Dovrebanen for de tre første månedene av 2002 blitt analysert.

### 8.2.1 Telefonintervju med Helge Jørgenstuen

21. mai 2002 ble det foretatt et kort telefonintervju med Helge Jørgenstuen, angående hvorfor punktligheten har vært så dårlig på Dovrebanen. Følgende spørsmål ble stilt:

- Hvorfor har punktligheten vært så dårlig på mellomdistanse Dovrebanen fra Oktober 2001 til i dag?
- Var det noe spesielt som skjedde i Oktober 2001?
- Hvorfor viser dataen at punktligheten gjør et byks opp i desember 2001, for deretter å bli like dårlig. Hva er spesielt med desember?
- I perioden fra oktober 2001 til i dag er det stor forskjell i ankomstpunktligheten til tog som kjører til Oslo og fra Oslo. Hvorfor er det slik?

Da jeg forteller Jørgenstuen at jeg har i oppgave å se på en banestrekning med spesiell dårlig punktlighet, og at jeg har valgt mellomdistanse på Dovrebanen til dette, sier han at han synes det er et godt valg. Han sier videre at situasjonen på denne banen er punktlighetsproblematikken til NSB/JBV i et "nøtteskall", og at en her får et meget godt eksempel på akkurat det NSB "sliter med".

Jørgenstuen forklarer den dårlige punktligheten på denne banen med mange hastighetsnedsettelse. Dette betyr at toget ikke kan kjøre i den hastigheten en planla med, da ruteplanen ble laget. Han sier videre at hastighetsnedsettelsene skyldes ulike problemer med infrastrukturen. Han karakteriserer infrastrukturen som dårlig. Problemene med infrastrukturen fører til at det er fare for avsporinger. Togene må derfor holde lave eller lavere hastighet, for at en skal være sikker på at alvorlige ulykker ikke skjer.

På spørsmålet om hva det var som skjedde i oktober 2001, da perioden med den dårlige punktligheten begynte, svarer Jørgenstuen at det er i oktober at perioden med frost og tele begynner. Dette gjør at en ikke får reparert mange av feilene som oppstår, da mye av dette arbeidet krever at det er mildt i været.

Når det gjelder grunnen til at punktlighetstallene gjør et "byks" opp i desember sier Jørgenstuen at dette skyldes at i desember er det jul noe som medfører at det er færre reisende og dermed færre tog. I ruteplanen er det innarbeidet en viss slakk eller reservetid, og dette klarer å begrense forsinkelsene til en viss grad når det ikke går for mange tog. I desember går det altså færre tog enn ellers, og da klarer reservetiden å hindre at punktligheten bli katastrofal. Ellers i året går det så mange tog at den reservetiden som er lagt inn ikke er tilstrekkelig. En får da en situasjon der togene påvirker hverandre, ved at tog må vente på tog som kommer i mot.

Jørgenstuen forklarer den store forskjellen i punktligheten mellom tog til og fra Oslo med at tog til Oslo blir prioritert høyere enn de som går fra Oslo, av de som styrer trafikken. Det er med andre ord prioriteringsreglene i trafikkstyringen som gjør utslaget. Han gir uttrykk for at prioriteringsreglene blir behandlet noe annerledes på denne banestrekningen enn ellers. Dette kommer av den spesielle situasjonen en har på banen.

Jørgenstuen mener at statistikken ser ekstra stygg ut fordi et tog blir betegnet som forsinket dersom det er så lite som tre minutter forsinket. Han sier at de reisende på denne banen nesten "stiltiende har godtatt" at toget er minst 10 minutter forsinket, og at dersom en hadde flyttet grensen for hva et tog i rute er fra 3 til 10 minutter, hadde statistikken sett mye bedre ut.

Som en oppsummering av intervjuet kan en si at den dårlige punktligheten på mellomdistanse Dovrebanen blir forklart med mange saktegjøringer grunnet problemer med infrastrukturen. Det som forsterker situasjonen er prioriteringsreglene en benytter seg av, det at forsinkelser fra et tog også virker inn på andre tog, reservetiden som er bygget inn i ruteplanen ikke er tilstrekkelig og at tele i bakken setter en stopper i arbeidet med å utbedre feilene. Skal en trekke paralleller til årsaksmodellen i denne hovedoppgaven, vil det si at de viktigste årsakene til forsinkelsene havner i kategoriene infrastruktur, miljø og metode.

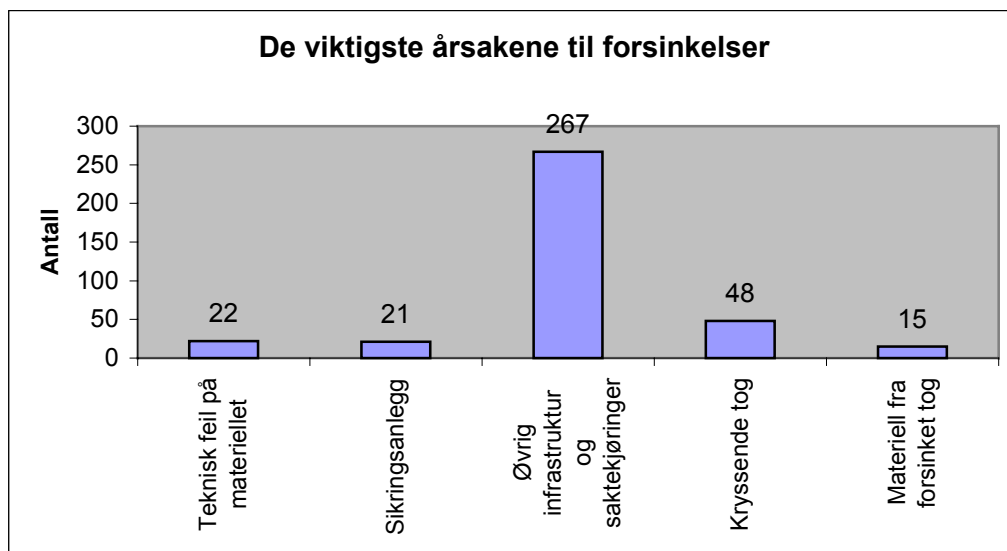
### 8.2.2 Årsaksregistreringene for mellomdistanse Dovrebanen

Forsinkelsesårsakene for denne banen blir registrert manuelt, og de viser hvor mange ganger i løpet av en måned tog har blitt forsinket av de ulike årsakene. Denne registreringen viser derimot ikke hvor mange minutter forsinkelser de forskjellige årsakene har ført til. Tabell 8.1 viser en oversikt over forsinkelsesårsakene for månedene januar, februar og mars 2002. Dataene fra hver av månedene er hentet fra forskjellige datasett, der det er forskjellige forklaringer til de ulike kategoriene. Noen av årsakskategoriene i tabellen inneholder derfor flere forklaringer.

Årsak	Januar	Februar	Mars	Gjennomsnitt
Teknisk feil på materiellet	34	18	15	22
Sikringsanlegg	19	31	13	21
Øvrig infrastruktur /annet vedrørende bane / saktekjøringer, infrastruktur	277	218	307	267
Kryssende tog	68	28		48
Annen toggang	15	1		8
Materiell fra forsinket tog	27	15	4	15
Ventet på korr. Tog og korresopndanse	7	5	5	6
Snø, is og uvær, snø i sporveksel, ras, brann langs linja andre ytre forhold	7	1	7	5
Lodalen	1			1
Dyr og eggpåkørsel	3	3	2	3
Forsinket p.g.a. kunder og mye reisende	3	5		4
Personalmangel og personalbytte, ventet på konduktørpersonale og lok. personale	11	5	6	7
ATC- feil	9	5	11	8
Kjøreforsinkelse	3	2		3
Skifting		1		1
Feil ved CTC			5	5
Feil ved linjeblokk			8	8
Planlagte arbeider bane			3	3
For tungt tog			1	1
Lange stasjonsopphold			3	3
Materiell sent oppsatt i togspor			1	1
Annet			3	3

**Tabell 8.1: Årsaker til forsinkelser på mellomdistanse Dovrebanen januar-mars 2002**

I figur 8.6 er de årsakskategoriene som har forårsaket 10 flere forsinkelser gjennomsnittlig pr måned tatt med.



**Figur 8.6: De viktigste årsaker til forsinkelser på mellomdistanse Dovrebanen, gjennomsnittlig januar, februar og mars 2002**

Av figuren ser en at det er kategorien "Øvrig infrastruktur" som er klart størst, og det er her saktekjøringer inngår. Dette stemmer godt overens med det Jørgenstuen sa. Nest største kategori er kryssende tog, noe som også stemmer overens med det som kommer frem i telefonintervjuet.

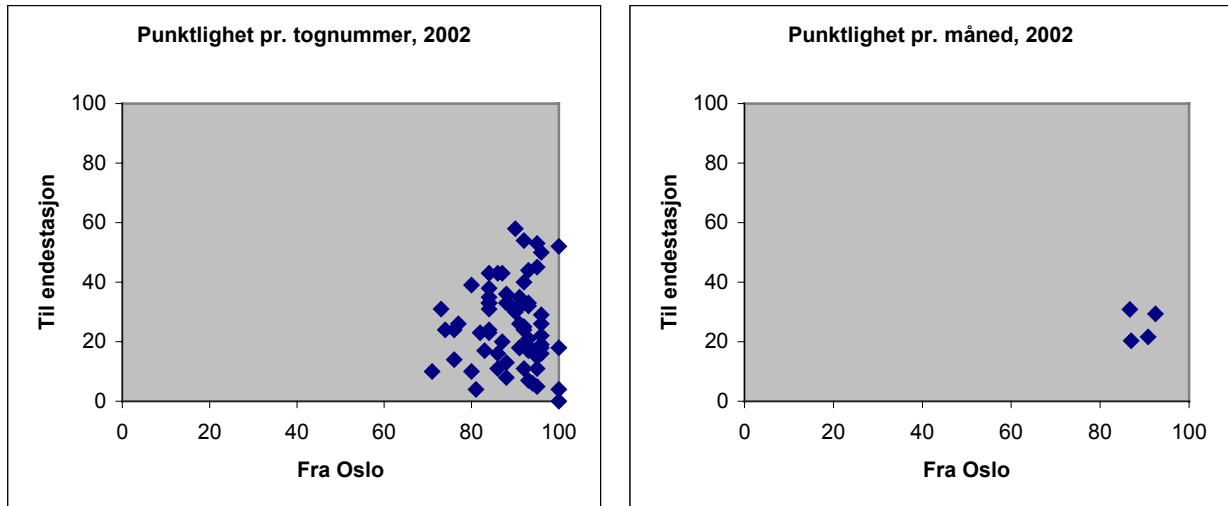
Sett i forhold til årsaksmodellen i denne oppgaven vil både "øvrig infrastruktur" og "sikringsanlegg" bli betegnet som en årsak som skyldes infrastrukturen. Dette betyr at faktorer i kategorien infrastruktur, er de klart mest dominerende forsinkelsesårsakene.

### 8.3 Drivere og Dovrebanen

I dette kapitlet blir sammenhengen mellom driveren "utgangsforsinkelse" sammenlignet med punktighetsdata på mellomdistanse Dovrebanen. Det er data fra januar til april 2002 som er benyttet. Sammenligningen er gjort separat for begge retninger.

#### 8.3.1 Strekningen Oslo til Lillehammer/Hamar

I figuren under er gjennomsnittlig avgangspunktlighet fra Oslo plottet med ankomstpunktligheten til Lillehammer. Dette er gjort henholdsvis for månedlige tall pr tognummer og tall pr måned.

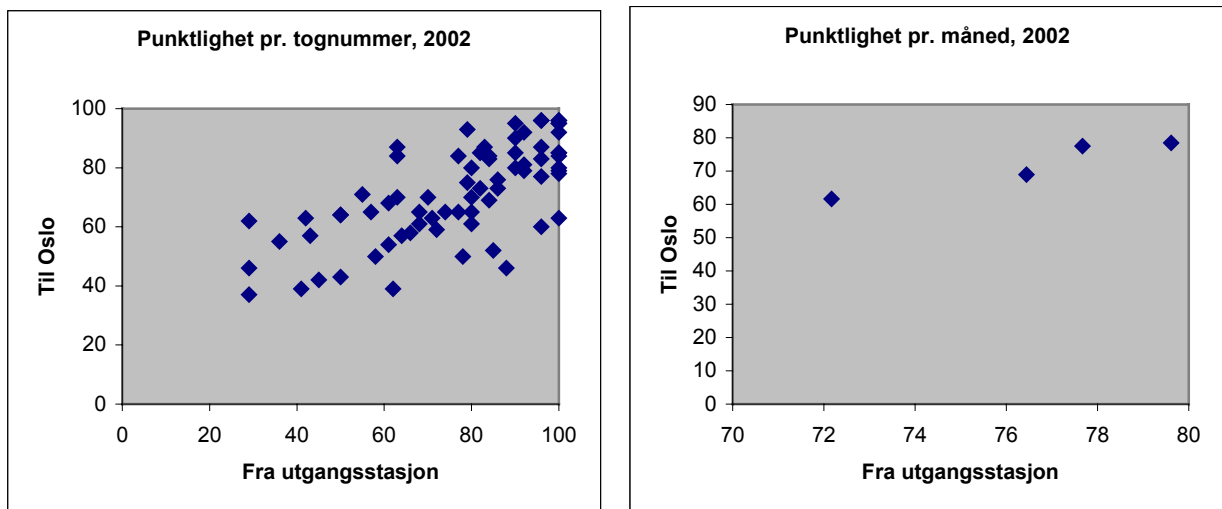


**Figur 8.7: Sammenhengen mellom avgangspunktligheten og ankomstpunktligheten for mellomdistanse Dovrebanen. På grafen til venstre er et punkt gjennomsnittlig punktlighet pr. tognummer pr. måned. På høyre graf er et punkt månedlige gjennomsnitt for alle tog.**

Korrelasjonsfaktoren blir 0,0 for plottet pr. tognummer og  $-0,1$  for plottet pr. måned. Det foreligger altså ingen statistisk sammenheng.

### 8.3.2 Strekningen Lillehammer/Hamar til Oslo

Nedenfor er det samme gjort for motsatt retning.



**Figur 8.8: Sammenhengen mellom avgangspunktligheten og ankomstpunktligheten for mellomdistanse Dovrebanen. På grafen til venstre er et punkt gjennomsnittlig punktlighet pr. tognummer pr. måned. På høyre graf er et punkt mnd. gjennomsnitt for alle tog.**

Korrelasjonsfaktoren blir 0,70 for plottet pr. tognummer og 0,95 for plottet pr. måned. Det foreligger her altså en meget stor statistisk sammenheng når en ser på tallene pr. tognummer og en relativt stor sammenheng når en ser på tall pr. måned. Det presiseres at for situasjonen pr. måned er det kun tall fra fire måneder som er med i beregningene.

Det er usikkert hva som skyldes at det er så stor forskjell når det gjelder korrelasjonsfaktor for de to retningene. En hypotese kan være at punktligheten for tog som går fra Oslo er så stor at f.eks. en fire minutters forsinkelse fra utgangsstasjonen ikke har noe å si for ankomstpunktligheten, i forhold til et tog som er to minutter forsinket. For mellomdistansetogene betyr en to minutter

forsinket at toget er i rute, mens en fire minutters forsinkelse betyr at det ikke er i rute. Når det gjelder den andre retningen kan det være at punktligheten er såpass bra at den samme fire minutters forsinkelsen har noe å si for ankomstpunktligheten i Oslo.

## **8.4 Kjernen og Dovrebanen**

I utarbeidelsen av punktlighetsmodellen slås det fast at punktighetstallene fra NSB varierer veldig og at spredningen er stor. Punktighetstallene for mellomdistanse Dovrebanen bekrefter dette. Kjernen i punktlighetsmodellen sier at punktligheten til NSB er en prosess ute av kontroll, og at det i seg selv er en faktor som påvirker punktligheten. Den antyder videre at årsaken til at prosessen er ute av kontroll kan komme av at det mangler en overordnet forbedringsprosess, en har behov for flere forbedringsrelaterte kvalitetsmål og at det ikke foregår en kontinuerlig forbedring av punktligheten. Ut i fra dette kan det være at kjernen også er med på å forklare den spesielt dårlig punktligheten. Det er derimot ikke mulig å konkludere med dette.

## **8.5 Oppsummering og foreløpige konklusjoner**

Nedenfor følger en kort oppsummering av det en kom frem til i denne verifiseringen:

- Punktligheten på mellomdistanse Dovrebanen har vært svært dårlig fra oktober 2001 til i dag, med unntak av desember 2001.
- Det er stor forskjell i punktligheten mellom tog som går fra og til Oslo. De som går til Oslo har betraktelig bedre punktlighet enn de som går fra.
- Den desidert viktigste årsaken til den dårlige punktligheten er mange saktekjøringer som skyldes feil ved infrastrukturen.
- I tillegg spiller prioriteringsregler, påvirkninger fra andre tog, reservetiden eller slakket i ruteplanen samt tele i bakken en rolle.
- "Oversatt" til årsaksmodellen i denne oppgaven faller disse årsakene inn under kategoriene infrastruktur, miljø og metode.
- Det er en relativt stor statistisk sammenheng mellom avgangs- og ankomstpunktlighet for tog som går til Oslo. En finner dermed ingen statistisk sammenheng for togene i den andre retningen.
- Forskjellen i korrelasjonsfaktor mellom de to retningene kan komme av det er bedre punktlighet for tog til Oslo enn for de som kjører fra Oslo.
- Variasjonene i punktligheten for mellomdistanse Dovrebanen er stor. Kjernen i punktlighetsmodellen sier at punktligheten til NSB er en prosess ute av kontroll, og at det i seg selv er en faktor som påvirker punktligheten

I verifiseringen fremkommer det altså at det er problemer med infrastrukturen som er den viktigste årsaken til de mange forsinkelsene. I tillegg er prioriteringsregler, påvirkninger fra andre tog, reservetiden i ruteplanen og tele i bakken viktige faktorer. Disse faktorene blir i punktlighetsmodellen plassert i kategoriene metode og miljø. Kategoriene infrastruktur, metode og miljø inneholder alle faktorer punktlighetsmodellen sier påvirker punktligheten direkte. Driveren utgangsforsinkelse forklarer samtidig noe av ankomstpunktligheten for tog som går til Oslo.

På bakgrunn av dette konkluderes det med at punktlighetsmodellen til en viss grad forklarer den dårlige punktligheten for mellomdistanse Dovrebanen den siste tiden. Om punktlighetsmodellen også forklarer hva som forårsaker problemene med infrastrukturen, blir derimot ikke verifisert.

En har i dette kapittelet forsøkt å verifisere punktlighetsmodellen. I neste kapittel vil en revisjon av modellen, basert på denne verifiseringen, bli foretatt.

## Kap 9 Revisjon og vurdering av modell

I dette kapittelet vil det bli foretatt en slags revisjon av den punktlighetsmodellen som ble presentert tidligere i oppgaven. Denne revisjonen vil skje på bakgrunnen av verifiseringen av modellen, som ble foretatt i det forrige kapittelet. Etter dette vil det bli foretatt en vurdering om i hvilken grad slike modeller kan brukes for å forutsi punktligheten i kommende produksjonsmodeller/ rutemodeller. Dette vil også bli gjort for oppgavens punktlighetsmodell.

### 9.1 Revisjon av punktlighetsmodellen

Det er ikke mulig å foreta omfattende endringer av modellen på bakgrunn av verifiseringen. Dette kommer for det første av at modellen kun er sjekket opp mot data fra en banestrekning, men også fordi oppgaven konkluderer med at punktlighetsmodellen delvis klarer å forklare den dårlige punktligheten for mellomdistanse Dovrebanen. Det blir argumentert for at en kun ser på en banestrekning tidligere i oppgaven. Selve modellen vil derfor bli beholdt som den er.

Selv om en kun ser på en banestrekning i verifiseringen, er det fortsatt mulig å foreta en justering av modellen på bakgrunn av dette. Denne justeringen kan også bli sett på som en "utvidelse" av modellen, og består av tolkninger av de resultatene en kom frem til i verifiseringen. I resten av dette kapittelet blir de tre delene av punktlighetsmodellen gjennomgått separat.

#### 9.1.1 Drivere

I verifiseringen var det kun driveren "utgangsforsinkelse" som ble forsøkt verifisert. Dette ble gjort separat for strekningene Oslo- Lillehammer/Hamar og Lillehammer/Hamar - Oslo. Det var data fra månedene januar – april 2002 som ble benyttet, og avgangs- og ankomstpunktligheten ble undersøkt både pr. tognummer og pr. måned. Resultatene viser at det er en relativ stor sammenheng mellom avgangs- og ankomstpunktlighet for tog som går fra Lillehammer/Hamar til Oslo, men ingen sammenheng for tog den andre veien.

Det er meget stor forskjell i ankomstpunktligheten mellom tog som går fra og til Oslo. De togene som har Oslo som endestasjon har en gjennomsnittlig punktlighet i Oslo på 70 %, mens tallet er 25 % den andre veien. Dette kan bety at driveren "utgangsforsinkelse" ikke har noen forklaringsgrad på baner der punktligheten er svært dårlig. Med andre ord kan dette bety at når punktligheten blir så lav som 25 %, er forsinkelsene så store at denne driveren "drukner" i forhold til andre faktorene som påvirker punktligheten.

I kapittel 7 er driveren "utgangsforsinkelse" sjekket ut på data fra januar til mars, 2002, for Vestfoldbanen. Her viser resultatene at det ikke finnes noen statistisk sammenheng, mellom utgangspunktighet og ankomstpunktighet, for togene som går fra Skien til Oslo. For tog i den motsatte retningen viser resultatene derimot en slik sammenheng. Når det gjelder mellomdistanse Dovrebanen som er undersøkt i verifiseringen får en det motsatte resultat: sammenhengen finnes for tog som går fra Oslo, men ikke for tog som går til Oslo. Av dette kan en slutte at det ikke er mulig å konkludere med at kjøreretningen er avgjørende for om driveren "utgangsforsinkelse" har forklaringsgrad, for tog som går til og fra Oslo. Resultatet styrker derimot hypotesen om at driveren har forklaringsgraden i noen tilfeller, men ikke i andre. Dette vil si det samme som at det er vanskelig å beskrive punktligheten generelt i jernbaneverdenen, noe som gjør at det virker vanskelig å lage en generell formel som har forklaringsgrad.



På mellomdistanse Dovrebanen er det forskjell i korrelasjonsfaktoren dersom en beregner denne fra gjennomsnittlig punktlighet pr. tognummer eller pr. måned. Dette styrker hypotesen om at den statistiske sammenhengen er avhengig av hvordan en behandler datamaterialet. Dette styrker igjen min antydning om at en ikke kan stole blindt på resultater en kommer frem til gjennom analyse av punktlighetsdata.

### 9.1.2 Årsaker

Punktlighetsmodellen sier det isolert sett er mulig å kategorisere de faktorene som direkte påvirker punktligheten til forsinkelsene, i gruppene togmateriell, infrastruktur, menneske, miljø og metode. I verifiseringer kommer det frem at årsaken til forsinkelsene for mellomdistanse Dovrebanen skyldes faktorer som modellen plasserer i kategoriene infrastruktur, metode og miljø. Verifiseringer styrker med andre ord hypotesen om at det er mulig å kategorisere det som direkte påvirker punktligheten på denne måten.

Punktlighetsmodellen antyder at det spesielt er de "myke" årsakene som er viktig for punktligheten. I verifiseringer kommer det frem at den klart viktigste årsaken til den dårlige punktligheten er infrastrukturen. I tillegg spiller miljø og metode viktige roller. Infrastruktur er en gruppe som punktlighetsmodellen betegnet som "hard", noe som gjør at resultatene fra verifiseringer og det modellen sier ikke stemmer helt overens. En mulig forklaring på dette kan være at punktlighetsmodellen er bedre til å forklare hvorfor punktligheten er generelt dårlig i hele jernbanen, enn den er til å forklare de tilfeller der punktligheten er spesielt dårlig. En justering av modellen kan derfor være å ikke la den antyde hvilke årsaker som er de viktigste, men heller si at alle kan være like viktige.

Oppgaven velger derfor allikevel ikke å konkludere helt med at de "myke" faktorene er viktigst når det gjelder den generelt dårlige punktligheten i jernbanen, mens de "harde" mer forklarer spesifikke avvik i statistikken. En viktig grunn til dette er at det ikke er mulig å helt fastslå at "feil ved infrastrukturen" er en "hard" årsak. Det kan være fristene å spørre hva som ligger bak de mange feilene i infrastrukturen? Et mulig svar på dette kan være at vedlikeholdet er utført etter en "feil" metode, og metode er noe som modellen betegner som en "myk" årsakskategori. En annen ting er at det kan settes spørsmålsteget ved den metoden som er benyttet for å finne de spesielt viktige kategoriene i årsaksmodellen.

### 9.1.3 Kjernen

Det er ikke mulig å revidere kjernen i punktlighetsmodellen ut i fra den verifiseringer som har blitt foretatt. Dette kommer av at kjernen ser på de "bakomliggende" årsakene til punktlighetsproblematikken, og dermed på faktorer som indirekte påvirker punktligheten. En ting som derimot virker klart er at faktorene i kjernen ikke direkte forklarer hvorfor punktligheten plutselig blir dårlig i oktober 2001 for mellomdistanse Dovrebanen. Dette styrker punktlighetsmodellens hypotese om at faktorene i kjernen påvirker punktligheten indirekte.

### 9.1.4 Oppsummering

Nedenfor følger en kort oppsummering av hva en har kommet frem til i dette kapittelet:

- Det er ikke mulig å foreta en full revisjon av den generelle punktlighetsmodellen ut i fra en verifisering foretatt på kun en banestrekning.
- Det er mulig at driveren "utgangsforsinkelse" har lavere forklaringsgrad når punktligheten er spesielt dårlig, i forhold til når den er generelt dårlig eller bra.
- Det kan hende at hele punktlighetsmodellen er bedre til å forklare hvorfor punktligheten er generelt dårlig enn å forklare hvorfor den er spesielt dårlig i en periode et sted.

- Dette kan komme av at den generelt dårlige punktligheten skyldes de "myke" årsakene, mens spesielt dårlig punktlighet kan forklares ved spesifikke "harde" årsaker.
- En justering av modellen kan derfor være å ikke la den antyde hvilke årsaker som er de viktigste, men heller si at alle kan være like viktige.
- Det er derimot ikke mulig å konkludere med dette da det ikke er avdekket hva som ligger bak dataene.

## 9.2 Vurdering om nytten av slike modeller

Jeg tror at modeller som beskriver hvilke faktorer som påvirker punktligheten til en viss grad kan være et hjelpemiddel for å forutse punktligheten i kommende produksjonsmodeller. Dette betyr at jeg tror slike modeller kan bli benyttet som er verktøy i arbeidet med å lage rutemodellen. Grunnen til at jeg sier "til en viss grad" er at jeg mener en ikke kun kan benytte seg av modeller i dette arbeidet. En modell er bare en forenkling av virkeligheten, og den klarer derfor ikke å fange opp alle faktorene som virker inn på punktligheten. Spesielt er dette vanskelig for den komplekse situasjonen en har i jernbanen. En viktig årsak til dette er at det i jernbanesystemet finnes mange menneskelige faktorer, og det å si noe sikkert om hvordan disse faktorene vil virke inn på punktligheten er meget vanskelig.

Jeg tror derimot at slike modeller kan være svært nyttig hjelpemiddel når det gjelder forbedringsarbeidet rundt punktligheten. Dette gjelder nok også for punktlighetsmodellen i denne hovedoppgaven. Jeg vil likevel her presiserer at en god rutemodell nok er den viktigste forutsetningen for en punktlig togavvikling.

For oppgavens punktlighetsmodell er trolig delen om drivere viktigst når det gjelder beslutningsstøtte i arbeidet med fremtidige rutemodeller. Dette kommer av at drivere blant annet beskriver hvordan punktligheten opptrer i forhold til enkelte variable en kan ta hensyn til i fremtidige rutemodeller. Noen variable til drivere kan en også direkte endre i utarbeidelsen av en rutemodell. Som eksempel kan en se på punktlighetsoversikten for langdistanse Dovrebanen som viser at punktligheten er dårligst på fredager. Det kan hende at en kan bedre punktligheten på fredag ved å legge inn mer slakk i ruten på fredag enn på de andre dagene. En forutsetning for dette er derimot at det er praktisk mulig.

Oppgaven konkluderer ut i fra dette at punktlighetsmodellen har en viss nytteverdi for å kunne forutsi punktligheten i fremtidige rutemodeller, men at den trolig har størst nytte i det fremtidige forbedringsarbeidet. Spesielt viktig synes del tre – kjernen – å være. Denne peker på grunnleggende mekanismer for punktligheten. Det virker derfor naturlig at en ikke vil få full effekt av forbedringer i de andre skallene i modellen, dersom en ikke forbedrer seg her. En annen måte å si dette på er at det virker sannsynlig at NSB vil fortsette å ligge under sine punktlighetsmål dersom en ikke forbedrer seg på faktorene i kjernen.

## **Kap 10 Konklusjon**

I tillegg til det oppgaven konkluderer med, vil det i dette kapittelet bli sagt litt om hvorvidt oppgavens målsetninger er nådd samt vurdering av eget arbeide og hvilken lærdom dette har skapt. Mulige feilkilder og forslag til videre arbeid med temaet vil også bli behandlet.

### **10.1 Oppgavens konklusjoner**

Det finnes lite generell litteratur om punktligheten og det meste konsentrerer seg om problemer knyttet til spesifikke baner og togprodukter i ulike land. Det er vanskelig å sammenligne punktlighetsdata, da definisjonen av hva "et tog i rute" er både varierer mellom land og over tid. Det finnes store mengder punktlighetsdata i NSB/JBV, men alt er ikke like lett tilgjengelig og kvalitet på dataen varierer. Det er derfor lett å miste oversikten og vanskelig å tolke disse.

Punktligheten til NSB kan betegnes som dårlig i forhold til målsetningen til selskapet. I tillegg er det større variasjon i punktligheten i Norge enn det er for jernbanen i mange andre land. Det har blitt, og blir jobbet mye med punktlighetsproblematikken til NSB. En kan likevel ikke ut fra punktlighetsdata konkludere med at dette har ført til en merkbar forbedring. Det foregår heller ikke en bevist måling av eventuelle forbedringen, som tiltak for å forbedre punktligheten fører til, annet enn det en kan se direkte ut i fra punktighetstallene. Det at det er vanskelig å analysere punktighetstall gjør at det problematisk å vurdere effekten av slike arbeider. Det er mange av temaene som går igjen i NSB sine tidligere punktlighetsprosjekter.

Punktlighetsproblematikken til jernbanen i Norge er en meget komplisert problemstilling. Det derfor ikke mulig å lage en fullstendig modell som gir en "absolutt" beskrivelse av hvilke faktorer som påvirker punktligheten for alle banestrekninger og togprodukter/togmateriell. Det er derimot mulig å lage en generell modell som peker på de viktigste faktorene. Punktlighetsmodellen som blir laget i denne oppgaven, er en slik modell.

Oppgaven mener at det er mulig å beskrive de viktigste faktorene som påvirker punktligheten gjennom å se på drivere, årsaker og det som kan betegnes som kjernen i problemstillingen.

Punktligheten varierer stort mellom de forskjellige banestrekningene. Sammenhengen mellom utgangsforsinkelser og ankomstforsinkelser er ikke entydig. Resultatene varierer blant annet mellom hvilke måte en beregner sammenhengen på. En mulig årsak til den lave graden av samsvar kan komme av at 3 og 5 minutter, som definisjoner på om et tog er i rute, er for lite i forhold til den store variasjonen i punktlighet.

Det kan virke som om punktligheten er tilnærmet omvendt proporsjonalt med jernbaneverkets prioritering av baner. Punktligheten varierer i forhold til hvilken ukedag det er. Kortdistanse og mellomdistanse- togene har muligens bedre punktlighet i helgen enn i ukedagene. Totalt sett kan det kan virke som om punktligheten har en tendens til å være best på våren og dårligst på høsten. For kortdistanse er derimot juli den beste måneden. Dette kan komme av at det er ferie og dermed færre reisende i denne måneden. Det er ikke entydig hvordan punktligheten varierer over døgnet. Punktligheten kan variere pr stasjon på enbanestrekning, og denne variasjonen trenger ikke være lineær.

De faktorene som direkte påvirker punktligheten kan fordeles mellom kategoriene togmateriell, infrastruktur, menneske, miljø og metode, hvor samtlige er viktige for punktligheten. Det er derfor viktig å fokusere på faktorer i alle kategoriene i forbedringsarbeidet med punktlighet. Det

kan likevel virke som om de "myke" kategoriene menneske, miljø og metode er spesielt viktig dersom en skal forklare hvorfor punktligheten er generelt dårlig.

Punktlighet er et godt kunderelatert kvalitetsmål, men muligens ikke like godt som forbedringsrelatert kvalitetsmål. Det kan derfor være at NSB, i tillegg til punktlighet, har behov for å benytte seg av andre prestasjonsmål i forbedringsarbeidet av punktligheten. Punktligheten til NSB er en prosess som er ute av kontroll, men arbeidet med å forbedre den kan ikke karakteriseres som en kontinuerlig prosess. En mulig årsak til dette kan være at NSB mangler en overordnet forbedringsprosess eller et overordnet forbedringsprogram i arbeidet med å forbedre punktligheten.

Oppgaven tror ikke at modeller som forsøker å beskrive hvilke faktorer som påvirker punktligheten, i seg selv, kan brukes for å forutse punktligheten i kommende produksjonsmodeller/ rutemodeller. Slike modeller kan allikevel være et hjelpemiddel i et slikt arbeid. Det største bruksområdet virker likevel å være i forbedringsarbeidet rundt punktligheten. Dette gjelder også for punktlighetsmodellen som er laget her.

## **10.2 Vurdering av om oppgavens mål er nådd**

Hovedmålet med oppgaven var å besvare det oppgaveteksten spør om. Med utgangspunkt i de problemavgrænsningen som ble foretatt, mener jeg at det blir gjort. En annen målsetning var å sammenfatte hoveddeler av det NSB har gjort når det gjelder punktlighetsarbeide de siste 20 årene. En stor del av litteraturstudiet er viet til nettopp dette, men det kan likevel hende en har gått glipp av rapporter fra viktige punktlighetsarbeider. På tross av dette mener jeg likevel at målet er oppnådd. Jeg mener videre at oppgaven foreslår hvordan NSB bør gå frem i det fremtidige punktlighetsarbeidet. Dette vil også bli behandlet senere i kapittelet under "forslag til videre arbeid".

Et mål var også at jeg i punktlighetsmodellen skulle gjøre et forsøk på å forklare årsakene til punktligheten på en lettfattelig måte. Målet skulle nås gjennom å se "det store bildet". I arbeidet med oppgaven har jeg kommet frem til at dette kanskje ikke er mulig grunnet problematikkens kompleksitet. Jeg har likevel gjort et forsøk og vil derfor si at målsetningen delvis er oppfylt. Jeg har derimot ikke nådd målsetningen om å komme med forslag til hvordan en kan forbedre registreringen av punktligheten, hvis en ser bort i fra den måten oppgaven kategoriserer årsaker til forsinkelser på. Dette gjelder også delvis for målet om at oppgaven skal kunne bli benyttet som beslutningsstøtte ved utformingen av tidstabeller.

Ellers tror jeg NSB vil ha utbytte av oppgaven i sitt eget forbedringsarbeid, samt at den kan bidra til et fortsatt samarbeid mellom Sintef og NSB vedrørende punktlighet.

## **10.3 Vurdering og lærdom av eget arbeid**

Jeg synes selv jeg har jobbet relativt jevnt og godt med oppgaven. Dette gjør at jeg har lært mye om problemstillingen samtidig som jeg har fått satt meg inn i fagfeltet. Jeg føler også at jeg har lært å arbeide selvstendig med et prosjekt, men også hvordan det er å samarbeide med andre i et prosjektarbeid. Jeg tenker her på at all kontakt jeg har hatt med mine veiledere og med personer i NSB/JBV underveis. I tillegg har jeg lært mye om prosjektstyring av eget arbeid. På grunnlag av dette føler jeg meg nå bedre rustet til å møte arbeidslivet enn jeg gjorde før hovedoppgaven.

På tross av at jeg har fulgt tidsplanen til prosjektet relativt bra, ble det hektisk på slutten. En annen ting er at verifiseringen i oppgaven kunne vært mer omfattende enn den ble. På tross av at dette i all hovedsak skyldes beslutningen om å nedprioritere verifiseringen i forhold til

utformingen av modellen, kunne det kanskje ha vært unngått dersom en hadde avgrenset oppgaven mer i begynnelsen. En slik avgrensning kunne på den andre siden ha ført til at oppgaven hadde fokusert på "feil" områder.

#### **10.4 Feilkilder og begrensninger**

Den viktigste feilkilden i oppgaven ligger nok i de dataene som har vært brukt i analysene, i tillegg til de metodene som har vært benyttet i dette arbeidet. Særlig gjelder dette metoden som er brukt i forsøket for å finne de viktigste årsakskategoriene i punktlighetsmodellen. Tilgangen på data har også vært begrenset, samtidig som det kan settes spørsmålsteget ved kvaliteten til enkelte av de dataene en har benyttet.

En del av det som kommer frem i oppgaven baserer seg på egne tanker og oppfatninger av NSB. Tatt i betraktning av at jeg på forhånd ikke hadde noen erfaring med jernbanedrift, kan dette i seg selv være en feilkilde, og en begrensning ved oppgaven. Min kunnskap om hvordan "hverdagen" i NSB fortoner seg er også begrenset, da jeg har sittet på universitet og skrevet oppgaven. Selv om jeg har besøkt NSB flere ganger og har holdt god kontakt med mine veiledere, og de fleste beslutninger har vært tatt i samråd med de, kan nok dette også ha ført til at oppgaven har fått et litt for subjektivt preg.

Rapporter fra tidligere punktlighetsarbeider i NSB er et viktig grunnlag for utarbeidelsen av oppgavens punktlighetsmodell. Selv om det brukt lang tid på å finne frem til disse, kan det ikke garanteres for at en har gått glipp av viktige rapporter fra dette arbeidet. En annen ting er at oppgaven velger å se på hele problemstillingen med punktligheten, og ikke avgrense seg til en del av den. Dette kan føre til at det er lett å miste oversikten.

#### **10.5 Forslag til videre arbeid**

I det videre arbeidet med punktligheten i NSB tror jeg det er spesielt viktig å fokusere på det punktlighetsmodellen betegner som kjernen i problemstillingen. Jeg tror ikke en vil komme til bunns i problemet, og dermed oppnå en varig forbedring av punktligheten, dersom ikke greier å forbedre seg på punktene som inngår her. Særlig tror jeg det å få organisert en overordnet forbedringsprosess eller et overordnet forbedringsprogram, er viktig. For å få full effekt av arbeidet, tror jeg derimot det må gjøres i samarbeid med Jernbaneverket. Det å inkludere Sintef og NTNU i en slik prosess eller program tror jeg også kan være lurt. Et første skritt på veien for å få til dette kan være at det nedsettes et prosjekt, med deltagere fra NSB, Jernbaneverket, Sintef/NTNU, som kan utrede mulighetene for hvordan et slikt program kan organiseres, og hva som må være rammebetingelsene for det.

Et målsetning i en slik prosess kan være å bygge opp et jernbaneteknisk kompetansesenter ved NTNU, som bygger videre på det som allerede finnes der. Gjennom dette kan en benytte seg av fremtidige prosjekt- og hovedoppgaver i forbedringsarbeidet. Dette kan også føre til at interessen for å begynne å jobbe i NSB og Jernbaneverket, vil øke for nyutdannede. Det tror jeg er viktig for NSB/JBV, da jeg mener at riktig kompetanse er en avgjørende faktor for en varig forbedring av punktligheten. Resultatet av et slikt samarbeid kan være at jernbaneteknikk blir en del av pensum i enkelte fag, og kanskje tilslutt at det opprettes et eget fag for jernbaneteknikk.

Andre, mindre omfattende, forslag til det videre arbeidet:

- En gjennomgang og systematisering av trinnene i utarbeidelsen av ruteplaner, samt komme med forslag til hvordan dette kan forbedres.
- Beregne hvor mye NSB taper på dårlig punktlighet.
- En "opprydning" i punktlighetsdataene som finnes. Dette for å lette tilgjengeligheten og bruken av disse for personer som ikke til daglig jobber med punktligheten.
- Foreta en evaluering av måten punktlighetstall blir beregnet og benyttet i dag, samt en evaluering av kvaliteten på disse.
- Foreslå andre forbedringsrelaterte prestasjonsmål rundt punktlighet.
- Få oversikt over hva som finnes av tidligere arbeider, og pågående arbeider, når det gjelder punktlighet.
- Foreta en nærmere studie når det gjelder hvordan det blir jobbet med punktligheten til jernbanen i andre land.
- Foreta kvantitative beregninger for drivere som ikke blir behandlet i denne oppgaven, samt foreta flere beregninger for de som er behandlet.
- Verifisere modellen som er laget på andre banestrekninger og togprodukter.

## Referanser

Alfa&Omega og NSB, *Jernbanen i Norge 1840-1998I*, Aske trykkeri, 2000

Arnsen, Ståle, Steffensen, Magnar og Sydtveit, Kristin, *Widerøe's flyveselskap ASA- Hvordan regularitet og punktlighet for flyavgangene påvirker inntektene til Widerøe*, siviløkonomoppgave i transport og logistikk, Høgskolen i Bodø, 1997

Aschehoug, K. og Fodstad, M., *Materiellplanlegging i NSB med en operasjonsanalytisk vinkling*, prosjektoppgave NTNU, 2001

Banverket, *Tågtrafiken- Punktlighet och förseningar*, forstudie Fou- prosjekt 2001, rapport 2001:1, 2001

Gylee, Malcolm, *Punctuality analyses – a basis for monitoring and investment in a liberalized railway systems*, Proceedings of seminars M held at the 22<sup>nd</sup> ptre European transport conference, Volum P384, nr. 9, side 153-65, 1994

Hansen, T.B., Gundersen, H. og Sando, S., *Jernbanen i Norge*, Pax Forlag a.s., 1980

Jenssen, K. S. og Knudsen, K., *Kvinner på skinner*, Norsk Jernbaneforbund, Oslo, 2000

Jernbaneverket, *Pilotprosjekt – Forbedring av punktighet for togtrafikk på Drammenbanen*, Prosjektplan 2001 /2002, 2001.

Jernbaneverket, *Jernbanestatistikk 2000*, 2000b

Jernbaneverket, *Punktlighet 1999*, 2000d

Jernbaneverket, *Punktlighet 2000*, 2001a

Jernbaneverket, *Årsmelding 2000*, 2000c

Jernbaneverket, Hovedkontoret, informasjonsavdelingen, *Slik fungerer jernbanen*, 1999

Jernbaneverket, Region Øst, Plankontoret, *Generelt om transport på bane og togtrafikk i Oslo-området*, august 1998.

Lindfeldt, Olov, *Tidtabellskonstruksjon, trafikledning och tåttidighet på svealandsbanan*, Hovedoppgave Institutt for infrastruktur og samhøllsplanering, KTH, 2001

Lindh, Christer og Widlert, Staffan, *SJ- resenärerernas kvalitetsvärdering – med avseesde på information, punktighet, restid, styv tidtabell och turtäthet*, Institut för Trafikplanering, KTH, 31.10.1989

NOA- Norges offentlige utredninger, *Åsta-ulykken, 4. januar 2000*, Rapport fra undersøkelseskommisjon oppnevnt ved kongelig resolusjon 7. januar 2000, 2000

Olsson, N., Sætermo, I. A. F., Røstad, C. C., *Konsekvensvurdering av anleggsarbeid i Vestkorridoren*, Sintef Teknologiledelse, 2002a

Olsson, N., Sætermo, I. A. F., Røstad, C. C., *Arbeidsnotat til Konsekvensvurdering av anleggsarbeid i Vestkorridoren*, Sintef Teknologiledelse, 2002b

Rolstadås, A., Andersen, B., *Enterprise modeling – Improving Global Industrial Competitiveness*, Kluwer academic publishers, 2000

Rolstadås, A., *Performance management – a business process benchmarking approach*, Chapman & Hall, 1995

Rudnicki, Andrzej, Cracow University of Technology, Poland, *Measures of regularity and punctuality in public transport operation*, Transportation systems, preprints of the 8<sup>th</sup> International fed. of automatic control, Vol 2, 1997

Rønning, Svein, *Prestasjonsmålinger for logistikk I produksjonsbedrifter*, Hovedoppgave Institutt for Kvalitets- og produksjonsteknikk, NTNU, vår 2002.

Skartsæterhagen, S., *Kapasiteten på jernbanestrekninger*, Institutt for energiteknikk, udatert.

Sætermo, I. A. F., Tomasgard, A., Sæbø, H. J. og Stølan, A., *Planleggingspraksis i NSB*, Sintef rapport, 2000

Wapole, R. E., Myers R. H., Myers, S. L., *Probability and Statistics for engineers and scientists*, Sixth edition, 1998.

#### *Interne NSB- rapporter*

Krane, H. P., *Notat: Punktlighetsdata – med forsinkelsesårsaker*, 2001

NSB, *Bedring av regulariteten i nærtrafikkavviklingen i Oslo-området*, Oslo, 26. januar 1981a

NSB, *Godsfremføring på Sørlandsbanen- gjennomførte tiltak, forslag til tiltak*, februar 1981b

NSB, *Tiltak for å bedre togregulariteten*, Innstilling fra arbeidsgruppe, 27. april 1981c

NSB, *Rapport nr. 1- tiltak for å bedre regulariteten- fase 2*, juli 1986a

NSB, *Registrering av forsinkelser*, forslag fra en arbeidsgruppe, Oslo, oktober 1986b

NSB, *Regularitetsprosjekt i Oslo-området*, august 1987

NSB, *Togenes punktlighet - rapport fra en arbeidsgruppe*, Oslo, mars 1991a

NSB, *Punktlighet – samling for togledere, transportledere, lokomotivkontrollører og togkontrollører*, oktober 1991b



NSB og Gemini Consulting, NSB Servicedivisjonen, *Overordnet analyse av punktlighetsproblematikken i NSB*, 16. mars 1992

NSB, *Sluttrapport fra punktlighetsprosjektet i Oslo- området*, Hovedrapport, 9. juni 1993

NSB og Gemini Consulting, *Effekt 600: An introduction to Statistical Process Control (SPC)- Result from the pilot at NSB*, 12. juli 1996

NSB, *Veien videre, Konsernplan 2001- 2005, Ny organisasjon, 2001*

#### *Internett*

Banestyrelsen, *Hjemmesiden til Banestyrelsen*, <http://www.bane.dk>, 2002

CAPLEX, *Cappelens gratis leksikon på Internett*, <http://www.caplex.net>

Citypendeln, *Hjemmesiden til Citypendeln, Sverige*, <http://www.citypendeln.se>, 2002

Encyclopædia Britannica Online, <http://search.eb.com>

Jernbanetilsynet, *Hjemmesiden til jernbanetilsynet*, [www.jernbanetilsynet.no](http://www.jernbanetilsynet.no), 2002

Jernbaneverket, *Hjemmesiden til jernbaneverket*, [www.jernbaneverket.no](http://www.jernbaneverket.no), 2002

NSB, *Hjemmesiden til NSB*, [www.nsb.no](http://www.nsb.no), 2002

SBB Online, *Hjemmeside til Schweizerische Bundesbahnen*, <http://www.sbb.ch>, 2002

Translink, *Hjemmeside for buss- og toginformasjon i Nord Irland*, <http://www.nirailways.co.uk>, 2002

SRA, *Hjemmesiden til Strategic rail authority (SRA), Storbritannia*, <http://www.sra.gov.uk>, 2002

#### *Andre kilder*

Telefonintervju med Helge Jørgenstuen, NSB, 21. mai 2002-06-08

Samtaler med forskjellige personer i NSB og Jernbaneverket.