

Punktlighetsoppfølging i jernbaneinvesteringer

(Punctuality Analysis in Railway Investment Projects)



**Stud. techn. Ole Jørgen Kjeldstad
Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk
Innlevert 05.01.2005**

Forord

Denne oppgaven er et resultat av masteroppgaven ”*Punktlighetsoppfølging i jernbaneinvesteringer*” som ble gjennomført høsten 2004 ved Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Ansvarlig faglærer og veileder ved NTNU har vært Førsteamanuensis Tom Fagerhaug. Jeg vil rette en stor takk til han for all veiledning og tilbakemeldinger underveis.

I tillegg vil jeg takke veileder Nils Olsson ved SINTEF Teknologiledelse for at han har vist stor interesse for oppgaven, og for at han har kommet med veiledning og råd hele veien.

Trondheim, 05. januar 2005.

Ole Jørgen Kjeldstad

Sammendrag

Denne oppgaven er et resultat av en masteroppgave skrevet ved institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU. Oppgaven omhandler punktlighet i jernbanedrift, med spesielt fokus mot punktlighetsoppfølging i jernbaneinvesteringer.

Punktligheit blir sett på som en av de viktigste faktorene for kundetilfredshet, og dermed også konkurranseevne. NSB har de siste årene ikke nådd sine mål for punktlighet, og forbedringsarbeider er blitt iverksatt.

I Vestfold og Grenlandsregionen er Vestfoldbanen sentral for mange som daglig pendler til Oslo. Det vil derfor være viktig at jernbanen er et konkurransedyktig transportalternativ i dette området. I den sammenheng pågår en modernisering av strekningen, slik at en i fremtiden skal kunne nå sine mål for blant annet punktlighet.

Det vil da være vesentlig å se om punktlighetstall fra tiden før slike store utbyggingsprosjekter er sammenlignbare med de etter, og eventuelt hvorvidt andre faktorer er avgjørende for de resultater en oppnår. Videre vil det være nyttig å se hvorvidt den påbegynte moderniseringen har hatt noen påvirkning på punktligheten frem til i dag.

Derfor vil det være av interesse å benytte et verktøy som er egnet for en slik oppfølging. Det finnes da styringsdiagram som hjelper en å se om prosessen er under kontroll. En kan da også se om variasjonen innen punktlighet skyldes forstyrrelser innad i prosessen, eller om det er mer ekstraordinære hendelser som ligger bak. Sammen med metoder for årsaksanalyser vil dette kunne være med å bedre punktligheten innen jernbanedrift.

Denne oppgaven konkluderer med at en må tenke gjennom noen faktorer dersom en skal sammenligne punktlighetsdata før og etter en utbygging. Disse faktorene kan for eksempel være tidspunkt på dagen, hvilken ukedag, årstid, og hvorvidt rutetabellen er tilpasset strekningen etter utbyggingen. Andre faktorer som er avgjørende er kapasitetsutnyttelsen av strekningen, og antall passasjerer.

For videre arbeid bør det være i NSBs og JBVs interesse å ha en god database, hvor punktlighetsdata og erfaringer fra tidligere arbeid er lett tilgjengelig. Dessuten vil det være viktig at alle slike data blir kvalitetssikret.

Summary

This thesis, written at the Norwegian University of Science and Technology, deals with punctuality in railway operations. The approach to punctuality management regarded to major investments in the railway, is given a special attention.

Punctuality is considered being one of the most important factors to gain satisfied customers, and for the competitive strength. NSB have not reached their goals for punctuality the last years, and actions for improving the punctuality have been carried out.

In Vestfold and the Grenland region, Vestfoldbanen is important for many of those, who daily commute to Oslo. Therefore it is very important that the railway is a competitive alternative of transport in this region. That's why there is an ongoing project to make Vestfoldbanen more modernized, so it can reach the goals for punctuality and others.

It is essential to find out whether punctuality ratings before and after such a project can be compared. It will also be essential to find what factors that are influential on the results. Subsequently it will be interesting to find out if the project, until today, has made the punctuality any better.

That's why it will be in interest to use find a method to observe the developement of the punctuality. There's a diagram that help you observe the variations of the punctuality. It can also tell whether the process is under control or not.

This thesis concludes that it is important to take some factors into mind before comparing punctuality ratings before and after a major investment. This factors can be the time of the day, what weekday it is, what time of year or whether time tabel has been adjusted after the project. Other factor can be the number of passangers or the utilization of the railway.

For further work, it should be considered to make a database for punctuality data. Such a database should also contain experiences of earlier punctuality projects and analysis.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Summary	5
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Oppgaven	9
1.3 Avgrensninger og omfang	11
1.4 Målsetting	12
1.5 Oppgavens oppbygging	13
2. Metode	14
2.1 Valg av metode	14
2.2 Diskusjon av valgte metoder	15
3. Transportsektoren i Norge	16
3.1 Dagens situasjon	16
3.2 Personaltransport	17
4. Jernbanedrift i Norge	20
4.1 Tre instanser	20
4.1.1 Jernbaneverket	21
4.1.2 Statens jernbanetilsyn	21
4.1.3 Aktører på jernbanenettet	22
4.2 Grunnleggende begreper	25
4.2.1 Infrastruktur	25
4.2.2 Transport	27
4.2.3 Kollektivtransport	27
4.3 Banetransport	28
5. Vestfoldbanen	30
5.1 Moderniseringen av Vestfoldbanen	30
5.1.1 Forutsetninger	32
5.1.2 Mål	32
5.1.3 Hva skal gjøres?	33
5.2 Konsekvenser	36
5.2.1 Konsekvenser for miljø	36

5.2.2	Konsekvenser for naturressurser-----	36
5.2.3	Samfunnsmessige konsekvenser-----	37
5.3	Hva er gjort frem til i dag?(Husk tabellanvisninger)-----	39
6.	Hva er kvalitet? -----	43
6.1	Ulike tolkninger av kvalitet-----	43
6.2	Hvilke kvalitetsfaktorer vektlegger kunden?-----	44
7.	Punktlighet-----	46
7.1	Regularitet -----	46
7.2	Forsinkelse-----	47
7.3	Definisjoner av punktlighet-----	47
7.4	Måling av forsinkelser og punktlighet -----	48
7.5	Faktorer som påvirker punktligheten-----	49
7.5.1	Primære og sekundære årsaker -----	49
7.5.2	Påvirkbare og ikke påvirkbare årsaker-----	50
7.6	Hva påvirker punktligheten? -----	50
7.7	Mål for punktligheten -----	52
8.	Planprosessen -----	54
8.1	Ruteplanlegging og kapasitet på sporet -----	54
8.2	Teoretisk og praktisk kapasitetsberegning-----	55
9.	Begreper og metoder for analyse -----	56
9.1	Prosess -----	56
9.2	Forbedringsarbeide -----	57
9.3	Data-----	58
9.4	Variasjon-----	59
9.5	Trenddiagram-----	60
9.6	Styringsdiagram – XmR -----	60
9.6.1	Generell anvendelse-----	62
9.6.2	Anvendelse i punktlighetsanalyser -----	63
10.	Resultater -----	65
10.1	Punktlighetsutviklingen -----	65
10.2	Endringer i kryssninger, frekvens og reisetid-----	66
10.3	Punktligheten fremstilt i XmR-styringsdiagram -----	68
10.3.1	Prosessgrenser -----	70
10.4	Punktlighetsutvikling for et enkelt tog-----	70

11.Diskusjon av resultater	72
11.1 Punktlighetsutviklingen	72
11.2 Endringer i kryssninger, frekvens og reisetid	73
11.3 XmR-styringsdiagram	73
11.3.1 Prosessgrenser	74
11.4 Punktlighet for et enkelt tog	74
11.5 Sammenligning av punktlighetstall	74
12.Konklusjon	76
12.1 Oppgavens konklusjoner	76
12.2 Feilkilder	77
12.3 Måloppnåelse	78
12.4 Forslag til videre arbeid	78
13.Referanseliste	80

Vedlegg A: Forstudierapport

Vedlegg B: Avrapporteringer

Vedlegg C: Fremstilling av punktlighet i XmR-diagram for hvert enkelt år og retning

1. Innledning

Dette kapitlet skal fortelle hva som er oppgavens bakgrunn, hvordan den er bygd opp og hvilke mål som gjelder for den.

1.1 Bakgrunn

Jernbanen står ovenfor store utfordringer i årene som kommer. De siste årene har antall reisende med jernbanen i Norge vist en tilbakegang, og det vil derfor være svært viktig å få bedret konkurranseevnen. I tillegg splittes monopoliet på det norske jernbanenettet gjennom konkurransesettingen av togtrafikk. Derfor bør Norges Statsbaner (NSB) arbeide for å fremstå som et pålitelig og leveringsdyktig transportalternativ om de ikke skal miste ytterlige reisende.

I løpet av de siste årene har punktlighet kommet mer i fokus som en av de viktigste kvalitetsfaktorene for de reisende. Det vil derfor være viktig for NSB og Jernbaneverket (JBV) å holde denne på et best mulig nivå, og aller helst innfri målet om 90 % punktlighet.

Denne oppgaven ser på punktligheten for Vestfoldbanen i perioden 1990 til 2004. Dette for å se om det er mulig å si noe om hvordan utviklingen er under den pågående moderniseringen av strekningen.

1.2 Oppgaven

Temaet for oppgaven er punktlighetsoppfølging i jernbaneinvesteringer. Den består av fire deler, og starter med et litteraturstudium rundt kvaliteten i jernbanedrift. Videre skal kvaliteten i jernbanedriften, og da spesielt punktligheten, i slike investeringer sammenlignes. Deretter skal resultatene diskuteres, før det hele munnar ut i en konklusjon.

Deloppgave 1:

”Kandidaten skal gjennomføre et litteraturstudium rundt hvordan kvaliteten i jernbanedriften påvirkes av utførte investeringer, med spesiell fokus på punktligheten. Et sammendrag av dette skal presenteres.”

Denne deloppgaven vil besvares med to deler. Den ene skal ta for seg logistikk og transport med størst fokus på togtrafikk, og da spesielt personaltrafikk, og punktlighet. Dette for å danne et teoretisk grunnlag før jeg ser på oppfølgingen av utbyggingsprosjekter.

Den andre deloppgaven tar for seg kvalitetsbegrepet, og ser mer spesifikt på punktlighet. Dette gjøres for å skaffe en bedre forståelse av de målene som blir brukt i store investeringer i jernbanedrift, og eventuelt hvorfor det ikke finnes fastsatte mål på enkelte områder.

Deloppgave 2:

”Kandidaten skal utføre sammenligninger av kvaliteten i jernbanedrift, og spesielt punktligheten, for å vurdere effekten av prosjektene. Sammenligningen baseres på forventet resultat av investeringen, situasjon før investeringer, og situasjonen etter utført utbygging.”

Denne delen av oppgaven vil ta utgangspunkt i en større jernbaneutbygging i Norge, nemlig moderniseringen av Vestfoldbanen. Jeg må da prøve å finne punktlighetsdata for den strekningen som blir forbedret i perioden før, underveis og etter selve utbyggingen. I tillegg vil jeg også måtte prøve å finne ut om det har vært fastsatt noen mål for forbedring av punktligheten, eventuelt hvorfor det ikke er gjort.

Deloppgave 3:

”Kandidaten skal diskutere resultatene, inkludert en vurdering av i hvor stor grad punktlighetstall fra forarbeidene til prosjekter, faktiske tall før og faktiske tall for situasjonen etter investeringer er sammenlignbare.”

Ut fra sammenligningen i deloppgave 2, vil jeg i denne delen se om hvorvidt de eventuelt fastsatte mål for forbedret punktlighet har vært realistiske, og om det er andre faktorer enn

selve utbyggingen som er avgjørende for at punktligheten forandrer seg med tiden, og dermed om de er sammenlignbare eller ikke.

Deloppgave 4:

”Kandidaten skal utarbeide en konklusjon om effekten av investeringer, og komme med forslag til hvordan denne type oppfølging kan utføres for andre prosjekter, både allerede utførte og kommende.”

I denne deloppgaven vil jeg se på om hvorvidt punktligheten forandrer seg etter at deler av prosjektet er unnagjort, eller om forandringene kommer først når hele utbyggingen er ferdig.

Det vil også være vesentlig å se om det er andre effekter som gjør jernbanen til et mer attraktivt alternativ for reisende personale.

1.3 Avgrensninger og omfang

Oppgaven bør ha visse rammer, slik at det blir klarere hva den skal fokusere på. Dersom den ikke har slike avgrensninger, kan den bli alt for omfattende ettersom oppgaveteksten er formulert nokså generelt. Det presiseres at alle avgrensninger er foretatt i samråd med mine veiledere.

Masteroppgaven består av fire deloppgaver, som skal besvares så godt som mulig, og har et omfang på 30 studiepoeng.

Alle studenter ved sivilingeniørstudiene ved NTNU har 20 uker til å gjennomføre masteroppgaven sin. Denne oppgaven ble hentet ut 11.08.04, og skal leveres 05.01.05. Det er da gitt en uke ekstra på grunn av juleferien.

Oppgaven er delt inn i ulike aktiviteter. For å holde styringen på disse er det benyttet et Gantt-diagram, som angir start og slutt for de ulike prosjektaktivitetene, som er nærmere beskrevet i forstudierapporten (vedlegg A).

1.4 Målsetting

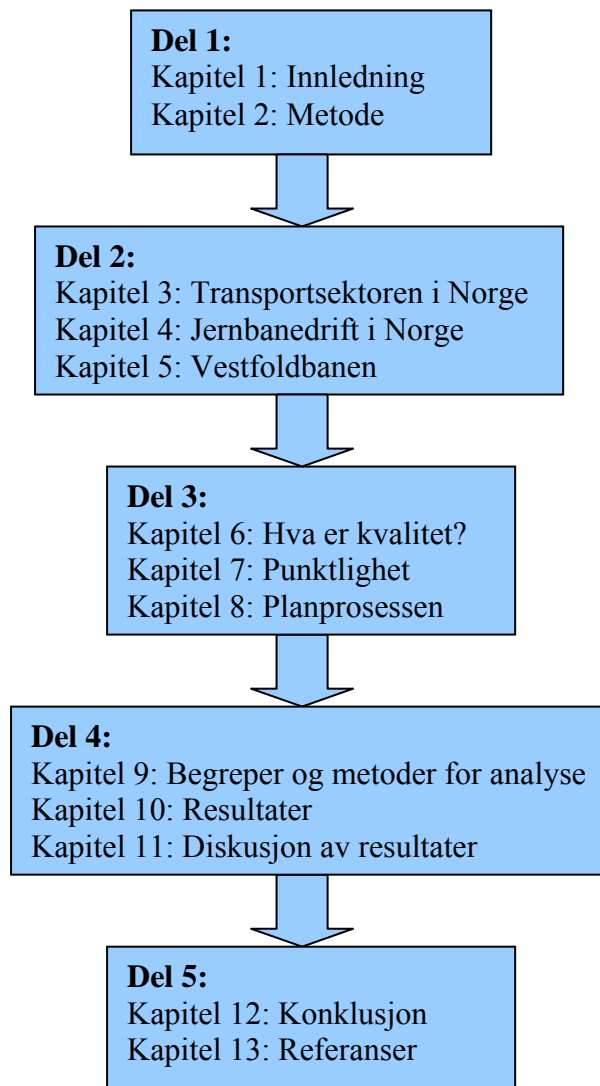
Målet med oppgaven er å best mulig besvare de problemstillinger som er gitt i oppgaveteksten ut fra de avgrensinger som er satt.

Opgaven vil prøve å finne svar på om det er mulig å sammenligne punktlighetstall før og etter en utbygging med hverandre, og eventuelt med fastsatte mål om forbedringer av punktlighet. Dessuten skal den prøve å gi et svar på hvorvidt det er en overføringsmulighet til andre prosjekter.

Jeg håper også at denne oppgaven kan være et positivt bidrag for de som jobber med punktlighet i forbindelse med investeringsprosjekter i jernbanedrift for SINTEF og Jernbaneverket.

Til slutt vil det også være et vesentlig mål at studenten skal få et innblikk i hvordan det er å jobbe med et slikt prosjekt. Både det å finne frem til relevant informasjon, trekke slutninger ut fra en mengde litteratur og data, samt det å kunne formidle dette på en måte som gjør det forståelig for de som leser oppgaven. Dessuten bør studenten få god trening i praktisk prosjektstyring.

1.5 Oppgavens oppbygging



Figur 1.1: Oppgavens oppbygging.

Dette kapitlet har sett på hva oppgaven skal inneholde og hvordan dens oppbygging vil være. Neste kapittel vil fokusere på metodevalg.

2. Metode

Det er normalt å dele metoder inn i to typer, *kvalitative* og *kvantitative*. Skjønberg (2003) beskriver forskjellen mellom dem på følgende måte:

- Kvalitative metoder er kjennetegnet ved analyse og tolkning av en mengde observasjoner gjennom ulike datainnsamlinger i nærhet til kilden. Fokus er rettet mot å skape en dypere forståelse for det aktuelle problemet og ikke nødvendigvis komme med universelle løsninger.
- Kvantitative metoder er en mye mer styrt prosess der forskeren har kontroll og bestemmer hvilke sider av problemstillingen som skal vurderes. Det er en systematisk og strukturert metode, der bruk av statistiske målemetoder som spørreskjemaer er utbredt.

2.1 Valg av metode

For å løse oppgaven har jeg valgt en kvantitativ metode, ettersom en vesentlig del av oppgaven består av analyse og tolkning av observasjoner av togs punktlighet. Kvalitative metoder egner seg for problemstillinger med mange observasjoner, og få faktorer. Noe som gjelder for punktlighetsdata.

Informasjonen til litteraturstudiet ble innhentet ved søk i databaser som for eksempel BIBSYS. Ellers har søk på internett, og fysisk oppmøte og leting på skolebibliotekene vært til stor hjelp. Veilederne har også kommet med innspill på egnet litteratur.

Punktlighetsdata, grafiske fremstillinger og rutetabeller for Vestfoldbanen har blitt gravd frem av veileder Nils Olsson som hadde en del data liggende, mens en del måtte graves frem hos Jernbaneverket.

I tillegg har jeg tidligere skrevet en prosjektoppgave med tittelen ”*Verktøy fra kvalitetsledelse brukt i punktlighetsanalyse og –forbedring i jernbanedrift*”, som har vært til hjelp i forbindelse med analysen av punktlighetsdataene.

2.2 Diskusjon av valgte metoder

Naturligvis vil det være feilkilder knyttet til den metode som er valgt for å løse den aktuelle problemstillingen.

En mulig feilkilde vil være manglende innsikt i hvordan jernbanen drives, og manglende erfaring i forbindelse med utbygningsprosjekter. Jeg hadde ikke veldig gode kunnskaper om jernbanedrift før jeg gjøv løs på oppgaven, og det er derfor vesentlig å skaffe seg best mulig innsyn i denne driften. Jernbanedrift er et såpass ombeftattende begrep, at en må påberegne og arbeide med det i flere år før en vet hvordan alt henger sammen.

Jeg hadde heller ingen inngående kunnskap i oppfølging av større prosjekter. Dette er også et svært komplekst fagfelt, som det er veldig omfattende å skaffe seg god oversikt over.

Ut fra den kompetansen jeg sitter inne med, føler jeg at valget av metode er greit ut fra oppgave tidsbegrensning og omfang.

Dette kapitlet har tatt for seg hvilke metoder som er brukt for å løse oppgavens problemstilling. Det er viktig at dette er på plass forholdsvis tidlig, slik at en kan angripe stoffet på en systematisk og god måte. Neste kapitel vil se på dagens situasjon for transportsektoren i Norge, samt noe mer spesifikt for personaltransport.

3.Transportsektoren i Norge

Dette kapitlet vil se på dagens situasjon for transportsektoren i Norge. Videre vil det se mer spesifikt på personaltransport. Kapitlet vil kun gi en innføring i temaet for å sette fokus på det, og ikke gå veldig dypt inn på det.

3.1 Dagens situasjon

Ettersom et godt, helhetlig transportsystem er en forutsetning for at næringslivet skal opprettholde konkurransedyktigheten, og for gode levevilkår, er det viktig at også jernbanen i Norge følger utviklingen, slik at vi ikke blir hengende etter resten av verden, og da spesielt i forhold til andre land i Europa, i så måte.

Samtidig vil en utvikling med økonomisk vekst og økt transport bidrar til ulykker og miljø- og helseproblemer, altså redusert velferd. Det er derfor en stor utfordring å forene økonomiske vekst og mobilitet med en bærekraftig utvikling (Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens vegvesen, 2003).

Ellers har økt handel og globalisering ført til en kraftig økning innen transportsektoren. I følge Roland (2001) er bruttoprodukt blitt seksdoblet de siste 50 årene, mens handel med varer og tjenester er blitt 17 ganger større i samme periode. Han mener dessuten det er lite som tyder på at denne utviklingen skal skifte retning.

Et annet punkt som er avgjørende for hvordan utviklingen innen jernbanedriften blir de neste årene, er EUs påvirkning. EU er en drivkraft for å modernisere det europeiske jernbanenettet, og gjennom direktiver har de åpnet for konkurranse innen jernbanedriften. 15. mars 2003 ble deler av jernbanenettet i Europa åpnet for internasjonal godstransport, og innen år 2008 skal hele være åpent for konkurranse.

EU-kommisjonen har lagt fram forslag om en samlet transportpolitikk fram mot 2010(EU-kommisjonen, 2001). Den har i den sammenheng gitt uttrykk om at den ikke ønsker fortsatt kraftig økning i vegtrafikk, men at det satses mer på jernbanenettet, utvikling av havner, nærsjøtransport og transport på elver og kanaler.

Selv om en ikke uten videre kan overføre EU-kommisjonens analyser til norske forhold, bør enkelte av de tiltakene den har foreslått vurderes som virkemidler også i norsk transportpolitikk ettersom Norge gjennom EØS-avtalen er forpliktet til å innarbeide EUs regelverk på en rekke områder innenfor transportsektoren (Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens vegvesen, 2003).

En del av de direktiver som diskuteres og innføres i EU kan få betydelige konsekvenser for både transportkostnader og transportpolitikken i Norge. Dette kan for eksempel være direktiver som går på vann- og luftkvalitet og støy.

3.2 Personaltransport

Også innen personaltransporten har det, som en følge av økt handel og globalisering, vært en stor økning de siste 50 årene. Spesielt synlig blir utviklingen i områdene rundt byer og regionsentre.

Blant de mest sentrale drivkreftene til denne utviklingen er den økte sentraliseringen og regionaliseringen av arbeidsmarkedet. Disse drivkreftene har ført til en konsentrering av bosettingen og dermed økning i trafikken rundt disse områdene.

Samfunnsutviklingen legger opp til en større grad av individuell mobilitet, ettersom lengre reiseveg til jobb aksepteres av stadig flere, og bedret økonomi fører til mer reising. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2001 (Denstadli og Hjorthol, 2002) viser at nordmenn gjennomførte i snitt 3,1 reiser per dag. Antallet reiser var uendret sammenlignet med 1992, men den gjennomsnittlige daglige reiselengden økte fra 32,8 km til 36,8 km.

Økningen i den gjennomsnittlige daglige reiselengde kan være en følge av at pendlingsområdet for arbeidsreiser utvides. Årsakene til dette kan igjen være bedret fremkommelighet og økt reisehastighet på de deler av hovedvegnettet og jernbanenettet som har fått bedre standard, ettersom dette gir muligheter for valg av bosted lengre unna arbeidsstedet.

Generelt ser en at biltransport øker på reiser over 100 km. Ekspressbusser øker også sine markedsandeler, mens de reduseres for tog.

2001	100-150 km		150-300 km		300 km	
	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Bil	82	84	78	82	39	43
Buss	7	6	7	8	4	5
Tog	7	7	7	4	9	8
Fly	0	0	4	2	45	42
Ferje/båt	2	1	3	3	2	2
Annet	1	1	1	1	1	1
Total i %	100	100	100	100	100	100

Figur 3.1: Andel reiser fordelt på transportmiddel og reiselengde (over 100 km). (Kilde: TØI-rapport 604/2002: RVU 2001 – Reiseomfang og transportmiddelbruk)

Et jernbanetilbud som ikke holder tritt med utviklingen vil fortsette å tape. Derfor vil det være viktig med kontinuerlige forbedringsprosesser.

Jernbanens personaltransportmarkeder er størst rundt i områdene mellom de største byene, og i by-til-bytrafikk. Faktisk har 4 av 5 togreiser start- eller endepunkt innefor området Lillehammer – Skien – Halden.

Dette bør derfor være et område det satses på i tiden fremover. Noe moderniseringen av Vestfoldbanen er et tegn på at det gjøres.

Ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er jernbanen i dag et godt transportalternativ med sine miljømessige fortrinn. En stor utfordring i den videre satsningen vil være å videreutvikle jernbanens sterke sider. Kapasiteten på jernbane er for eksempel større enn på en motorvei. På en dobbeltsporet jernbane kan det i teorien kjøre opp til 30 tog per time hver vei (JBV, 2003a). Noe som med doble togsett gir en kapasitet på inntil 15.000 – 18.000 passasjerer per time i rushet. Som en sammenligning regner en med at en motorvei har en kapasitet på 6.000 – 7.000 passasjerer.

Dette kapitlet har sett på dagens situasjon for transportsektoren i Norge. Videre så det mer spesifikt på personaltransport. Neste kapitel kommer til å se på de ulike instansene innen jernbanedriften i Norge, samt aktørene på jernbanenetten.

4. Jernbanedrift i Norge

Dette kapitlet kommer til å se på de ulike instansene inne jernbane driften i Norge, samt de ulike aktørene på jernbanenettet, som består av 4077 km bane, hvorav 214 km er dobbeltspor. Deretter vil det bli sett på noen sentrale begreper, og bli gitt en inndeling av banetransporten i Norge.



Figur 4.1: Jernbanenettet i Norge. (Kilde: JBV, 2004a)

4.1 Tre instanser

Jernbanedriften i Norge er delt inn i tre hovedinstanser. Dette for å sikre at den samme aktøren ikke driver med tilsyn av sikkerheten og transporttjenester. De tre nevnte instansene er Jernbaneverket (JBV), Statens Jernbanetilsyn (SJT) og de aktørene som driver med transporttjenester på jernbanenettet.

4.1.1 Jernbaneverket

Jernbaneverket er statens fagorgan for jernbanevirksomhet, som planlegger, videreutvikler og driver det offentlige jernbanenettet. Jernbaneverket stiller jernbanenettet tilgjengelig for aktuelle operatører, hvorav NSB BA er den dominerende. JBV er underlagt samferdselsdepartementet. (JBV, 1999)

JBV har ansvaret for utvikling og drift jernbanenettet i Norge, slik at det tilfredsstillt krav fra samfunnet og markedet mht sikkerhet, tilgjengelighet, aksellast, hastighet, lasteprofil, togtetthet, 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 togledelse av trafikken på jernbanenettet. Andre arbeidsoppgaver er:

- Bestemmelser for det offentlige jernbanenettet, bl.a. teknisk utforming av nettet, krav til rullende materiell, trafikkering og trafiksikkerhet, 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 transportnett (JBV, 2002).

4.1.2 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 (SJT, 2004).

4.1.3 Aktører på jernbanenettet

Det er flere aktører som driver med transport på jernbanenettet i Norge per dags dato. Enkelte driver med transport av personale, persontrafikk, mens andre driver med transport av gods.

Ettersom at det tidligere har vært slik at Norges Statsbaner har vært forbeholdt transport på store deler av nettet, er det ikke mange aktører i Norge. Dette kan riktignok være i ferd med å endre seg, ettersom det er åpnet for konkurranse på disse strekningene.

Nedenfor følger en oversikt over de viktigste aktørene på jernbanenettet i Norge:

- **NSB AS** er en av landets viktigste transportbedrifter og har tradisjoner tilbake til åpningen av den første jernbanen i Norge i 1854. De er den største aktøren som driver med personaltrafikk, og de er eid av Samferdselsdepartementet.
- **Flytoget**, som i hovedsak driver med personaltrafikk mellom Oslo og Gardermoen hovedflyplass (Gardermobanen).
- **CargoNet** er den største godstrafikkaktøren på nettet i Norge.

I tillegg til de ovenfor nevnte aktører, finnes det også flere mindre aktører på jernbanenettet. Disse blir gjengitt i kategoriserte tabeller, slik at en kan skape en oversikt over dem alle.

Tilsynsobjekt	Type virksomhet / strekning	Konsesjon / tillatelse gitt for periode
Oslo Sporvognsdrift AS	Trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på sporvognsnettet i Oslo.	Tillatelse gitt 24.06.2003. Tillatelsen gitt uten tidsbegrensning.
Oslo T-banedrift AS	Trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på tunnelbanenettet i Oslo og	Tillatelse gitt 24.06.2003. Tillatelsen gitt uten

	Akershus.	tidsbegrensning.
AS Gråkallbanen	Trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på Gråkallbanen i Trondheim; Lian – St. Olavs gt.	01.08.1995–01.12.2005

Tabell 4.1: Oversikt over ordinære sporveis- / tunnelbanevirksomheter (Kilde: SJT, 2004)

Aktørene i tabell 4.1 er kategorisert som ”ordinære sporveis- / tunnelbanevirksomheter”, og driver med trafikkvirksomhet og drift av kjørevei.

Tilsynsobjekt	Type virksomhet / strekning	Konsesjon / tillatelse gitt for periode
Bergens Elektriske Sporvei	Museumssporvei i Bergen.	Tillatelse gitt 20.04.1998. Tillatelsen gitt for 20 år.

Tabell 4.2: Oversikt over museums- og hobbypreget sporveisvirksomhet (Kilde: SJT, 2004)

Tabell 4.2 gjengir museums- og hobbypregede sporveisvirksomheter, og omfatter kun én museumssporvei.

Tilsynsobjekt	Type virksomhet / strekning	Konsesjon / tillatelse gitt for periode
Orkla Industrimuseum	Trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på Thamshavnbanen.	24.06.1998–30.06.2028
Stiftelsen Krøderbanen	Drift av kjøreveien på Krøderbanen.	11.04.2003–31.12.2007
Norsk Jernbaneklubb Krøderbanen	Trafikkvirksomhet og trafikkstyring på Krøderbanen.	11.04.2003–31.12.2007
Stiftelsen Setesdalsbanen	Museumspreget jernbanevirksomhet (persontransport, drift av kjørevei og trafikkstyring) på Setesdalsbanen.	Tillatelse gitt 04.06.2004.
Norsk Jernbaneklubb Gamle Vossebanen	Museumsdrift (persontransport) på strekningen Garnes–Midttun.	Tillatelse gitt fra 21.05.1996 til og med 31.12.2005.
GM-Gruppen	Museums- og hobbypreget trafikkvirksomhet på det nasjonale jernbanenettet med unntak av Flåmsbana og Gardermobanen.	Tillatelse gitt 27.06.2003. Tillatelsen gitt for tidsrommet 01.07.2003–01.01.2009.
AS Valdresbanen	Museums- og hobbypreget trafikkvirksomhet på strekningen Gjøvik–Eina–Dokka.	Tillatelse gitt fra 30.01.2003 til og med 31.12.2005.
Norsk Bergverksmuseum	Persontransport, drift av kjørevei og	Tillatelse gitt for tidsrommet

	trafikkstyring på eget spor fra Saggrenda til Kongens Grube (Christianstollbanen, sølvgruvene på Kongsberg).	02.07.2002–01.01.2007.
--	--	------------------------

Tabell 4.3: Oversikt over museums- og hobbypreget jernbanevirksomhet. (Kilde: SJT, 2004)

Aktørene i tabell 4.3 er alle museums- eller hobbypregede jernbanevirksomheter. Flere av dem driver dessuten med persontransport i liten skala.

Tilsynsobjekt	Type virksomhet / strekning	Konsesjon / tillatelse gitt for periode
Borregaard	Tillatelse til å drive bruksbane som angitt nedenfor, og når det gjelder trafikkering på det nasjonale jernbanenettet for øvrig som fastsatt i sportilgangsavtale med Jernbaneverket. Bruksbanevirksomheten omfatter: – drift av industrispor på Borregaard Sarpsborg – trafikkstyring på disse industrisporene – trafikkering med selveide og ikke selveide jernbanevogner og selveid lokomotiv på disse industrisporene – trafikkering med selveide og ikke selveide jernbanevogner og selveid lokomotiv på det tilknyttete sporområdet Opsundtomta, del av det nasjonale jernbanenettet.	Tillatelsen gjelder til 01.03.2005.
Norske Skogindustrier ASA	Bruksbanevirksomhet: – drift av industrispor på Norske Skog Skogn, Fiborgtangen – trafikkstyring på dette sporet – trafikkering i form av skiftebevegelser på industrisporet etter avtale med en jernbanevirksomhet som har tillatelse til å drive godstransport.	Tillatelsen gjelder til 15.03.2005.
Harald A. Møller AS	Bruksbanevirksomhet: – drift av industrispor på Møller Logistikk, Lillestrøm – trafikkstyring på dette sporet – trafikkering i form av skiftebevegelser på industrisporet etter avtale av et jernbaneforetak som har tillatelse til å drive godstransport.	Tillatelsen gjelder til 01.03.2005.
MiTrans AS, Drammen	Bruksbanevirksomhet: drift av verkstedspor / drift av kjørevei innenfor MiTrans AS' driftsområde på Sundland, Drammen, – trafikkstyring på disse verkstedsporene, – framføring i form av skifting på disse verkstedsporene utført av eget mannskap og egen skiftetraktor eller at eget mannskap framfører motorvogner for egen motor og – framføring i form av skifting på disse verkstedsporene utført av jernbanevirksomhet med egen tillatelse.	Midlertidig tillatelse gitt for tidsrommet 17.08.2004–31.12.2004.
MiTrans AS, Hamar	Bruksbanevirksomhet: – drift av kjørevei i form av drift av verkstedspor	Midlertidig tillatelse gitt for tidsrommet 17.08.2004–

	innenfor MiTrans AS' driftsområde på Hamar, – trafikkstyring på disse verkstedsporene, – framføring i form av skifting på disse verkstedsporene utført av eget mannskap med to egne trekkraftenheter eller at eget mannskap framfører vedlikeholdsmaskinene for egen motor og – framføring i form av skifting på disse verkstedsporene utført av jernbanevirksomhet med egen tillatelse.	31.12.2004.
Component Service AS	Tillatelse til å drive bruksbane på Jacob Borchs gate 6, Brakerøya, Drammen.	Tillatelsen gjelder til 01.02.2005.

Tabell 4.4: Oversikt over bruksbaner (Kilde: SJT, 2004)

Tabell 4.4 gir en oversikt over ulike bruksbaner. Disse omfatter ulike bedrifter, som har kjørevei i forbindelse med driften.

Tilsynsobjekt	Type virksomhet / strekning	Konsesjon / tillatelse gitt for periode
Oslo Havn KF	Havnespor. Kjørevei som skal drives, inklusiv trafikkstyring: Filipstad, 390 meter; Sørenga, 215 meter; Loengkaia, 470 meter; Grønlia, 1775 meter; Kongshavn, 1520 meter; Sjursøya, 1015 meter; Nordre Bekkelaget, 870 meter; Søndre Bekkelaget, 535 meter; Kneppeskjær, 405 meter.	Tillatelsen gjelder til 01.03.2005.

Tabell 4.5: Oversikt over sidespor. (Kilde: SJT, 2004)

Kategorien ”sidespor”, som er gjengitt i tabell 4.5 omfatter ulike havnespor i Oslo.

4.2 Grunnleggende begreper

Innen jernbanedrift blir en hel del faguttrykk benyttet. En forutsetning for å jobbe med jernbanen, er derfor at enkelte av disse uttrykkene er definerte. I det følgende kapitlet blir derfor noen sentrale uttrykk beskrevet.

4.2.1 Infrastruktur

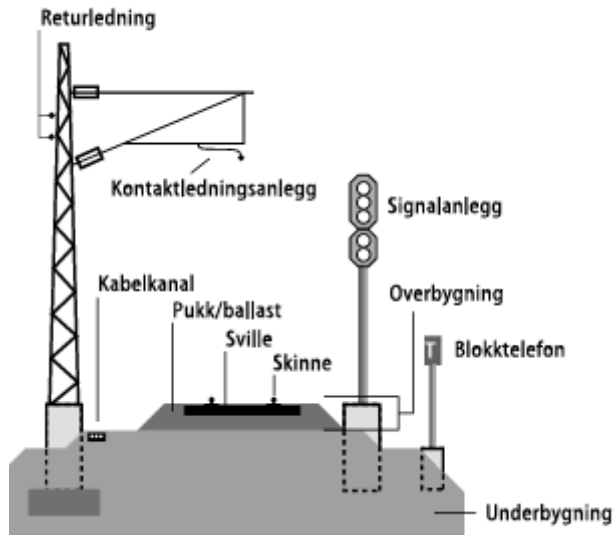
I følge CAPLEX (2004) er infrastruktur det samme som: *”underliggende struktur, flyplasser, havner, veier, jernbaner, telekommunikasjonsmidler o.a. vitale serviceanlegg i et samfunn”*.

For jernbanen vil da både skinner, sikringsanlegg, stasjonsbygninger og strømledninger være deler av det som betegnes som ”underliggende struktur”.

Ellers vil det som betegnes som ”kjørevegen” innen jernbane bestå av følgende hovedelementer:

- **Underbygningen** er fundamentet som jernbanen ligger på. Den består av fyllinger, skjæringer, broer eller tunneler.
- **Overbygningen** består av ballast / pukk, sviller, skinner og sporveksler.
- **Strømforsyningsanlegg** som overfører energi fra høyspennsnettet via jernbanens egne matestasjoner til kontaktledningsanlegget.
- **Signalanlegg** som skal sikre trygg fremføring av togene. Disse medvirker at togene kommer frem så raskt og punktlig som mulig, og at kapasiteten på jernbanesporet utnyttes best mulig.
- **Teleanlegg** som omfatter blant annet kommunikasjon i forbindelse med fremføring av tog, informasjonssystemer for reisende, og interne telefoni og dataoverføringer.

Figur 4.2 viser hvordan kjørevegen er oppbygd skjematisk.



Figur 4.2: Infrastrukturens hovedelementer (Kilde: JBV, 2004a)

4.2.2 Transport

I følge Encyclopædia Britannica (2004) er ”transport” det samme som en forflytning eller overføring av noe fra et sted til et annet. Alternativt kan ordets mening være at en bærer eller bringer noe, gjennom eller over noe.

Uttrykket ”transport” har dermed et bredt bruksområde, og det vil derfor være hensiktsmessig å ilegge det en mening som er tilpasset samferdsel. Jernbaneverket (1998) har i den sammenheng definert transport som: ”*Forflytning eller frakt av personer og gods fra sted til sted.*”

4.2.3 Kollektivtransport

Ettersom oppgaven tar utgangspunkt i transport av personell, vil det også være vesentlig å se på hva som menes med ”kollektivtransport”.

I CAPLEX (2004) blir ordet ”kollektiv” definert som felles(-), sam-; fellesskap, gruppe med noenlunde samme interesser etc. En kan dermed definere ”kollektivtransport” som ”*samlet transport eller fellestransport*”.

Jernbanen og NSB utgjør i dag en del av det totale kollektive transportnettet i Norge. Andre transportformer som utgjør deler av det kollektive transportnettet, er for eksempel fly og buss.

4.3 Banetransport

Banetransporten i Norge blir delt inn i ulike kategorier. Det vil si at de ulike togartene har forskjellige arbeidsoppgaver, og dermed også forskjellige karakteristikk. Dette vil være *rutelengde, fremføringshastighet, stoppavstand* og *frekvens*. Dette er forhold som er med og påvirker hvor lang reise en passasjer vil foreta med de enkelte typer tog.

I Norge deles persontransporten med bane inn i følgende fem grupper (Jernbaneverket, 1998):

1. **Internasjonal / nasjonal transport** som er persontransport over lange strekninger som utføres av ekspresstog, nattog, tradisjonelle dagtog eller ”hurtigtog”. I noen tilfeller betegnes de også regiontog. Disse togene er omtalt som *fjerntog (Fj)*. Rutelengden er fra 300-400 km og oppover, og stasjonsavstanden er fra 20 til 50 km.
2. **Interregional transport** som er transport utført av tog med relativ høy og fast frekvens. Primært er det byer og store tettsteder som betjenes av slike tog, som betegnes som *interregionale tog (Ir)*. Rutelengden er fra 150 til 300-400 km, og stasjonsavstanden er fra 15 til 30 km. Andre betegnelser for denne gruppen er *IC- tog (InterCity)*, eller *mellomdistansetog*.
3. **Regional transport** er transport innenfor en region som primært betjener lokale / regionale sentra, tettsteder og knutepunkter. Her er frekvensen relativt høy og fast. Disse togene gis betegnelsen *regionale tog (Re)*, og rutelengden er fra 50 til 150 km, og stasjonsavstanden er 5-10 km. Eksempler på dette er pendlene Eidsvoll – Kongsberg og Spikkestad – Moss, som ved NSB blir betegnet som ”*Lokaltog-ekspres*”. Flytoget og togprodukter i distriktene som ”*Jærbanen*” og ”*Trønderbanen*”, er andre eksempler på regional transport
4. **Lokal transport** kan eksemplifiseres med forstadstransport innenfor de tette utbygde områdene. Her er frekvensen meget høy og det er et tett stoppmønster. I flere land i Europa betegnes dette som ”*S-bane*”. Rutelengden er opptil 50 km, og stasjonsavstanden er 1-3 km. Disse togene omtales som *lokale tog (Lo)*. Et eksempel på dette er lokaltogpendelen Lillestrøm – Asker. 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 og Trondheim. Denne transportformen finner en innenfor tyngre og større byområder, og omtales som *urban transport*. Den har tre prinsipielle løsninger: enten som undergrunns / tunnelbaner, sporvogn på gatenivå (trikk) eller i noen tilfeller elevert over gatenivå.

Dette kapitlet har omhandlet de ulike instansene inne jernbanedrift i Norge, samt de ulike aktørene på jernbanenettet. Det ble også sett på noen sentrale begreper. Til slutt så kapitlet på en inndeling av banetransporten i Norge. Det neste kapitlet vil gå nærmere inn på Vestfoldbanen, og moderniseringen av den, og hvilke konsekvenser den vil ha for regionen.

5.Vestfoldbanen

Dette kapitlet vil gi en kort innføring om Vestfoldbanen, før det ser mer på den pågående moderniseringen av den, og hvilke konsekvenser utbyggingen vil ha for regionen.

Jernbanestrekningen mellom Drammen og Skien ble åpnet i 1881 under navnet Drammen-Skien-banen (D.S.B.), og har frem til dags dato hatt tilnærmet samme kurvatur. I 1930 ble navnet skiftet til Vestfoldbanen.

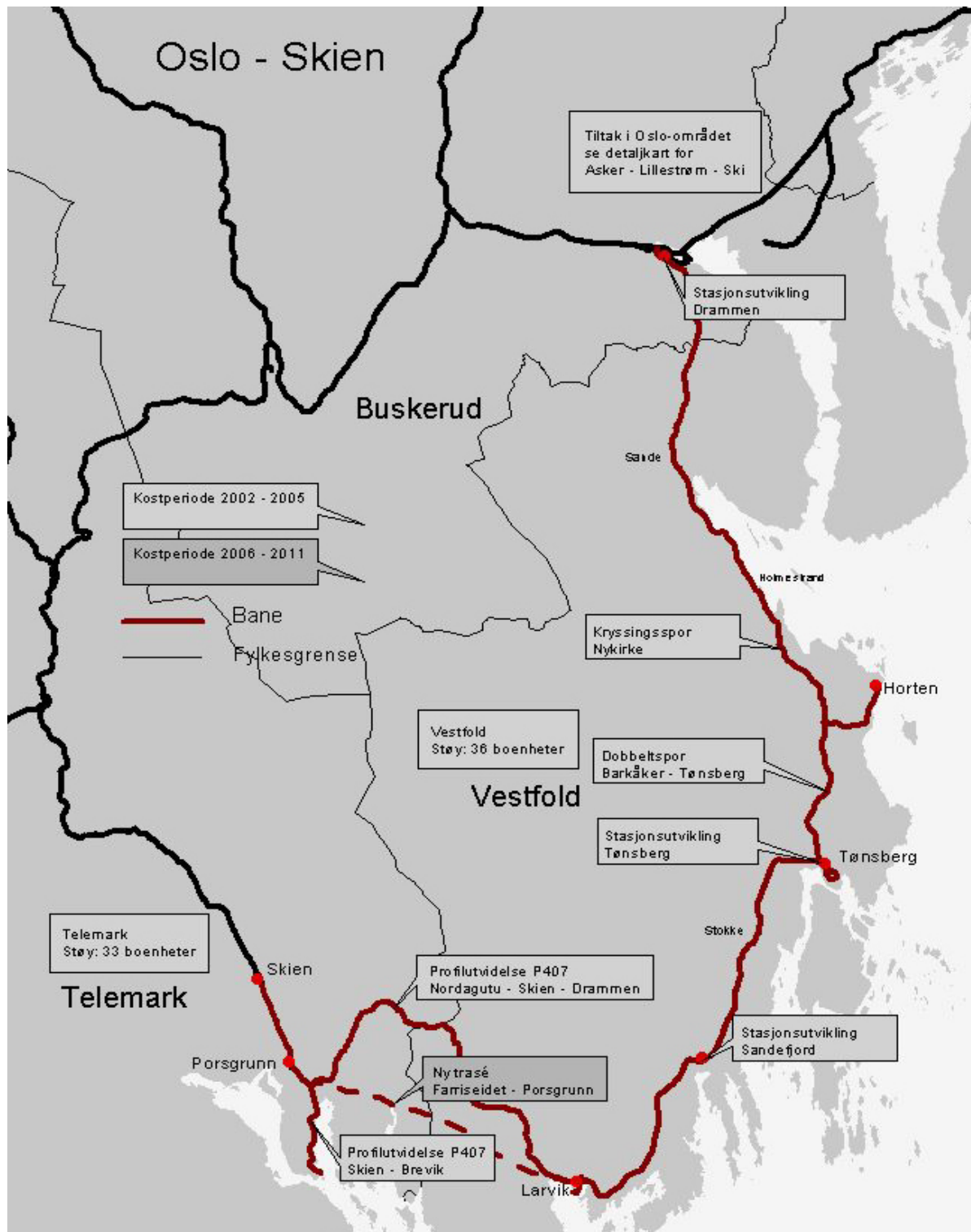
I dag består strekningen fra Oslo til Skien, altså Drammensbanen og Vestfoldbanen, av 194 km bane, hvorav 65 km er dobbeltspor, og 17 stasjoner, som følger den gamle stasjoneringen på strekningen (NSB, 1989).

Strekningen er en av landets mest lønnsomme jernbanestrekninger, og potensialet for trafikkøkning er ansett for å være stort. For å få fullendt dette potensialet er det vedtatt en modernisering av Vestfoldbanen med utbygginger til dobbeltspor og en dimensjonerende hastighet på 200 km/h.

5.1 Moderniseringen av Vestfoldbanen

Moderniseringen av Vestfoldbanen er et ledd i å gjøre jernbanen til et mer attraktivt transportalternativ i Vestfold og Grenlandsregionen.

Figur 5.1 viser en oversikt over pågående og kommende prosjekter i perioden 2002 til 2011.



Figur 5.1: Oversikt Vestfoldbanen med kostperioder (Kilde: JBV, 2004).

Som en ser av figuren er det store ombygninger som skal gjennomføres før hele moderniseringen er ferdig. En ser dessuten av kostperiodene at det ennå er en god stund til den er ferdigstilt.

5.1.1 Forutsetninger

Før moderniseringen av Vestfoldbanen ble igangsatt, ble det satt opp noen forutsetninger som skulle innfris for gjennomføringen av moderniseringen (NSB, 1992). Disse var som følgende:

- Jernbanen skulle beholde det samme stasjonsmønsteret
- Dimensjonerende topphastighet på 200 km/h, tilsvarende minimum 2400 m kurveradius
- Gjennom de største byene skulle det aksepteres redusert dimensjonerende hastighet
- Alle planoverganger skulle fjernes ved nybygging
- Dobbeltspor på hele strekningen

Ombyggingen og moderniseringen skulle i tråd med disse forutsetningene skje i en korridor langs den daværende bane på strekningen Drammen – Skien.

5.1.2 Mål

NSB ønsker gjennom moderniseringen av Vestfoldbanen å bygge ut banen til dobbeltspor og et tillatt hastighetsnivå på 200 km/h. Formålet er å utvikle et konkurransedyktig transportalternativ for strekningen, med kortere reisetid, tilfredsstillende frekvens og høy grad av punktlighet, sikkerhet og miljøvennlighet (NSB, 1993).

Reisetid og frekvens

Før utbyggingen startet var det på ukedagene 14 avganger pr dag. Utenom rushtiden var det da en avgang hver andre time, og en avgang pr halvtime inn mot Oslo i morgenrushet, og en gang hver halvtime ut av Oslo i ettermiddagsrushet.

Målet etter utbyggingen var at det skulle være en avgang hver time, med en avgang hver halvtime i rushet.

Reisetiden var på nærmere tre timer før utbyggingen ble påbegynt, mot i underkant to timer med bil. NSB (1992) har fastsatt et mål om at reisetiden mellom Oslo og Skien skal være redusert til 2 time og 12 minutter etter at moderniseringen er ferdig.

Service og standard

NSB hadde som mål å bli mer attraktive for pendlere og forretningsreisende som tidligere har valgt bilen som fremkomstmiddel. Dette skulle gjøres ved å utvide det servicekonseptet som ble benyttet i InterCity Ekspress, med arbeidsmuligheter ved sitteplassen.

De håpte ellers på å utvide servicebegrepet ved å samarbeide med andre transportutøvere som buss, taxi og leiebilfirma. Dette for å kunne tilby et best mulig totaltilbud fra dør-til-dør.

Billettpriser

Det ble forutsatt at forholdet mellom prisen for togreiser og prisen for å kjøre bil ville ligge på samme nivå før og etter moderniseringen. Det ble dessuten bestemt at nye servicetilbud skulle betales av brukeren. Dermed ble det forutsatt at den gjennomsnittlige prisen ville øke med 5 %.

5.1.3 Hva skal gjøres?

Moderniseringen av Vestfoldbanen skal skje ved utbygging av dobbeltspor og høyhastighetsstandard. I tillegg skal en fjerne alle planoverganger. En slik utbygging skal skje i en korridor langs den samme banen som tidligere ble benyttet på strekningen Drammen - Larvik.

Vestfoldbanen er inndelt i delstrekninger, som angitt i tabell 5.1.

Delstrekning
Drammen – Holmestrand

Holmestrand – Tønsberg

Tønsberg – Stokke

Stokke – Sandefjord

Sandefjord – Larvik

Larvik - Skien

Tabell 5.1 Oversikt over delstrekninger (NSB, 1993).

I en utredning for modernisering av Vestfoldbanen (NSB, 1993) ble forandringene for hver delstrekning omtalt. Kapitlet vil nå gi en liten innledning til de forandringer som ble planlagt

Drammen - Holmestrand

Ved Drammen stasjon vil det bli ombygging av spor og plattform i forbindelse med utbygging av dobbeltspor mot Brakerøya. Ytterlige tiltak vil bli vurdert etter hvert.

Strekningen fra Drammen til Skoger skal i all hovedsak utvides i den samme korridoren, selv om alternative tunnallengder ved Fjell vurderes. En ser for seg at det på denne strekningen kan oppstå konflikter mht. boligbebyggelsen.

Strekningen fra Skoger – Sande skal kurveutrettes. Dette berører bl.a. et ravinelandskap i Galleberg, og en vil derfor gjennomføre tiltak for å minske inngrepet.

Holmestrand – Tønsberg

Plattformer og spor ved Holmestrand stasjon må muligens endres. Det jobbes med løsninger med tunnel ved Holmestrand for å unngå konflikter med gammel bebyggelse.

Videre er det to alternative linjeløsninger i området forbi Skoppum.

Tønsberg – Stokke

Det skal legges vekt på landskapsmessige og estetiske vurderinger i forhold til bruløsninger, fyllinger og skjæringer. En ser for seg at viadukt kan være nødvendig forbi Akersvannet.

Stokke – Sandefjord

Det blir sett på mulighetene for å legge en direkte jernbanetilknytning til Sandefjord lufthavn, Torp. Ett alternativ er å legg jernbanen vest for flyplassen, med en stasjon i tilknytning til

dagens terminalbygg. Dette vil i så fall være en kostbar løsning med store inngrep i landskapet.

Et annet alternativ er å bruke en østre linje. Det vil i så fall være avhengig av at det bygges en ny flyterminal. Dette alternativet blir sett på som det beste med hensyn til landskapet, men det kan være i konflikt med eksisterende og planlagte forsvarsanlegg. Fylkeskommunen har anbefalt det siste alternativet.

Sandefjord – Larvik

Til tross for dårlig geometri, vil det gjennom Sandefjord ikke bli foretatt noen endring i traséen. Dette skyldes store konflikter med omliggende bebyggelse.

Utbyggingen vil ellers medføre markerte skjæringer og fyllinger i området på grensen mellom Sandefjord og Larvik.

Larvik – Skien

Larvik stasjon ønskes beholdt. Det samme gjelder linjen gjennom byen. Ellers mener en at tilgjengeligheten til stasjonen bør bedres.

Langs den eksisterende traséen er utvidelser uheldig mht. bymiljø og landskap. Videre har den dårlig geometrisk standard langs Farrisvannet og om Oklungen. Derfor er det planlagt en ny, direkte linje mellom Larvik og Eidanger. Noe som vil medføre noen konflikter med naturvern- og friluftsjntresser.

Ved Eidanger vil valg av løsning være veldig påvirket av sammenknytning med Sørlandsbanen. Videre fra Eidanger til Porsgrunn vurderes flere alternativer, deriblant et som berører et verdifullt kulturlandskap. Jernbanen bør derfor eksponeres i minst mulig grad i dette landskapsrommet.

Porsgrunn stasjon er ikke ventet å bli berørt av utbyggingene. Ellers kan det hende det kommer noen inngrep inne i Porsgrunn sentrum som vil berøre flere bygninger.

På strekningen fra Porsgrunn til Skien vil utvidelsene hovedsakelig skje langs dagens trasé, noe som stort sett blir sett på som uproblematisk i forhold til landskap, bymiljø og estetikk.

5.2 Konsekvenser

Dette kapitlet vil se på ulike konsekvenser utbyggingen vil ha for regionen.

5.2.1 Konsekvenser for miljø

Ettersom jernbanen er et miljøvennlig transportalternativ til bil, buss og fly, ser en for seg at utslippsmengden til **luft** vil bli redusert dersom konkurranseevnen bedres. Dette som en følge av overført trafikk. En ser også for seg et større potensial over tid dersom det skulle innføres restriktive tiltak mot biltrafikk.

Støymessig ser en for seg at mindre utretting av kurver vil være uheldig. For å minske denne effekten vil det gjennomført støydempestiltak, i form av skjærmer og voller.

P.g.a. den stive linjeføringen vil det være begrensede muligheter til å tilpasse seg detaljer i **landskapet**. En mener likevel det bør være gode muligheter for å oppnå gode løsninger ved bruk av moderate tiltak.

Ettersom Vestfold er rikt på **kulturminner**, må en regne med at et så stort anlegg vil komme i konflikt med noen av disse. Særlig ettersom ikke alle minner er oppdaget ennå. En ser likevel for seg at det vil være mulig å styre unna de viktigste kulturminnene, og at det sørges for forsvarlige utgravninger av de som blir direkte berørt. Ellers ser en for seg at konflikter vil oppstå i byene i forbindelse med utvidelse til dobbeltspor.

Ellers ser en for seg at økte sikringstiltak og tunneler på strekningene Holmestrand – Skoppum og Larvik – Eidanger vil sørge for at antallet påkjørsler av hjortevilt vil gå ned, selv om hastigheten og frekvensen øker.

5.2.2 Konsekvenser for naturressurser

For at Vestfoldbanen skal kunne tilpasses høyere hastigheter, vil linjeføringen bli stiv. Dette fører til tildels omfattende omleggelser av sporet på hele strekningen. En ser derfor for seg at **arealtapet** knyttet til jord- og skogbruk tilsvarer omtrent ni årsverk innen primærnæringene.

En ser ellers for seg at det totale **energiforbruket** vil bli redusert på grunn av overført transport til jernbanen. For Vestfolds samlede forbruk er det estimert med en reduksjon på cirka 3,4 %.

5.2.3 Samfunnsmessige konsekvenser

Betydning for samfunnsutviklingen regionalt

Arbeids- og bosettingsmønstret i Oslo-området har endret karakter fra en situasjon der hver enkelt by utgjorde et eget bolig- og arbeidsmarked, til en situasjon der disse markeder vokser mer og mer sammen til overlappende regionale bolig- og arbeidsmarked. En ser da for seg at på lengre vil hele området Oslo – Grenland - Nedre Glomma kunne utvikles til et felles arbeids- og boligmarked.

Selv om dette området har en befolkning på cirka 1 ½ million innbyggere, er dette i et europeisk perspektiv en liten region. Derfor vil det være viktig med god infrastruktur dersom en vil opprettholde konkurransedyktigheten. En ser da for seg, mht. transport av gods og personer, at en utbygging av jernbanenettet til høyhastighetsstandard vil være det viktigste tiltaket for å knytte de ulike byområdene sammen i en større storbyregion.

De regionale virkningene av et høyhastighetstog for Vestfold antas å være store. Innbyggere i Vestfold vil da for eksempel kunne benytte Oslo-områdets arbeidsmarked i større grad. Samtidig ser en også for seg at flere i Oslo etter hvert ønsker å bosette seg i Vestfold, mens de beholder jobben i Oslo. I tillegg viser tendenser fra flere steder i Europa og USA at en del arbeidsplasser vil flytte etter arbeidskraften.

Næringsliv og sysselsetting

Ettersom det er et betydelig omfang av varer og tjenester som trengs for å gjennomføre en slik modernisering, vil det få ringvirkninger for næringslivet i regionen. En regner med at omtrent 16 % av leveransene(ca. 720 millioner kroner) vil komme som oppdrag til bedrifter i regionen.

De virkninger som følger av en mulig tilbakeflytting og økning i pendlingen til Oslo / Akershus antas å være større enn de virkninger anlegg og drift på Vestfoldbanen blir.

De effektene på regionen som hittil er diskutert er sett på som virkninger av moderniseringen av Vestfoldbanen isolert. Dersom en ser på det som et ledd i en større oppussing av hele jernbanenettet, vil en del av effektene være større.

Boligbygging og befolkningsutvikling

En ser for seg at sysselsettingseffekten av anlegg og drift ikke vil sannsynliggjøre vesentlige konsekvenser for befolkningsutviklingen i regionen.

En ser derimot for seg at økt tilbakeflytting vil gi et befolkningstall som er noe høyere enn Statistisk Sentralbyrås prognoser. Noe som øker boligbyggebehovet.

Endringer for handelsnæringen

Det antas at under en moderniseringsperiode av Vestfoldbanen vil omsetningen i Vestfold- og Grenlandsregionen øke med mellom en og to prosent. En ser da for seg at økningen blir størst i Vestfold, og noe mindre i Grendlandsområdet.

Sosiale og velferdsmessige forhold

En antar at gjennomføringen av prosjektet vil kunne gi positive effekter innen de sosiale og velferdsmessige forholdene. Dette kan være økte valgmuligheter for arbeid og utdanning innen et utvidet område. Ellers ser en at det ikke er usannsynlig at det lokale kulturlivet kan tape terreng mot Oslos kulturtilbud, som blir lettere tilgjengelig av en slik utbygging.

Ettersom barn og unge ikke disponerer bil har de generelt god nytte av bedrifter innen kollektivtrafikk. Derfor vil tiltaket kunne påvirke familiesituasjonen i en positiv retning ved at jobbmulighetene i og rundt regionen øker. De negative sidene kan da bli økt tidspress i familien, større avhengighet av barnepass og lignende.

Friluftsliv / rekreasjon

En ser for seg at konsekvensene for friluftsliv og rekreasjon er begrenset, ettersom trasèen på enkelte strekninger vil gå i tunnel, og at det bygges tilstrekkelig med krysningspunkter.

Den befolkningsøkningen som kommer som en følge av utbygningene vil medføre et økt bruk av de eksisterende friluftsområder. Denne økningen vil ikke være større enn at den blir sett på som uproblematisk. Befolkningsøkningen kan derimot føre til at bynære områder som i dag benyttes til friluftsliv kan bli utbygget.

Ellers ser en at det vil være viktig å legge forholdene mest mulig til rette for turveier og lokale friområder som berøres av prosjektet også etter moderniseringen.

Trafikkulykker

Ved moderniseringen av Vestfoldbanen forventes det at antall ulykker blir lavere ettersom høyhastighetsbaner har strengere krav til sikkerhet,

Det er blitt foretatt en beregning av antall trafikkulykker ut fra en funksjon av overført trafikk fra veg til bane, standardhevning på banen og fjerning av planoverganger.

Resultatet av beregningen gir en reduksjon i antall ulykker med alvorlig personskade eller død på omtrent 15 per år for strekningen Drammen – Skien.

Sammenknytning med Sørlandsbanen og Østfoldbanen

En sammenknytning med Sørlands- og Østfoldbanen vil generelt forsterke de samfunnsmessige virkningene. Tiltakene vil også kunne gi positive effekter for næringslivet. Sammenknytningen med Østfoldbanen vil dessuten gi en mer direkte transport av gods og personer til Sverige og kontinentet.

5.3 Hva er gjort frem til i dag?(Husk tabellanvisninger)

Moderniseringen av Vestfoldbanen er kommet et stykke på vei, selv om det er mye som gjenstår. Dette kapitlet vil fokusere på hva som er ferdigstilt frem til i dag.

Tabell 5.2 angir hvilke strekninger som er blitt tatt i bruk etter moderniseringen startet.

Parsell	Åpnet for trafikk	for Endelig sum	År	2002-kr
----------------	--------------------------	------------------------	-----------	----------------

Kobbervikdalen-Skoger	17. okt 1995	162,4 ¹	1995	189,8 ²
Skoger-Åshaugen	5.okt 2001	448,3	2002	448,3 ³
Åshaugen-Sande-Holm	5.okt 2001	512,6	2002	512,6
Nykirke kryssningsspor	juni 2002	122,9	2002	122,9
			Sum	1274

Tabell 5.2: Ferdigstilte parseller

En ser at der er flere parseller som er ferdigstilte, og om det har gitt resultater for punktligheten vil bli diskutert senere i oppgaven.

Videre vil tabell 5.3 vise utviklingen av reisetid for blant annet strekningen Oslo – Skien.

Strekning/line	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2002	2003
Oslo – Bergen	7.45	7.45	6.45	6.45	6.40	6.35	6.35	6.36	6.32	6.24	6.24
Oslo – Kr.sand	5.00	5.00	5.00	4.30	4.30	4.42	4.24	4.31	4.37	4.29	4.29
Kr.sand – Stavanger	3.40	3.45	3.30	3.10	3.12	3.12	2.45	2.43	2.45	2.47	2.47
Oslo – Skien	3.17	3.20	3.12	2.56	2.50	2.55	2.49	2.33	2.42	2.21	2.21
Oslo – Halden	1.56	1.58	1.55	1.55	1.54	1.57	1.56	1.46	1.39	1.37	1.37
Oslo – Lillehammer	2.43	2.35	2.29	2.19	2.23	2.08	2.09	2.22	2.02	1.59	1.59
Oslo – Tr.heim	8.03	7.53	7.45	7.05	6.57	6.35	6.35	6.50	6.15	6.20	6.20
Trondheim – Bodo	-	11.50	11.40	11.35	11.35	11.15	10.55	10.00	10.00	9.08	9.08

Tabell 5.3: Utvikling i reisetid for persontog, 1960 – 2003. (Kilde: Rutebok for Norge)

En ser at reisetiden oppgis å være redusert fra 2 timer og 49 minutter i 1990 til 2 timer og 21 minutter i 2003. Slik sett virker det som om utbyggingen gir resultater. Men som vi skal se i tabell 5.4 er dette tallet kunstig lavt, da den reele reisetiden fra desember 2003 til juni 2004 var 2 timer og 48 minutter.

Tabell 5.4 viser utviklingen i reisetid for enkelte strekninger på Drammens- og Vestfoldbanen, samt punktlighet og lengde spor modernisert.

	Utgangspunkt før utbyggingen (1992) ⁴	Forventet etter utbygging ⁵	Reelt i perioden 14.12.2003-12.06.2004
Reisetid Oslo-Larvik	2t 14 min	1t 48 min	2t 04 min

¹ Basert på summering av tidligere bevilget og forslag til bevilgning for 1996 i St.prp 1 1995-1996.

² Kostnadene for parsell 2 er konvertert til 2002-kr ved bruk av SSB sin omregningsfunksjon for kroneverdier for ulike år, www.ssb.no

³ Basert på summering av utbetalt t.o.m. 2000, budsjett 2001 og forslag til bevilgning for 2002 oppgitt i St.prp 1 2001-2002.

⁴ Basert på det som omtales som "Basis" i NSB (1992)

⁵ "Alternativ A" i NSB (1992)

Reisetid Oslo-Skien	2t 56 min	2t 12 min	2t 48 min
Reisetid Larvik-Drammen	94 min	68 min	83 min
Reisetid Skien-Larvik	42 min	24 min	43 min
Punktlighet	72 % ⁶	90 %	88 % ⁷
Lengde spor modernisert	0	Ca 140 km ⁸	17 km ⁹ (12 % av det planlagte)
Utbyggingskostnad	0	5010 mill kr (1992) 6047 mill kr (2001)	Ca 1 274 mill (2002-kr) ¹⁰

Tabell 5.4: Sammenligning mellom utgangspunktet for utbygging, utvalgte forventede effekter av utbyggingen og situasjonen i 2004 for Vestfoldbanen. (Verdiene i tabellen er beregnet av Nils Olsson, 2004)

Som en ser av tabellen er kun 17 km ferdig modernisert av totalt 140 km. Det vil derfor ikke være usannsynlig om effekten av utbyggingene frem til i dag ikke gir alt for store utslag på for eksempel reisetiden.

Dersom en ser på den reelle punktligheten i perioden desember 2003 til juni 2004, ser en at den er betraktelig bedre enn den var før utbyggingen startet. Selv om dette er en kort periode, og det ikke er sikkert punktligheten er stabil på det nivået, gir det i hvert fall en liten pekepinn på at potensialet er der.

Dette kapitlet så på Vestfoldbanen, moderniseringen av den, og hvilke konsekvenser utbyggingen vil ha på regionen. Neste kapittel vil se på hva kvalitet er, samt gi en oversikt over ulike kvalitetsfaktorer kunder vektlegger.

⁶ Punktlighet for Vestfoldbanen ble 1992 målt som andel tog mer enn 5 minutter forsinket

⁷ Basert på punktlighet innenfor 5 minutter. For Vestfoldbanen følges punktligheten siden april 1995 opp basert på andel tog som er mer enn 3 minutter forsinket. I henhold til denne oppfølgingen var punktligheten 85 %.

⁸ Basert på NSB (1989) og NSB (1992)

⁹ Basert på omtale av prosjektet på www.jernbaneverket.no nedlastet 11.11.2004

¹⁰ Basert på **Error! Reference source not found.**

6.Hva er kvalitet?

Dette kapitlet vil se på hva som menes med *kvalitet*, samt hvilke kvalitetsfaktorer kunder på jernbanen vektlegger.

Ordet kvalitet brukes i dag i svært mange sammenhenger. Vi snakker om produktkvalitet, kvalitetsvarer, japansk kvalitet, undervisningskvalitet med flere. Ordet kommer opprinnelig av det latinske *qualis* som oversatt betyr ”hvordan sammensatt” i betydning ”som objektet virkelig er”. Kvaliteten av et produkt eller en tjeneste skal være noe som finnes i den, egenskaper som er spesiell akkurat for denne gjenstanden. Jeg vil derfor se på ulike tolkninger om hva kvalitet er.

6.1 Ulike tolkninger av kvalitet

I Aunes bok (2000) er det gitt fem tolkninger:

- **Følelsesbasert:** Kvalitet er noe udefinerbart, fortrinnsvis, noe eksklusivt som bare er der.
- **Produktbasert:** Kvalitet bestemmes av mengden av ønskede egenskaper, oftest jo mer jo bedre. Dette er med på å gjøre kvalitet målbart, noe som kan utnyttes til fordel ved produktsammenlikninger.
- **Brukerbasert:** Kvalitet bestemmes av kunden ut fra hans overensstemmelse med den subjektive oppfatningen av behov/forventning. Dette er med på å gi muligheter for ”skreddersøm” på produkter og i markedsføring.
- **Fremstillings(produksjons)basert:** Kvaliteten er i overensstemmelse med krav og spesifikasjoner. Jo færre avvik jo bedre kvalitet. Tolkning kan være nyttig for å kunne fokusere på bedriftsintern kostnadsreduksjon, men kan være uegnet for brukeren.
- **Verdibasert:** Kvaliteten er bruksverdi for pengene, eller grad av godhet til akseptabel pris. Denne basen vil være viktig når en virksomhet selger kostbare, varige og ikke motepregede produkter. Særlig er dette gjeldende når leverandøren utsettes for både forventningspress og kostnadspress kombinert med prispress.

Når det snakkes om kvalitetssvikt på en vare eller et produkt er det i henhold til disse fem tolkningene det er ett avvik, og det er kunden som opplever dette avviket.

For å sette fokus på de viktigste faktorene, er det viktig at NSB og JBV vet hvilke faktorer kundene mener er viktigst, og hvilke faktorer de kan måle.

I Forslaget til ny nasjonal transportplan for 2006 – 2015 (2003) blir kvalitet innen gods- og personaltransport definert som følgende:

”Med kvalitet menes reisetid, -kostnad, -komfort og forutsigbarhet.”

Denne oppgaven er enig i at disse faktorene er en del av hva som menes med kvalitet inn jernbanen. Den mener derimot at det er flere faktorer som også er med og avgjør hvorvidt en reisende vil velge toget som reisemåte fremfor et konkurrerende transportalternativ.

6.2 Hvilke kvalitetsfaktorer vektlegger kunden?

Dette kapitlet er kun med for å vise at det er flere faktorer enn punktligheten som kan ligge bak kundenes valg når de benytter tog som fremkomstmiddel. Oppgaven vil dermed ikke gå dypt inn på de enkelte faktorene, men kun gi en liten oversikt over hvilke andre faktorer som er med og påvirker kundenes valg:

- **Billettpris.** Det er selvfølgelig viktig for jernbanen å være konkurransedyktige på pris. Dersom den ikke er det, vil mange kunder vurdere andre fremkomstmidler som mer aktuelle.
- **Reisetid.** Det er også viktig at togreisen ikke er vesentlig lengre i tid enn hva de alternative reisemåtene er langs Vestfoldbanen. Spesielt er det viktig å være konkurransedyktig i forhold til bilkjøring.
- **Frekvens.** Frekvens er i følge Gyldendals store konversasjonsleksikon (1965) det samme som hyppighet, altså hvor mange avganger det er på en gitt strekning i ett gitt tidsrom.

Med større frekvens vil det derfor være lettere for reisende å finne togavganger som tilfredsstillere deres krav m.h.t. for eksempel jobb.

- **Informasjon.** Informasjon er de opplysninger som er knyttet opp mot reisen, som kundene mottar før eller under selve reisen. Dette vil dermed være opplysninger om de andre kvalitetsfaktorene. Det kan for eksempel være at det blir opplyst om eventuelle forsinkelser, eller om hvilke tilbud det er å finne på stasjonen eller toget.
- **Komfort/tilbud.** Komfort defineres i Gyldendals store konversasjonsleksikon (1965) som *utstyr som gjør det bekvemt og behagelig*. For kunder på tog vil det da spesielt være avgjørende om det er tilgjengelige sitteplasser, og eventuelt om hvor komfortable disse er.

Ellers vil det være vesentlig med muligheter for arbeide med for eksempel bærbare datamaskiner for reisende som pendler til jobb.

Andre faktorer som kan være avgjørende for enkelte er tilretteleggelse for funksjonshemmede, tilbud om kaffe og lignende, korrespondanse med buss eller taxi eller hvorvidt det er parkeringsmuligheter ved stasjonene.

- **Sikkerhet.** Sikkerheten om bord er en av de faktorene som ligger bak en kundes valg å reise med tog. Dette legges også vekt på av JBV, som har en nullvisjon angående sikkerhet. I det ligger det at *”jernbanetransport skal ikke medføre tap av menneskeliv eller alvorlig skade på mennesker, omgivelser eller materiell”* (JBV, 2003c). De tar altså sikte på å bli den sikreste formen av landbaserte transportmiddel.
- **Miljø.** JBV (2003c) har som mål at jernbanens miljøfortrinn skal forsterkes. Dette er i tråd med det fokus som er på miljøvennlighet i dagens samfunn, med dets diskusjoner om global oppvarming, miljøavtaler, etc.
- **Punktlighet.** Punktlighet vil bli diskutert kapittel 7.

Kapitel 6 har sett på hva som menes med *kvalitet*, samt gitt en oversikt over hvilke kvalitetsfaktorer kunder vektlegger. Neste kapittel vil se nærmere på punktlighet.

7.Punktlighet

Dette kapitlet vil se mer på hva som menes med *punktlighet*, samt flere aspekter ved punktlighet.

Punktlighet er en nøkkelfaktor for suksessfull utvikling, enten det dreier seg om transport, produksjon eller service. Årsaken til dette er at inntektene til en bedrift avhenger av kundetilfredsheten, og for å oppnå det er det å kunne levere en bestilt vare eller tjeneste til avtalt tid svært avgjørende. (Gylee, 1994).

For å kunne definere hva som legges i uttrykket ”punktlighet” innen jernbanedrift, vil det være vesentlig å også se på hva regularitet og forsinkelse er.

7.1 Regularitet

Ifølge definisjonen i CAPLEX (2004) er regularitet det samme som 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.

Rudnickis (1997) definisjon er som følgende: ”*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*”.

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).

Når det gjelder regulariteten for tog kan det være vanskelig å bestemme hvorvidt det er et brudd på regulariteten dersom en togavgang starter som planlagt, men må innstille underveis. Definisjonen til Rudnicki (1997) håndterer dette ”problemet” ved at en kan tenke seg at en kan snakke om regulariteten i avgangen, ankomsten og passeringen av gitte punkter underveis til et kjøretøy.

I denne oppgaven blir det ikke å tatt stilling til denne problemstillingen, ettersom at analysearbeidet tar utgangspunkt i historiske data fra NSB/JBV, hvor det ikke skilles mellom punktlighet og regularitet.

Ut fra dette 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”.

7.2 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 berører definisjonen punktlighet kun ved avgang, noe som ikke gjør den fullstendig dekkende for reisende med tog. På grunnlag av dette velger oppgaven å definere en forsinkelse for et tog som:

”Et tog er forsinket dersom det ikke forlater, passerer eller ankommer en stasjon i samsvar med rutetabellen”.

Videre definerer oppgaven forsinkelsens størrelse som:

”Antall minutter et tog, på et punkt på ruten avviker fra rutetabellen”.

7.3 Definisjoner av punktlighet

En forklaring på punktlighet er *”muligheten til å oppnå en sikker ankomst til et bestemmelsessted, etter en på forhånd kunngjort tidstabell”* (Gelyee, 1994). Dvs. at det er snakk om en sammenligning mellom det tidspunktet en faktisk ankommer et sted og det som var planlagt.

En kan også benytte begrepet punktlighet med hensyn på avgang. Dette er tilfelle når Widerøe's flyveselskap definerer punktlighet som *"flyavganger som går før eller i henhold til ruteavganger"* (Arnsen m. fl., 1997). Denne definisjonen mener jeg ikke er utfyllende nok reisende med tog, da tog som forlater en stasjonen før den skal, ikke vil oppleves som punktlig.

Rudnicki (1997) definerer punktlighet på følgende måte: *"Punktlighet er når et på forhånd definert kjøretøy ankommer, forlater eller passerer et på forhånd definert punkt til en på forhånd definert tid"*.

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).

NSB benytter i dag en tre minutters margin ved ankomst endestasjon for Vestfoldbanen for å definere hva som er et tog i rute. Frem til april 1995 var denne marginen fem minutter.

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

"Punktlighet er når et definert tog ankommer endestasjonen mindre enn tre minutter senere enn oppsatt tidspunkt i den gjeldende rutetabellen".

7.4 Måling av forsinkelser og punktlighet

Ved måling av forsinkelser sammenlignes den aktuelle avgang passeringstid eller ankomst med den tiden som er oppgitt i rutetabellen. Benevnelsen for forsinkelser er minutter.

Måling av punktlighet er noe mer sammensatt. Punktligheten blir som oftest oppgitt i hvor stor prosentdel av alle togene over en gitt strekning, eller over flere strekninger, som ankommer, forlater eller passerer *"i rute"*. Med tog *"i rute"* menes da alle de togene som ikke overskrider en på forhånd definert akseptgrense for forsinkelse.

Et togs forsinkelser kan måles elektronisk, for eksempel gjennom sikringsanlegget, eller manuelt ved at ankomst og avgangstider registreres. Elektroniske målinger har da den fordel at de luker bort eventuelle menneskelige feilkilder. I Norge eksisterer det elektronisk registrering kun i Oslo-området. Punktlighetsstatistikker er da utarbeidet fra en mengde forsinkelsesregistreringer.

7.5 Faktorer som påvirker punktligheten

Det er flere typer faktorer som påvirker punktligheten. Dette kapitlet vil se på en inndeling av disse faktorene.

7.5.1 Primære og sekundære årsaker

Gylee (1994) deler faktorer som påvirker punktligheten inn i to kategorier:

- **Primære årsaker**, som er årsaker som direkte forårsaker en forsinkelse. Dette kan for eksempel kan svikt på et tog, og toget dermed blir forsinket av den grunn.
- **Sekundære årsaker**, som er årsaker som indirekte påvirker punktligheten til et tog, ved at den blir ”slukt” opp av en primær årsak.

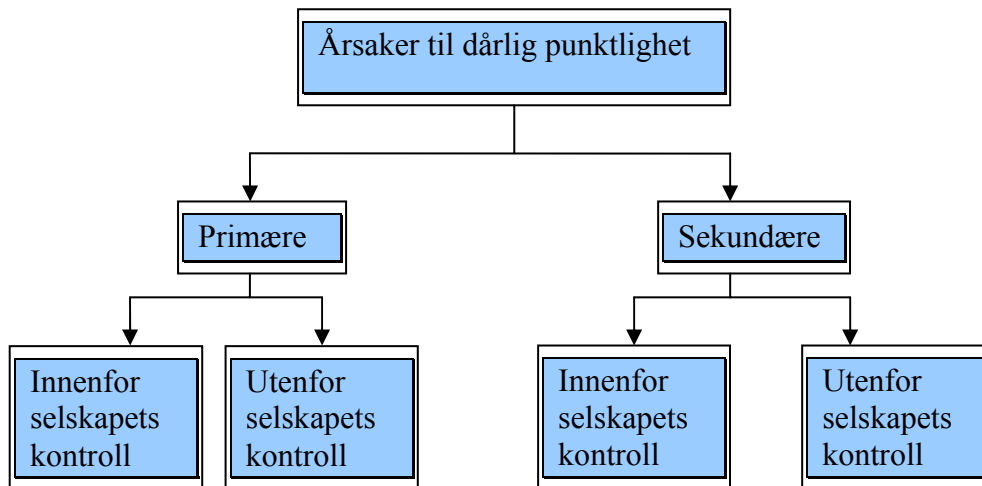
Gylee hevder at de sekundære årsakene er viktige fordi de opptrer regelmessig. Men ut fra forfatterens definisjon, kan en tolke det dit hen at sekundære årsaker aldri forårsaker forsinkelse, i og med at de blir ”slukt” av den primære årsaken. Denne oppgaven vil derfor ta utgangspunkt i Veiseths (2002) definisjon av sekundære årsaker:

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

7.5.2 Påvirkbare og ikke påvirkbare årsaker

Videre deler Gylee (1994) både de primære og sekundære årsakene inn i årsaker som er innenfor og utenfor selskapets kontroll.

De ulike årsakene til dårlig punktlighet vil dermed deles inn slik det blir gjort i figur 7.1.



Figur 7.1: Årsaker til dårlig punktlighet

Hvilke årsaker som ligger innenfor eller utenfor selskapets kontroll, vil i jernbanesammenheng variere ettersom en kan se det fra NSBs eller JBV's side.

7.6 Hva påvirker punktligheten?

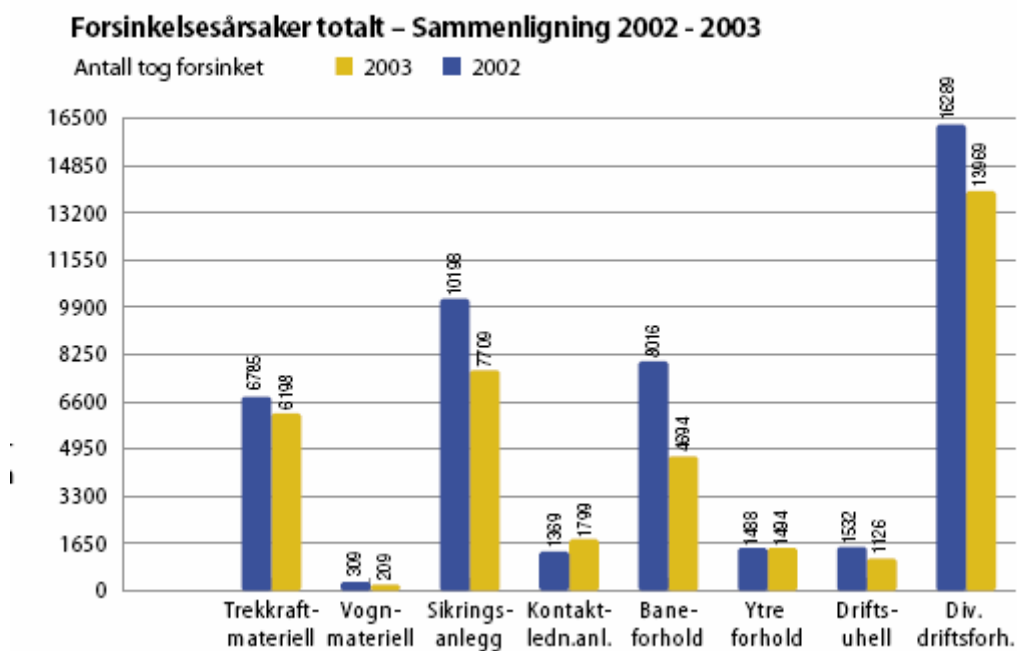
Det antas at høy kapasitetsutnyttelse på jernbanen over en gitt strekning reduserer punktligheten. Undersøkelser fra Oslo-området viser midlertidig også andre faktorer spiller inn. Spesielt gjelder dette antallet reisende. Det påpekes at en nøkkelfaktor for å oppnå punktlighet på lokal- og regiontog er styringen av av- og ombordstigning. For strekninger bestående av enkeltspor er planleggingen av krysninger, altså hvor og når tog møtes, svært avgjørende (Haugland og Olsson, 2004).

Et problem kan derfor være at det ikke er beregnet lange nok stopper ved de enkelte stasjonene i rutetabellene, eller at det ikke er ilagt slakk. Andre alternativer for å kunne oppnå

bedre punktlighet er lavere utnyttelse av kapasiteten på jernbanen (lavere frekvens), og forandringer i prioriteten av tog.

Ulike årsaker til forsinkelse

Det er svært mange forhold som kan påvirke punktligheten innen jernbanen. Av disse er det en del mennesker rår over, og en del de ikke rår over. Figur 7.2 viser en fordeling av årsakene til forsinkelser for år 2002 – 2003.



Figur 7.2: Forsinkelsesårsaker jernbane, landsbasis 2002 - 2003. (Kilde: JBV, 2004a).

Ellers var i følge JBV (2003b) følgende punkter hovedårsaker til avvik i punktligheten i fremføring av tog i år 2002:

- Løvfall og glatte skinner om høsten.
- Mange dyrepåkjørsler gjennom hele året.
- Mye dårlig vær med ras og rasfare.
- Snøfall og kuldeperiode på Østlandet om høsten.
- Feil i infrastruktur.
- Mye infrastrukturarbeider og saktekjøringer.
- Feil på NSBs trekkraftmateriell.

Ut fra dette ser en at det er flere faktorer som mennesket ikke råder over, og dermed er vanskelig å forutse. Det vil derfor være urealistisk å oppnå 100 % punktlighet.

Et av hovedproblemene på Vestfoldbanen, er at tog fra Oslo ankommer Asker for sent. Med kort kryssing i Tønsberg blir resultatet enda større forsinkelser, samt at eventuelle møtende tog også forsinkes. Med den togtettheten som er på Vestfoldbanen i dag vil slike forsinkelser kunne forplante seg utover hele dagen (JBV, 2004c).

Et annet problem kan være saktekjøring. I forbindelse med moderniseringen av Vestfoldbanen skal dette være innrapportert i god tid, og dermed være iberegnet i rutetabellene (Asmyr, 2004). Likevel kan uplanlagte saktekjøringer forårsake forsinkelser, og dermed svekke punktligheten.

7.7 Mål for punktligheten

JBV har som mål at minimum 90 % av alle tog skal være i rute. Dersom en ser litt nærmere på dette målet, kommer det frem at *”Jernbaneverkets mål er at 9 av 10 tog ikke skal være mer enn 3 minutter forsinket ved avgangs- og endestasjonen i forhold til oppsatt ruteplan. Tog som er kansellert, er ikke med i statistikken”*(Skagestad, 2004).

For å nå dette målet, har JBV følgende strategier (JBV, 2004):

- Videreutvikle ruteplaner tilpasset eksisterende infrastruktur
- Redusere punktlighetsforstyrrende feil
- Videreutvikle kompetansen innen ruteplanlegging og operativ trafikkstyring
- Styrke samspillet med trafikkutøverne
- Ha kontinuerlig ledelsesfokus på punktlighetsmålene
- Sikre trafikkinformasjon til kundene ved hjelp av moderne teknologiske løsninger

NSBs mål for punktlighet er at for alle avganger skal 95 % starte innenfor et 3 minutters avvik fra rutetabellen (NSB, 2004). For ankomst ved endestasjon skilles det mellom lokaltog på mellomlange strekninger (Oslo – Skien / Halden / Lillehammer / Gjøvik) og regiontog på lengre strekninger (Oslo – Trondheim / Bergen / Kristiansand – Stavanger). For de

mellomlange strekningene skal ankomstpunktligheten da være minst 90 % med en 3 minutters margin, mens målet for de lengre strekningene er at minst 90 % av togene skal ankomme endestasjonen innefor en 5 minutters margin.

Dette kapitlet har sett på hva punktlighet er, og ulike aspekter ved den. Blant annet på hvilke mål NSB og JBV har for punktlighet. Neste kapitel vil gi et kort innblikk i ruteplanlegging og beregning av kapasitet på jernbanespor.

8. Planprosessen

Ettersom legging av rutetabell og krysningsmønstre for tog er svært viktig for punktligheten innen jernbane, vil dette kapitlet gi en kort innføring i hvordan rutetabeller blir lagt, samt kapasitetsberegning av sporet.

Det er mange forhold som skal tas 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).

8.1 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 benytter 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.

8.2 Teoretisk og praktisk kapasitetsberegning

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 togtyper, 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 blir satt til å være 80 % av den teoretiske (Skartsæterhagen, udatert).

Dette kapitlet har gitt en innføring i planprosessen. Det neste kapitlet vil se på enkelte begreper og metoder fra kvalitetsledelsesfaget som skal benyttes i analysedelen av oppgaven.

9. Begreper og metoder for analyse

Dette kapitlet vil se på enkelte begreper og metoder som vil bli benyttet i oppgavens analysedel.

9.1 Prosess

I følge definisjonen i CAPLEX (2004) er en prosess det samme som et forløp eller en utvikling.

Kvaaviks (2004) definisjon er som følgende: *”Vi definerer organisering av kompetanse og utføring av arbeid som virksomhetens prosesser.”* Han sier videre at *”resultatet av en prosess er et produkt. Produktet kan være en vare eller en tjeneste, eller en kombinasjon”*.

En prosess er ellers definert av følgende egenskaper (Kvaavik, 2004):

1. Den startes av noe utenfor prosessen.
2. Den har en begynnelse og en slutt. Dette kalles ofte grensesnitt fordi de definerer logiske grenser mellom denne prosessen og andre prosesser.
3. Den har, eller bør ha, en navngitt ”prosseier”. Det betyr personen som er ansvarlig for prosessen.
4. Det finnes, eller bør finnes, en beskrivelse av de aktivitetene som prosessen består av.
5. Det finnes en leverandør – person eller organisasjon – til prosessen. Leverandøren kan være en annen prosesseier internt eller en ekstern virksomhet.
6. Det finnes en kunde – internt eller eksternt.
7. Den frembringer et produkt – en vare, en tjeneste eller begge.
8. Den vil påvirke kunden/mottakeren på to måter:
 - A. Gjennom produktets egenskaper i forhold til krav og forventninger.
 - B. Gjennom hvor effektivt selve prosessen fungerer i forhold til krav og forventninger. Effektivitet beskrives ofte i tid fra prosessens begynnelse til dens slutt.

Dersom prosessen ikke tilfredsstiller krav og forventninger oppstår det misnøye. I tillegg vil det oppstå misnøye om prosessen ikke er effektiv. En prosess som ikke er effektiv vil ofte ta lengre tid enn krav og forventninger.

Både punkt A og B omhandler hva en kunde, enten intern eller ekstern, forventer av prosessen og dens resultat. I forbedringsarbeid kalles dette "kundens røst". Fokuserer en derimot på hva prosessen er i stand til å prestere, kalles det "prosessens røst".

9.2 Forbedringsarbeide

Kvaavik(2004) konkluderer med at *"forbedringsarbeid har som mål at prosessens røst er like god eller bedre enn kundens røst!"*.

For å fange opp prosessens røst, er en avhengig av å samle inn data som representerer prosessens effektivitet og/eller produktets egenskaper.

Målet for alle prosesser er dermed at prosessens effektivitet og produktets egenskaper svarer til krav og forventninger samtidig som variasjonen holdes på et minimum. Dersom en skal nå et slikt mål, er en avhengig av å finne årsakene til eventuelle problemer, og eliminere dem. I forbindelse med identifiseringen av disse problemene, må en lytte til prosessens effektivitet og produktets egenskaper.

Videre vil det i forbindelse med forbedringsarbeid være vesentlig å skille mellom "hovedprosesser" og "underprosesser". Hovedprosesser vil da, på et overordnet plan, definere hva som gjøres.

En vil dermed måtte se på de ulike underprosessene om en vil forbedre den totale opplevelsen kunden får. Når dette gjøres, er det viktig at en fokuserer på de underprosessene som fungerer dårligere enn forventet.

Dersom en ser på dette opp mot personaltransport innen jernbanen, og kvaliteten av en reise sett i et kundeperspektiv, kan en si at resultatet av hovedprosessen er den totale opplevelsen kunden får ved reisen.

Videre kan en si at prosessen ikke er effektiv om togene er forsinket, og at det da vil oppstå misnøye. Dette er en av årsakene til at punktlighetsarbeide er blitt så viktig som det i dag er.

Denne oppgaven fokuserer derfor på oppfølging av de prosessene som resulterer i punktlighet, og diskuterer derfor de ulike faktorene som relaterer til dem.

9.3 Data

Dersom en skal gjennomføre et forbedringsarbeide, må en først registrere data. Disse dataene må da enten representere produktets egenskaper eller prosessens effektivitet. Når en så analyserer de registrerte data, er målet at en kjenner prosessen bedre, og finner de forhold som hindrer ønsket resultat.

Slike data er enten tellbare eller målbare. De tellbare dataene registreres ved at antall forekomster av den aktuelle parameteren telles. Målbare data derimot, uttrykkes i for eksempel tid, vekt eller lengde.

Ettersom at oppgaven omhandler punktlighet, som er et resultat av målte data, vil den i fortsettelsen fokusere på målbare data i hovedsak.

Målbare data kan deles inn i to typer, nemlig gjennomsnittsmålinger og enkeltmålinger. Gjennomsnittsmålingene er da beregnet på et antall etterfølgende målinger.

Ut fra prosessens data, vil det være mulig å si om hvorvidt prosessen er forutsigbar eller ikke. Oppgaven kommer nærmere inn på dette i de følgende kapitler.

Ellers kommer Kvaavik (2004) med noen krav til data, for at de skal kunne styre en prosess.

De må:

1. kunne telles eller måles – kvantitativt.
2. direkte eller indirekte, representere prosessens effektivitet eller produktets egenskaper.
3. kunne relateres til mål, som representerer krav og behov hos kunden. Kunden kan være både intern (neste prosess), eller ekstern. Kunden er den som mottar og bruker produktet.

Data som ikke imøtekommer de ovenfor nevnte krav, vil ikke kunne gi innsikt i hvordan en prosess fungerer, og vil dermed ikke være brukbare i forbedringsarbeidet.

9.4 Variasjon

Enten det er prosessens effektivitet eller produktets egenskaper som måles, vil som regel dataene variere over tid. Slik variasjon er ikke ønskelig, ettersom større variasjon antyder større problem.

Forbedringsarbeide vil derfor handle om å minske variasjonen, og eventuelt forbedre gjennomsnittet.

Vi kan dele inn kildene til variasjoner i tilfeldige hendelser og spesielle situasjoner. De tilfeldige hendelsene er da bygget inn i den måten arbeidet utføres på, og kalles ”støy”. Dersom all variasjon i en prosess skyldes støy, er den stabil. En kan ikke påregne å finne årsakene til støy.

Alternativt er det de spesielle situasjonene, som ligger utenfor den måten arbeidet utføres på som er kilder til variasjon. Disse kildene kalles ”signaler”. Dersom det ligger signaler bak variasjonen til en prosess, er den ustabil. En må da arbeide for å finne årsakene til signalet, og deretter fjerne det.

Ut fra dette har arbeidet med å finne kildene til variasjon to faremomenter. Det ene er dersom en behandler enhver ”feil, klage eller ulykke” som signaler, når de i virkeligheten er tilfeldige hendelser.

Det andre er dersom en behandler enhver ”feil, klage eller ulykke” som støy, når det egentlig er spesielle situasjoner utenfor prosessen som ligger bak.

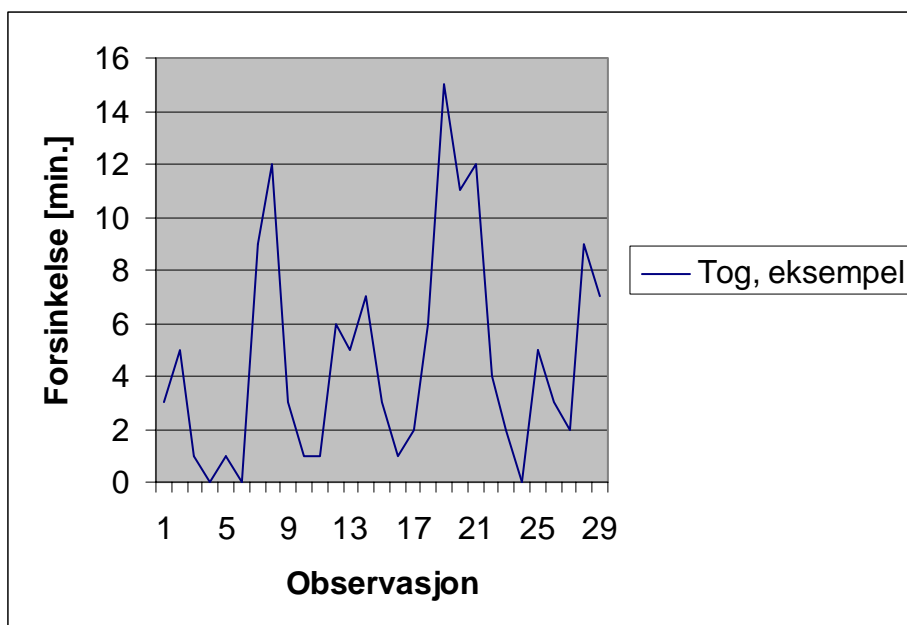
Dersom en skal visualisere disse data, med deres variasjon, vil en plote de inn i et trenddiagram, for å se hvordan prosessens røst forandrer seg over tid.

9.5 Trenddiagram

Når en har bestemt seg for hva som skal overvåkes, produktets egenskaper eller prosessens effektivitet, er det vesentlig å se hvordan prosessens røst varierer over tid.

Dersom en for eksempel skal se på effektiviteten av framføring av tog, vil punktlighet være en målbar faktor som angir dette. Som variabel kan en da velge ”antall minutter forsinkelse ved endestasjonen”.

Forsinkelsene kan da visualiseres i et trenddiagram, som vist med et eksempel i figur 9.1.



Figur 9.1: Eksempel trenddiagram (Verdiene er oppdiktet for å gi et eksempel).

I tillegg til å visualisere hvordan dataene varierer over tid, er trenddiagrammet også et fint verktøy for å identifisere mønstre i utviklingen. Det kan for eksempel vise at variasjonen for et tog er spesielt stor på en gitt ukedag.

9.6 Styringsdiagram – XmR

Dette er en metode for å analysere data en ikke vet hvorvidt er normalfordelte. Den vil ut fra et sett data angi en øvre og nedre prosessgrense.

Styringsdiagrammet kan benyttes uavhengig av om resultatet er en vare, en tjeneste eller en kombinasjon av disse.

Som statistisk enhet benytter XmR-metoden absolutte forskjeller mellom de enkelte, og etterfølgende observasjoner. Disse forskjellene kalles "variasjonsbredder", av det engelske ordet "range", og er symbolisert med "R". Gjennomsnittet av alle R for et sett data kalles dermed \bar{R} .

Dersom \bar{R} skal fremstilles på en statistisk tilfredsstillende måte i beregningen av en prosess' øvre og nedre grense, må den modifieres. Statistikere har kommet frem til at denne modifieringen lar seg gjøre ved at en multipliserer \bar{R} med en konstant, som er avhengig av antall data i stikkprøven. For etterfølgende enkeltmålinger blir antallet data i stikkprøven to, og for slike målinger er konstanten "d2" funnet å være lik 1.128.

Når en skal etablere et styringsdiagram for prosessens effektivitet, og/eller produktets egenskaper, må en først beregne gjennomsnittsverdien av de enkeltstående observasjonene.

Dersom hver observasjon symboliseres med verdien X, vil gjennomsnittet av alle X være \bar{X} . \bar{X} vil da kunne finnes ut fra summen av alle X dividert på antall observasjoner.

Med XmR-metoden vil en da kunne finne en prosess' øvre og nedre grense ut fra uttrykkene i tabell 9.1 og 9.2.

$$\text{Øvre grense} = \bar{X} + (3 * \bar{R}) / d2 \quad , d2 = 1.128$$

$$\rightarrow \text{Øvre grense} = \bar{X} + 2.66 \bar{R}$$

Tabell 9.1: Formel for øvre prosessgrense.

$$\text{Nedre grense} = \bar{X} - (3 * \bar{R}) / d2 \quad , d2 = 1.128$$

$$\rightarrow \text{Nedre grense} = \bar{X} - 2.66 \bar{R}$$

Tabell 9.2: Formel for nedre prosessgrense.

9.6.1 Generell anvendelse

For så å kunne benytte XmR-diagrammet som et verktøy til å fange opp signaler i en prosess, må en gjøre som følgende:

1. Plotte trenddiagrammet. (Alle suksessive enkeltmålinger plottet inn etter hverandre.)
2. Beregn \bar{X} .
3. Beregn alle R .
4. Beregn \bar{R} .
5. Beregn øvre prosessgrense ut fra formel angitt i tabell x.x.
6. Beregn nedre prosessgrense ut fra formel angitt i tabell x.x.
7. Tegn så inn linjene for øvre og nedre prosessgrenser i trenddiagrammet.

Alle enkeltstående observasjoner som nå ligger utenfor prosessgrensene, vil være å betrakte som signaler. All variasjon innefor vil være å betrakte som støy.

Dersom det oppstår signaler må en da arbeide for å finne årsaken til dette avviket, og eliminere årsaken til det. Deretter kan et nytt styringsdiagram baseres på nye observasjoner.

Ettersom årsaken til signalet nå er eliminert, vil \bar{X} få en ny verdi, og avstanden mellom øvre og nedre prosessgrense vil minskes.

En prosess vil bli sett på som stabil først i det øyeblikk alle observasjoner ligger innenfor prosessgrensene. Selv om alle målinger ligger innenfor prosessgrensene, kan en lese mer ut av diagrammet. For eksempel kan det hende at \bar{X} ikke er som ønskelig for prosessen, eller at differansen mellom prosessgrensene er større enn hva som aksepteres.

Ut fra erfaringer med praktisk bruk av styringsdiagrammer, er det i tillegg til observasjoner utenfor prosessgrensene funnet andre mønstre som angir signaler innefor grensene. Følgende mønstre angir situasjoner der en med stor sikkerhet kan fastslå at prosessen sender et signal:

1. når en har minimum 6 suksessive målinger som i en tilnærmet rett linje krysser \bar{X} .
2. når minst 8 suksessive målinger ligger på samme side av \bar{X} .
3. når hver annen av 14 suksessive målinger er større eller mindre enn den foregående.
4. når variasjonen viser andre merkbare mønster.

Dersom en skal finne årsaken bak signaler, finnes det egne metoder for dette. Disse vil ikke bli gjennomgått i denne rapporten.

9.6.2 Anvendelse i punktlighetsanalyser

Dersom en benytter denne metoden i en punktlighetsanalyse innen jernbanedrift, kan en for eksempel se på forsinkelsene til et tog i minutt, punktlighet til et tog i %, punktlighet over en definert strekning i %, eller reisetiden over en definert strekning i minutt.

Ser en på forsinkelsen gitt i minutter vil den nedre grensen bli satt til 0 minutter, ettersom det ikke er ønskelig at toget kommer for tidlig, mens den øvre grensen blir satt til tre minutter, som er NSBs grense for av hva som defineres som et tog i rute. Alle tog som kommer innen disse fikserte grensene blir da registrert som 0 minutter forsinket. Dersom en benytter disse grensene, ser en ikke hva som er støy og hva som er signaler. I så fall må en sette si at det ligger signaler bak alle forsinkelser som er større enn 3 minutter. Skal en kunne skille signaler fra støy, kan en alternativt se på reisetiden i antall minutter.

Skal en se på punktligheten gitt i %-andel av tog som er i rute over en definert strekning, gjelder også definisjonen om at alle tog som ankommer endestasjonen mindre enn 3 minutter senere enn oppsatt tid i rutetabellen er i rute. En kan da se om svingningene i punktligheten over tid er naturlige eller unaturlige, ettersom grensene beregnes av prosessen.

Denne rapporten vil se på punktlighetsutviklingen over strekningen Skien – Oslo gitt i prosentandeler per måned, samt til et enkelt tog med forsinkelse gitt i minutter.

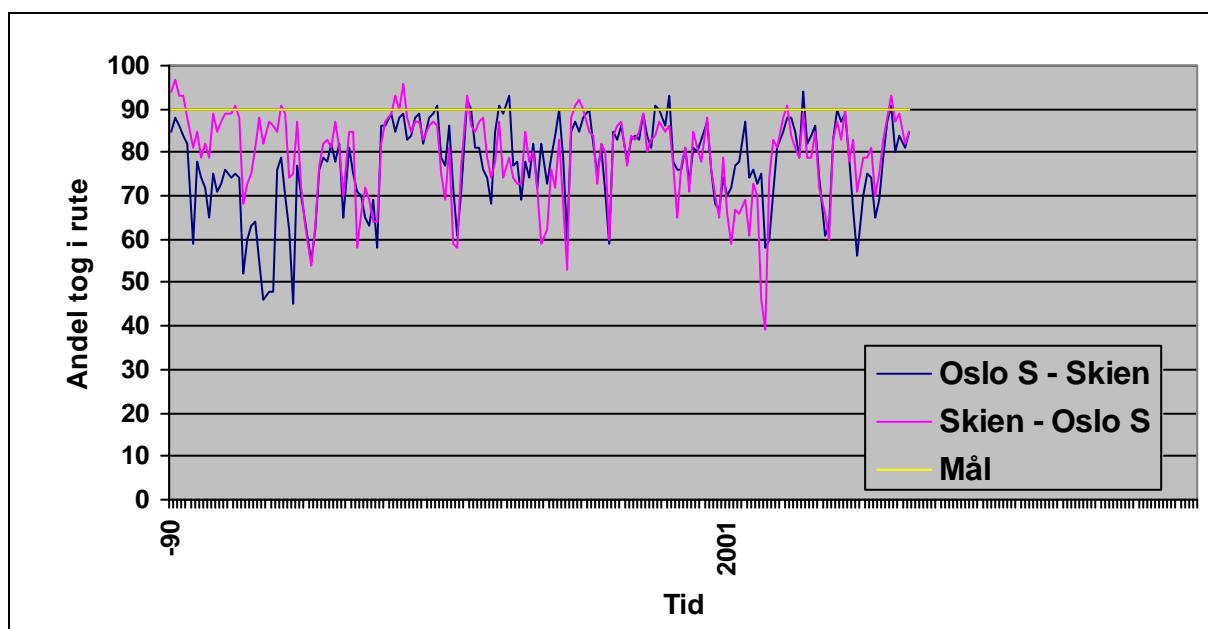
Dette kapitlet har sett på enkelte begreper og metoder som danner noe av grunnlaget for oppgavens analysedel. Neste kapitel vil presentere de ulike resultatene av analyse.

10.Resultater

I dette kapitlet vil resultatene fra oppgavens analyser bli presentert. Det vil også komme kommentarer om datagrunnlaget for de ulike analysene, og hvilke metoder som er benyttet for å komme frem til resultatene. Resultatene vil dermed bli videre diskutert i kapittel 11.

10.1 Punktlighetsutviklingen

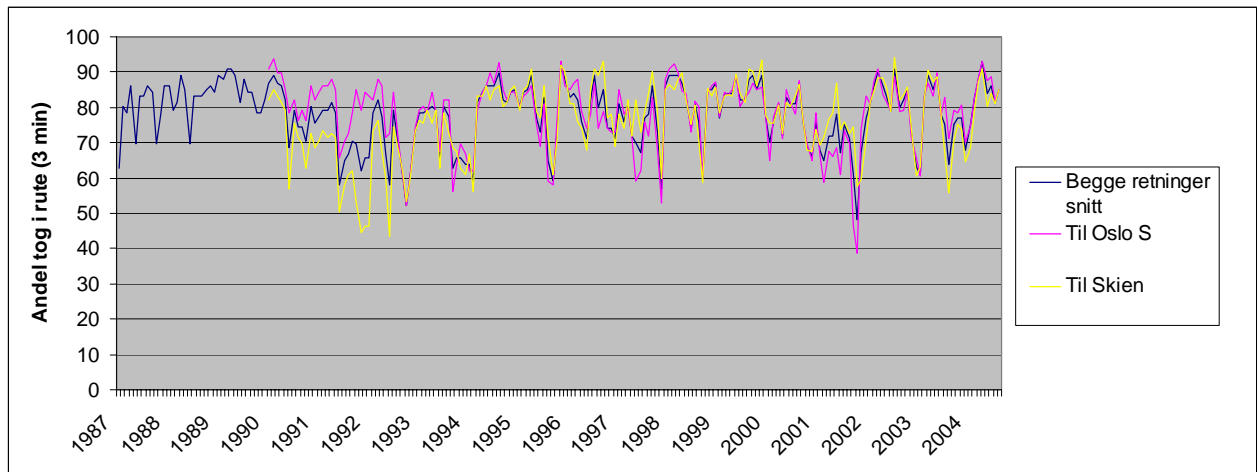
Ettersom at oppgaven fokuserer på punktlighetsutviklingen på Vestfoldbanen, er det relevant å få plottet denne utviklingen inn i et trenddiagram.



Figur 10.1: Punktlighetsutvikling Vestfoldbanen 1990 – 2004.

Datagrunnlaget for figur 10.1 er gjennomsnittlige punktlighetstall for hver enkelt retning per måned. Frem til april 1995 ble tog som var mindre enn 5 minutter forsinket ved endestasjon registrert som i rute. Etter dette har tidsmarginen for tog i rute på Vestfoldbanen vært satt til 3 minutter.

På grunn av denne forandringen, vil det også være interessant å se på punktlighetsutvikling dersom en regner om tallene frem til april 1995, slik at de blir sammenlignbare med de etter dette tidspunktet.



Figur 10.2: Utviklingen i punktlighet for Vestfoldbanen siden 1987. X-aksen angir andel tog som er mindre enn 3 minutter forsinkede. Verdiene før april 1995 er omregnet fra andel tog som er mindre enn 5 minutter forsinket. Basert på data fra 2004 for Vestfoldbanen så er omregningsfaktoren satt til 0,967 ved omregning fra punktlighet basert på 5 minutters forsinkelse til 3 minutter.

Datagrunnlaget her er altså det samme som i den forrige fremstillingen, men dataene frem til april 1995 er modifiserte med en omregningsfaktor.

10.2 Endringer i krysninger, frekvens og reisetid

Av faktorer som påvirker punktligheten, tar oppgaven for seg krysningsmønstre, reisetid og frekvens.

Den første fremstillingen viser forandringer i krysningsmønstret sett i forhold til punktlighetsutviklingen.

Stasjon\År	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99,1	99,2	00,1	00,2	00,3
Drammen			1	1	1	1	1	1	1	14	16	17	17	-
Skoger	8	8	8	8	8	8	8	9	9	3	4	2	2	4
Sande	1	1	2	2	2	2	3	3	4	-	1	-	-	1
Holmestrand	2	1	1	4	4	4	5	4	5	16	16	16	16	16
Skoppum	4	4	4	1	1	1	4	5	5	2	4	4	4	4
Barkåker	1	1	2	1	1	1	2	2	2	-	-	-	-	-
Tønsberg	1	1	1	2	2	2	1	1	1	-	-	-	-	-
Sem	-	-	-	1	1	1	1	1	1	15	15	15	15	15
Stokke	6	6	6	5	5	5	3	3	3	-	-	-	-	-
Sandefjord	-	-	-	1	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3
Lauve	1	1	1	3	3	3	2	2	2	-	-	-	-	-
Larvik	3	1	3	3	2	2	4	4	4	8	7	7	7	7
Oklungen	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1
Eidanger	-	-	1	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2	2
Porsgrunn	5	5	5	3	3	3	4	4	3	-	-	-	-	-
Borgestad	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Skien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punktlighet Oslo S–Skien		63	68	75	83	82	81	78	81	85	85	77	77	77
Punktlighet Skien–Oslo S		83	76	77	84	78	79	73	83	83	83	76	76	76

Tabell 10.1 Antall kryssninger(møtende persontog) for hver stasjon mandag til fredag.

Tabellen ovenfor er et resultat av en gjennomgang av grafiske fremstillinger av alle tog som var oppsatt i rutetabellen for dagene mandag – fredag.

Videre ser oppgaven på utviklingen i frekvens (antall avganger den enkelte retning per dag, mandag – fredag) og reisetid.

	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Punktlighet Oslo S–Skien	63	68	75	83	82	81	78	81	85	77
Punktlighet Skien–Oslo S	83	76	77	84	78	79	73	83	83	76
Frekvens Oslo S-Skien			11	13	15	15	15	15	21	21
Frekvens Skien-Oslo S				15	15	16	15	17	21	21
Reisetid (Basis: 2.56, mål: 1.45/1.58)		2.56 – 3.08	2.35 – 3.08	2.32 – 3.19	2.41 – 3.15	2.44 – 3.11	2.44 – 3.11	2.37 – 3.12	2.43 – 3.20	2.43 – 3.02

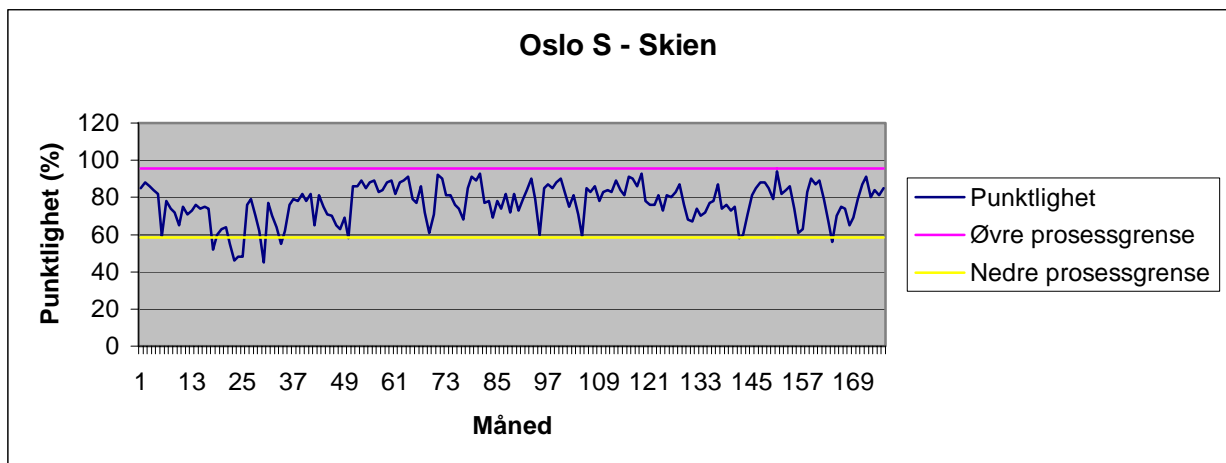
Tabell 10.2: Antall avganger og reisetid, mandag – fredag.

Dataene er hentet fra rutetabeller for Vestfoldbanen.

10.3 Punktligheten fremstilt i XmR-styringsdiagram

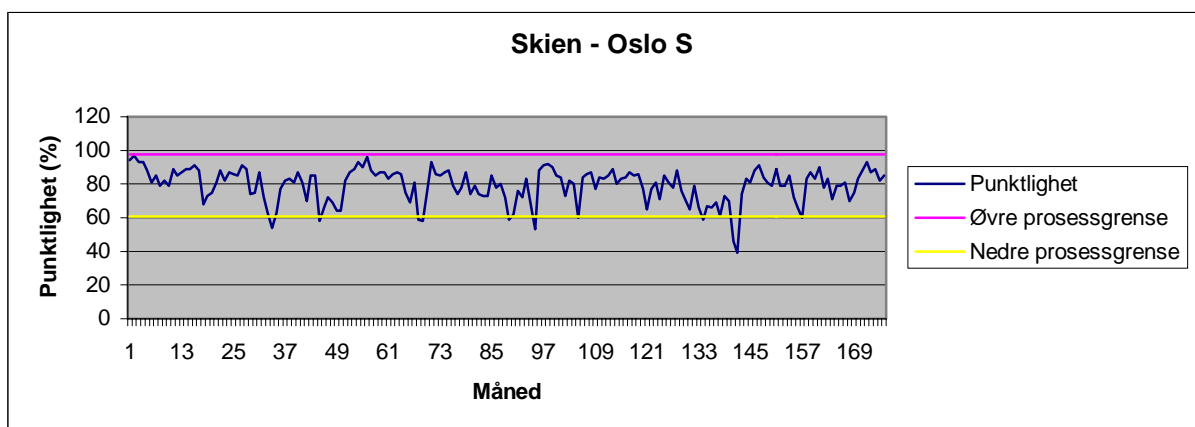
For å finne ut om forandringene i punktligheten var resultat av hendelser som ligger i utførelsen av den prosessen fremføring av tog er, eller om de er resultat av utenforstående hendelser blir utviklingen fremstilt XmR-styringsdiagram.

Oppgaven ser da på utvikling for hver retning adskilt.



Figur 10.3: Punktlighetsutviklingen Oslo S – Skien fremstilt i et XmR-styringsdiagram.

Figur 10.3 viser utviklingen i punktligheten for retningen Oslo S – Skien, med tilhørende prosessgrenser.



Figur 10.4: Punktlighetsutviklingen Skien – Oslo S fremstilt i et XmR-styringsdiagram.

Figur 10.4 viser utviklingen i punktligheten for retningen Skien – Oslo S, med tilhørende prosessgrenser.

Dataene som er grunnlag for fremstillingen i XmR-styringsdiagrammene er gjennomsnittlig punktlighet per måned for hver enkelt retning.

10.3.1 Prosessgrenser

For å se om endringene i punktlighet har forandret seg til det bedre, ser oppgaven på differansen mellom øvre og nedre prosessgrense for hver enkelt retning og år.

Strekning	-90	-91	-92	-93	-94	-95	-96	-97	-98	-99	-00	-01	-02	-03	-04	1990-2004
Oslo S – Skien	37,7	32,4	67,7	23,7	30,0	43,5	32,9	54,7	39,2	28,1	26,1	31,0	32,9	46,4	33,4	37,3
Skien – Oslo S	23,7	28,1	45,0	41,1	24,7	47,9	26,1	61,4	37,7	20,3	43,5	56,6	32,4	42,6	27,4	36,8

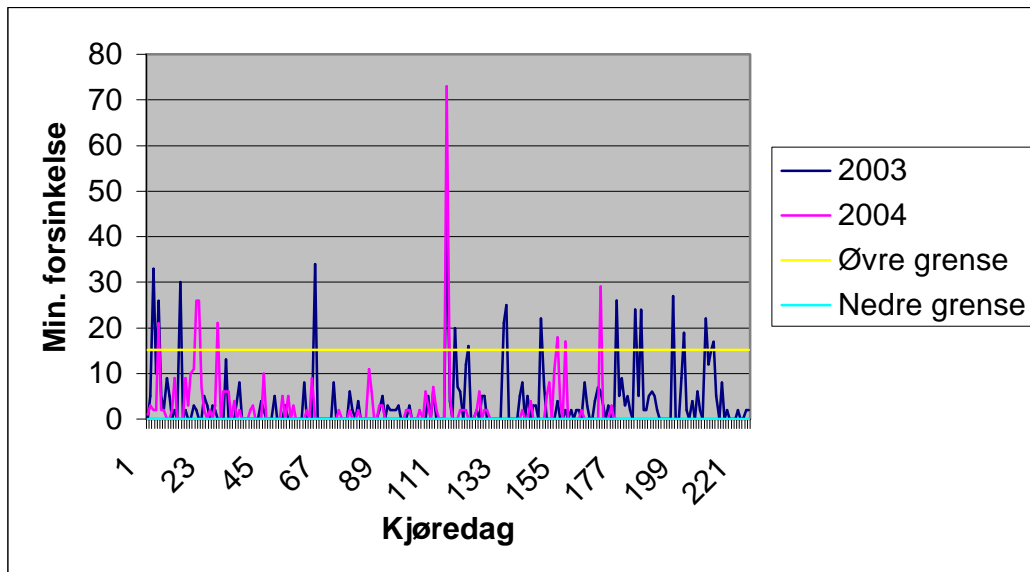
Tabell 10.3: Differanse øvre og nedre prosessgrense Vestfoldbanen, 1990-2004.

Verdiene i tabellen er hentet fra analysen som ligger til grunn for XmR-diagrammene i figur 10.3 og 10.4.

10.4 Punktlighetsutvikling for et enkelt tog

Analyse av utviklingen i punktlighet, angitt i minutter forsinkelse for hver enkelt dag, tar utgangspunkt i ett tog, som gikk fra Skien til Oslo i morgenrushet på ukedagene mandag – fredag i perioden januar 2003 til september 2004. Dette toget er derfor veldig sentralt for mange av de som benytter toget i forbindelse med pendling til og fra jobb.

Innstilte tog og avganger som i henhold til planlegging er erstattet med busser, er ikke med i denne analysen.



Figur 10.5: Prosessfremstilling for ett enkelt tog gitt i minutter. Nedre grense er satt til 0 ettersom det ikke er ønskelig at toget kommer for tidlig.

Dataene for denne analysen er data som angir togets forsinkelse i minutter ved endestasjonen (Oslo S). Ettersom disse punktlighetsdataene er konfidensielle, utelater oppgaven å oppgi hvilket tognummer som er grunnlaget for analysen.

Dette kapitlet har presentert figurer og tabeller som er resultater av oppgavens analysedel. I neste kapitel vil de ulike resultatene bli diskutert.

11.Diskusjon av resultater

I dette kapitlet vil alle resultater presentert i foregående kapitel bli videre diskutert.

11.1 Punktlighetsutviklingen

Som tidligere nevnt ble punktlighet definert som andel tog i rute, det vil si andel tog som ankommer endestasjonen innefor fem minutter frem til april 1995, deretter innefor tre minutter. Videre er målet å nå en punktlighet på 90 %.

Ut fra trenddiagrammet som viser punktlighetsutviklingen for Vestfoldbanen i perioden januar 1990 – august 2004, ser en at punktligheten ikke holder seg stabil. Det kan være forholdsvis store sprang fra måned til måned, selv om den over kortere perioder holder seg mer stabil.

Det virker som punktligheten ble noe bedre fra starten av 1994, spesielt gjelder dette for retningen Oslo S – Skien.

Ut fra trenddiagrammet med omregnet faktor for definisjonen av hva som er tog i rute, ser en at punktlighetsnivået generelt er blitt noe bedre etter 1994. Altså støtter det opp om inntrykket fra det første trenddiagrammet.

Som nevnt i tabell 5.2 ”Ferdigstilte parseller”, ble det åpnet parseller i oktober 1995 og 2001, samt i juni 2002. Fra og med november 1995 fikk punktligheten en oppsving, og den holdt seg forholdsvis stabil, sett ut fra at de nedre prosessgrensene for strekningen ligger på ca. 60 %, frem til september 2001.

Neste markante oppsving kommer i november / desember 2001, altså like etter nok en nyåpning. Prosessen har deretter vært nesten stabil, fortsatt med de samme prosessgrensene.

Fra januar til august 2004 har punktligheten ligget på 79 % eller bedre for begge retninger. Dersom denne trenden holder seg noe lengre over tid, tyder det på at utbyggingen allerede har bedret punktligheten.

11.2 Endringer i kryssninger, frekvens og reisetid

En ser at det hele tiden er små justeringer i kryssningsmønsteret, og at det i 1999 ble foretatt en større omlegging. Årsaken til dette er sannsynligvis at frekvensen av tog på strekningen også økte samme år.

Ut fra det faktum at det ble større belastning på linja, er det ikke unaturlig om punktligheten får et lite tilbakeslag. Ser en dette opp mot trenddiagrammene, virker det også som at punktligheten ble noe mer ustabil igjen fra år 2000. Dette gjelder da spesielt for retningen fra Skien til Oslo.

Utviklingen i reisetid har ikke vært så stor. Både de raskeste og de seneste togene har kun variert med få minutter fra år til år. Det er derfor ikke enkelt å sette noe skiller der det har vært betydelige forandringer.

11.3 XmR-styringsdiagram

Når en fremstiller punktligheten i et XmR-styringsdiagram, vil en kunne se hvor stabil prosessen fremføring av tog er.

Denne metoden bør ideelt sett benytte mindre aggregerte data enn hva gjennomsnittsverdier for punktlighet er, men den vil likevel antyde hvorvidt prosessen er stabil eller ikke.

For retningen Oslo S – Skien ser en at alle måneder, med unntak av en, ligger innenfor prosessgrensene fra 1993 til 2004. Det vil si at det vil være vanskelig å finne årsakene til svingningene i punktligheten.

I den ene måneden, som inntraff i 2003, bør det være muligheter for å finne årsaken til signalet, dersom det settes inn ressurser på en årsaksanalyse.

For retningen Skien – Oslo S har prosessen vært noe mer ustabil, med flere måneder utenfor den nedre prosessgrensen.

11.3.1 Prosessgrenser

Differansen mellom øvre og nedre prosessgrense antyder hvor stabil en prosess er. Det er derfor interessant å se hvordan disse grensene forandrer seg over tid.

Dersom en ser på retningen Oslo S – Skien, ser en at generelt har differansen mellom prosessgrensene blitt mindre med tiden, selv om 2003 var et lite unntak. Dette antyder da at prosessen har blitt mer stabil, og at det hendte noe i år 2003 som førte til et tilbakeslag.

For retningen Skien – Oslo S varierer differansen mer fra år til år, noe som tyder på at prosessen er mer ustabil for denne retningen.

11.4 Punktlighet for et enkelt tog

Ettersom fremstilling av punktlighet i XmR-diagram, basert på gjennomsnittsverdier, ikke er ideelt, tar oppgaven også for seg et enkelt tog med forsinkelse gitt i minutter.

For det aktuelle toget var den gjennomsnittlige forsinkelsen 3 minutter og 17 sekunder. Det vil si at toget i snitt var mer forsinket enn hva som anses som i rute. Den øvre prosessgrensen var på drøye 15 minutter. Det vil si at alle variasjoner i forsinkelsene mellom 0 og 15 minutter skyldes støy, og ikke signaler.

Selv med den øvre grensa på 15 minutter, er det en del avganger som lå utenfor dette. Dermed kan en si at dette togets prosess ikke er stabil. De fleste observasjonene utenfor grensene forekom i perioden januar til februar 2003, samt fra september 2003 til februar 2004. Dette kan antyde at det er en sammenheng mellom årstid og punktlighet for dette toget, selv om det også var observasjoner utenfor grensene i perioden mars til august begge årene.

11.5 Sammenligning av punktlighetstall

Dersom punktlighetstall før og etter en utbygging skal kunne sammenlignes, bør en del forhold være sammenlignbare. Kapasitetsutnyttelsen bør være omtrent lik. En kan for eksempel ikke utbedre en strekning, for så å sette inn mange flere tog, og regne med at punktligheten nødvendigvis blir bedre.

Videre vil det ofte være variasjoner for når på dagen toget kjører, hvilken ukedag og hvilken årstid. For at punktlighetstallene skal være sammenlignbare bør en derfor også se på dette.

En annen faktor som er vesentlig i forhold til punktligheten, er antall passasjerer. Dersom et tog får en økning på ett visst antall % etter en utbygging, men det ikke er ilagt lengre stopptider i rutetabellene, er det heller ikke sikkert punktligheten blir bedret.

Derfor er det også viktig at rutetabell og krysningsmønster blir tilpasset strekningen etter en utbygging. Før dett er gjennomført kan det sågar hende at punktligheten forverres, selv om sporet er bedret.

I dette kapitlet har resultatene fra oppgavens analysedel blitt diskutert. I neste kapitel vil konklusjoner og egne erfaringer med oppgaven bli presentert.

12.Konklusjon

I dette kapitlet vil oppgavens konklusjoner presenteres. I tillegg vil det bli kommentert hvorvidt de enkelte målsetningene er blitt nådd, samt at feilkilder og begrensninger blir kommentert.

12.1 Oppgavens konklusjoner

Sammenligning av punktligheten før og underveis i en større utbygging, som moderniseringen av Vestfoldbanen, er svært vanskelig. En av årsakene til det, er at en ikke kan forvente å se alle effekter av utbyggingen før hele prosjektet er ferdigstilt. I tillegg vil det for jernbaneprosjekter være vesentlig å få tilrettelagt rutetabellen til den nye kjørevegen. Likevel bør en kunne forvente enkelte resultater etter hvert som enkelte parseller blir ferdigstilte.

Det virker som at punktligheten stort sett har stabilisert seg noe de siste årene, selv om det fortsatt forekommer unntak.

Effekten av investeringen kan derfor sies å ha bedret forholdene for fremføring av tog på Vestfoldbanen, og at den videre moderniseringen kommer med stor sannsynlighet til å bedre den ytterlig.

Videre vil jeg påstå at en skal være litt forsiktig med å sammenligne punktlighetstall fra før og etter en utbygging. Dette på grunn av at det også er andre faktorer enn kjørevegen som spiller inn på punktligheten. En må ta høyde for når på dagen, hvilken ukedag, hvilken årstid, antall passasjerer og kapasitetsutnyttelsen på den aktuelle strekningen.

Jernbaneverket har som mål at 90 % av alle tog skal ankomme endestasjonen i rute. For at dette skal innfris er det enda et stykke igjen, men dersom trenden i 2004 fortsetter kan dette oppnås om ikke alt for lenge.

I videre punktlighetsarbeid, vil jeg anbefale at XmR-metoden benyttes kun som et hjelpemiddel for å skape et visst innblikk i hvor stabil prosessen er, dersom dataene er gitt i gjennomsnittlige prosenter over en måned.

Dersom en skal danne seg et riktig bilde av hvor problemene oppstår, bør en benytte XmR-metoden med data for hvert enkelt tog gitt i minutter. Da vil en, sammen med en årsaksanalyse, være nærmere en løsning på hva som er årsakene til dårlig punktlighet.

Dette bør kunne overføres til kommende prosjekter. Spesielt godt kan resultatet bli dersom alle årsaker til forsinkelse dokumenteres etter hvert som de blir funnet.

Derfor bør det være aktuelt med en database hvor alle årsaker til forsinkelse legges inn etter hvert som en finner dem, slik at en kan unngå at samme problem dukker opp over tid.

For prosjekter som allerede er gjennomførte vil det også være mulig å gjennomføre en slik analyse dersom alle nødvendige data er tilgjengelige.

Ellers mener jeg det er viktig at det fortsatt satses på punktlighetsarbeid. Dette på grunn av at jernbanen er avhengig av å kunne levere en god tjeneste til kundene dersom de ikke skal tape markedsandeler. For å kunne få til dette vil det være viktig at JBV og NSB motiverer sine ansatte til å forstå viktigheten av, og føle ansvar for god punktlighet.

12.2 Feilkilder

Ut fra det tidsperspektivet en masteroppgave har, vil det være mange feilkilder. Den aller viktigste tror jeg er at jeg ikke kjenner godt nok til hva som kreves for drifting av jernbane, og det tidligere punktlighetsarbeide. Dette vil også begrense dybden på oppgaven, men jeg håper og tror likevel at jeg ikke har kommet med for mange og / eller store innspill som har vært feil.

En annen feilkilde og begrensning vil være tidspress. Ettersom at oppgaven skal skrives i løpet av 20 uker, kan det hende at kvalitetssikringen av alle kilder ikke blir god nok. I tillegg er deler av litteraturen jeg har vært gjennom skrevet med et helt annet fokus, og det kan derfor oppstå feiltolkninger.

Ellers er det faktum at oppgaven er skrevet av kun en person en begrensning. Deler av oppgaven ville selvsagt blitt bedre dersom de hadde blitt grundig diskutert.

12.3 Måloppnåelse

Det første målet for oppgaven, var at den best mulig skulle besvare på de problemstillinger som ble gitt, ut fra de begrensninger som ble satt. Dette føler jeg at jeg i stor grad har oppnådd.

Videre hadde jeg som mål å finne ut hvorvidt det er relevant å sammenligne punktlighetstall før og etter en utbygging. Dette føler jeg at jeg bare delvis har innfridd. Hovedårsaken til det er at moderniseringen av Vestfoldbanen fortsatt er pågående, og at det derfor vil kunne gå mange år før en eventuelt kan trekke en slik konklusjon.

Ellers var det et mål at denne oppgaven skal kunne bidra med noe i videre arbeid for de som jobber med punktlighet i forbindelse med investeringsprosjekter i jernbanedrift for SINTEF og Jernbaneverket. Dette målet vil tiden vise hvorvidt blir innfridd, men jeg håper at et nytt syn på saken fra en utenforstående kan gi noen impulser.

Til slutt var det også et mål om at studenten skal få et innblikk i hvordan det er å jobbe med et slikt prosjekt. Både det å finne frem til relevant informasjon, trekke slutninger ut fra en mengde litteratur og data, samt det å kunne formidle dette på en måte som gjør det forståelig for de som leser oppgaven, samt få god trening i praktisk prosjektstyring. Her vil jeg si at det har vært lærerikt og en god erfaring å jobbe med et så omfattende prosjekt. Jeg har dessuten fått erfare hvordan det er å styre et slikt prosjekt, med dets arbeidsoppgaver, og at jeg håper oppgaven er blitt fremstilt på en forståelig måte for de som leser den.

Ellers har jeg fått bedret mine kunnskaper om jernbanedriften i Norge, samt fått en bedre forståelse for viktigheten av et kontinuerlig forbedringsarbeide.

12.4 Forslag til videre arbeid

I et eventuelt videre arbeid rundt temaet ”*punktlighetsoppfølging i jernbaneinvesteringer*”, mener jeg det vil være vesentlig at det eksisterer gode punktlighetsdata. Alle punktlighetsdata bør derfor lagres i en database, slik at de eksisteres dersom de trengs. I en slik database bør også alle punktlighets- og årsaksanalyser som blir gjennomført lagres.

Videre bør det være fastsatt konkrete mål for utbyggingen før den starter. Da kan en lettere se utviklingen underveis i et relevant perspektiv.

13.Referanseliste

Bøker og rapporter:

- Aune, A, 2000: *Kvalitetsdrevet ledelse kvalitetsstyrte bedrifter*. Gyldendal.

- Aschehoug, K. og Fodstad, M., 2001: *Materiellplanlegging i NSB med en operasjonsanalytisk vinkling*, prosjektoppgave NTNU, 2001.

- Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens vegvesen, 2003: *Nasjonal Transportplan, forslag, 2006 – 2015*.

- Bates, A., Polak, J., Jones, P. og Cook, A, 2001: *The Valuation of Reliability for Personal Traffic*. 2001.

- Bruzelius, N, Flyvberg, B, Rothengatter, W, 2002: *Big desicions, big risks. Improving accountability in mega projects*. Transport Policy 9, 2002.

- Denstadli og Hjorthol, 2002: *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2001*. TØI-rapport 588/2002.

- EU-kommisjonen, 2001: *White paper. European transport policy for 2010: Time to decide*.

- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. og Rothengatter, W, 2003: *Megaprojects and Risk. An Anatomy of Ambition*. Cambridge University Press.

- Fröidh, O, Kottenhoff, K, Lindahl, A, Nelldal, B-L, Troche, G, 2000: *Tågtrafikplanering*. Avdelingen för trafik- och transportplanering, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.

- Gyldendals store konversasjonsleksikon, 2. utgave, 1965: Gyldendal norsk forlag.

- Hauglang, H. og Olsson, N, 2004: *Influencing factors on train punctuality – Results from some Norwegian studies*.

- Holstrøm, R, 2004:** *Modernisert Vestfoldbane*. Jernbaneverket. (www.jbv.no).

- Jernbaneverket, Region Øst, Plankontoret, 1998:** *Generelt om transport på bane og togtrafikk i Oslo- området*, 1998.

- Jernbaneverket, 1990 - 2004:** Grafiske fremstillinger av Vestfoldbanen.

- Jernbaneverket, 2003a:** *Handlingsprogram for Jernbaneverket – oppfølging av St. meld. Nr. 46, Norsk Transportplan 2002-2011*. Jernbaneverket, Ressurser og strategi, februar 2003.

- Jernbaneverket, 2002:** *Jernbanestatistikk 2001*.

- Jernbaneverket, 2003b:** *Jernbanestatistikk 2002*.

- Jernbaneverket, 2004a:** *Jernbanestatistikk 2003*.

- Jernbaneverket:** *Jernbanens utvikling i de ulike landsdelene, Østlandet*.

- Jernbaneverket, 2003c:** *Miljørapport 2002*.

- Jernbaneverket, 2004b:** *Miljørapport 2003*.

- Jernbaneverket, 2003d:** *Punktlighetsrapport 2002*.

- Jernbaneverket, 2004c:** *Punktlighetsrapport 2003*.

- Jernbaneverket, 2003e:** *Revidert handlingsprogram fram til 2005*.

- Kvaavik, B, 2004:** *Forbedringsarbeid, Bruksanvisning – v 2.0, for NSB drift*.

- Kvaavik & Jordal i samarbeid med Jernbaneverket:** *Bruksanvisning – forbedring av punktlighet*.

- Lindfeldt, O, 2001: *Tidtabellskonstruksjon, trafikledning og rettidighet på Svealandssbanan*. ATT, KTH.

- Lindh, C. og Widlert, S, 1989: *SJ-resenärernas kvalitetsvärdering*. Institut för Trafikplanering, Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.

- NSB, 1992: *Modernisert Vestfoldsbane. Drammen-Skien. Jernbaneutredning 1992*.

- NSB, 1993: *Modernisert Vestfoldbane, Grovmasket konsekvensutredning*.

- Olsson, N, 2004: *Effektivrdering*. Sintef / NTNU.

- Plankontoret, Jernbaneverket, Region Øst, 1998: *Generelt om transport på bane og togtrafikk i Oslo-området*.

- Pressemelding fra Samferdselsdepartementet, 2004: *NSB-konsernet: Statleg eigarskap siokrar mangfald og reell konkurranse i transportsektoren*. 29.10.2004.

- Roland, 2001: *Horisont 21, Scenarier ved et nytt årtusen*. Aschehoug.

- Rolstadås, A, 2001: *Praktisk prosjektstyring*. Tapir Akademisk Forlag.

- Selnes, F, 1992: *Kvalitet i et kundeperspektiv*. Working Paper, NIM.

- SIKA Rapport, 2000: *Uppfølging av investeringar*.

- Skagestad, R, 2004: *Kritiske prestasjonsindikatorer i jernbanedrift*. Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU.

- Skartsæterhagen, S: *Kapasiteten på jernbanestrekninger*, Institutt for energiteknikk, udatert.

- Skjønberg, S, 2003: *Kartlegging av hvordan punktlighetsinformasjon blir benyttet i planprosessen i utvalgte land*. Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU.

-Statsbudsjett, 1999.

-Statsbudsjett, 2000.

-Statsbudsjett, 2001.

-Statsbudsjett, 2002.

-Statsbudsjett, 2003.

-Statsbudsjett, 2004.

-Statsbudsjett, 2005.

-St. meld. Nr. 39 (1996-1997).

-St. meld. Nr. 46 (1999-2000).

-St. meld. Nr. 6 (2004-2005).

-TØI-rapport, 2002: RVU 2001 – Reiseomfang og transportmiddelbruk. TØI-rapport 604/2002.

-Veiseth, M, 2002: Punctlighet i jernbanedrift. Diplomoppgave, NTNU.

Internett:

-CAPLEX, Cappelens gratis leksikon på Internett, <http://www.caplex.net>, 2004.

-Encyclopædia Britannica Online, <http://search.eb.com>, 2004.

-Jernbaneverkets hjemmeside, www.jbv.no, 2004.

-Norges Statsbaners hjemmeside, www.nsb.no, 2004.

-Statens jernbanetilsyns hjemmeside, www.jernbanetilsynet.no, 2004.

Andre kilder:

-Seminar om forbedringsarbeide med Birger Kvaavik.

-E-post Per S. Asmyr, JBV, 2004.

Vedlegg A:

Forstudierapport

Forprosjekt:

**”Punktlighetsoppfølging i
jernbaneinvesteringer”**

Ole Jørgen Kjeldstad

Trondheim

30.08.2004

Forord

De siste 20 ukene av Masterutdanningen ved IVT, NTNU, skal studentene gjennomføre et prosjekt som har et omfang på 30 studiepoeng.

I løpet av prosjektet skal studentene først levere en forstudierapport, to avrapporteringer og til slutt skal hele prosjektarbeidet dokumenteres i en sluttrapport.

Jeg har fått oppnevnt veiledere ved NTNU og Sintef, henholdsvis Tom Fagerhaug og Nils Olsson.

Trondheim, 01.09.2004

Ole Jørgen Kjeldstad

Sammendrag

Rapporten tar for seg prosjektets oppbygging. Hva de ulike delene tar for seg, og hvordan de skal angripes. Den forteller ellers om de ulike aktivitetene prosjektet består av, samt arbeidsmengdeoverslag, fremdriftsplan og milepæler.

Innholdsliste

Forord	87
Sammendrag	88
Innholdsliste	89
1 Innledning	90
1.1 Målsetting	90
1.2 Problemstilling	90
2 Prosjektets oppbygging	91
2.1 Litteraturstudium	91
2.2 Sammenligningsdel	91
2.3 Diskusjon.....	92
2.4 Konklusjon	92
2.5 Prosjektstyringsdel	93
3 Prosjektorganisasjon, dokumentasjon og informasjon	94
4 Aktivitetsbeskrivelse og milepæler	95
4.1 Aktiviteter.....	95
Prosjektstyring.....	97
Rapportskriving	97
Analyse av litteratur	97
Avrapportering I	97
Litteraturlesing	98
Litteratursøk	98
Forstudierapport	98
Analyse av problem.....	98
4.2 Arbeidsmengde.....	98
4.3 Hierarkisk arbeidsplan.....	99
4.4 Milepæler	101
5 Litteraturliste	102

1 Innledning

Denne rapporten er en del av masteroppgaven alle studenter ved de ulike sivilingeniørlinjene ved NTNU gjennomfører på slutten av studiet. I dette prosjektet skal det leveres en forstudierapport, to avrapporteringer underveis, og en sluttrapport.

I denne forstudierapporten skal jeg se på oppgavens problemstillinger og hvilke arbeidsoppgaver som skal til for å løse dem. Dessuten skal det settes opp en aktivitetsplan, en prosjektplan med anslag over timeverk, samt defineres et antall milepæler.

Målsetting

Jeg håper gjennom dette arbeidet å få verdifulle erfaringer med det å jobbe i prosjekt, både prosjektstyringsdelen og gjennomføringen ellers. Dessuten håper jeg å lære mer om effektene utbygninger på jernbanenettet i Norge har i fht. punktligheten.

Problemstilling

Selv om punktlighet er en viktig indikator på kvalitet innen transportsektoren, sett fra et kundeperspektiv, er det forsket fhv. lite på effektene jernbaneinvesteringer har på punktligheten.

Prosjektets oppbygging

Opgaven er delt inn i fem deler:

- 1: Et litteraturstudium
- 2: Sammenligningsdel
- 3: Diskusjon
- 4: Konklusjon
- 5: Prosjektstyringsdel

Litteraturstudium

Litteraturstudiet skal fokusere på *”hvordan kvaliteten i jernbanedriften påvirkes av utførte investeringer, med spesiell fokus på punktlighet.”* Et sammendrag av dette studiet skal presenteres i sluttrapporten.

Generelt for denne delen er at jeg skal prøve å finne det meste av informasjonen selv. Jeg kommer til å søke i lærebøker, faglige rapporter, biblioteket (BIBSYS), internett, samt oppsøke ulike personer om det trengs. Det vil være viktig å være kritisk til kildene, ettersom det er mye udokumentert materiale som for eksempel legges ut på internett.

Jeg vil i dette studiet også se på sentrale begreper, som for eksempel hva kvalitet er, hva punktlighet er og lignende.

Sammenligningsdel

I denne delen skal jeg *”utføre sammenligninger av kvaliteten i jernbanedriften, og spesielt punktligheten, for å vurdere effekten av prosjektene. Sammenligningen baseres på forventet resultat av investering, situasjonen før investeringen, og situasjonen etter utført utbygging.”*

Her er det altså nødvendig å finne et eller flere utbygningsprosjekter hvor det er tilgang på punktlighetsdata både før og etter utbyggingen, samt hvilke mål som er satt.

Denne delen vil ta utgangspunkt i moderniseringen av Vestfoldsbanen etter 1992. Det vil da være aktuelt å se på hele utbygningen som et prosjekt, eller å ta for seg en og en del av utbygningen som flere enkeltprosjekter.

Det kan dessuten bli aktuelt å se på Bergensbanen for å få gjennomført en før/etter-analyse.

Diskusjon

Her skal jeg diskutere de resultatene som kom frem i sammenligningsdelen. Denne diskusjonen skal inkludere *”en vurdering av i hvor stor grad punktlighetstall fra forarbeidene til prosjekter, faktiske tall fra situasjonen før og faktiske tall fra situasjonen etter investeringer er sammenlignbare.”*

Jeg vil da se på sammenhenger om punktligheten etter en investering bedres umiddelbart eller om den evt. bedres etter at rutetabellene blir tilrettelagt det nye nettet, eller om den ikke bedres i det hele tatt.

Jeg vil også diskutere om hvorvidt målene som ble satt var realistiske, og om hvilke årsaker som evt. kan ligge bak dersom de virker kunstig høye.

Konklusjon

Ut fra de tre foregående punktene skal jeg *”utarbeide en konklusjon om effekten av investeringer, og komme med forslag til hvordan denne type oppfølging kan utføres for andre prosjekter, både allerede utførte og kommende.”*

Det vil under denne delen være vesentlig å se hvorvidt det er en sammenheng mellom utførte prosjekter og bedringer i punktligheten. En slik konklusjon kan for eksempel si oss noe om hvorvidt fastsatte mål er realistiske og oppnå, om det er spesielle strekninger som er ekstra viktige å få utbygd/ombygd for å bedre punktligheten, etc.

Dessuten vil jeg se om slike analyser kan være relevante for andre prosjekter, eller om de er spesifikt for de investeringene jeg ser på.

Prosjektstyringsdel

Prosjektstyringen vil være en viktig del av prosjektet. Det vil derfor være viktig at arbeidet i tidligfasen er så grundig at det ikke oppstår noen fundamentale forandringer underveis.

Ellers vil det være viktig at prosjektstyringen er kontinuerlig under hele prosjektet. Jeg vil derfor notere nedlagt arbeidsmengde underveis på de ulike aktivitetene, slik at jeg hele tiden vet hvordan jeg ligger an i forhold til den tidsplan jeg har satt opp.

Prosjektorganisasjon, dokumentasjon og informasjon

Prosjektet er ment som et individuelt arbeid i den grad at det er jeg som skal oppdrive informasjon, og levere en sluttrapport. Likevel er det en prosjektorganisasjon:

-student:	Ole Jørgen Kjeldstad
-veiledere:	-Tom Fagerhaug
	-Nils Olsson

Når det gjelder dokumentasjon er det ikke fastsatt annet enn gitte frister for forstudierapport, og sluttrapport. I tillegg skal jeg levere to avrapporteringer underveis. Dette er avrapporteringer som skal fortelle om fremgangen og avvikene i prosjektet.

Det vil dessuten være kontakt og informasjonsutveksling mellom meg og de andre involverte utenom disse rapportene.

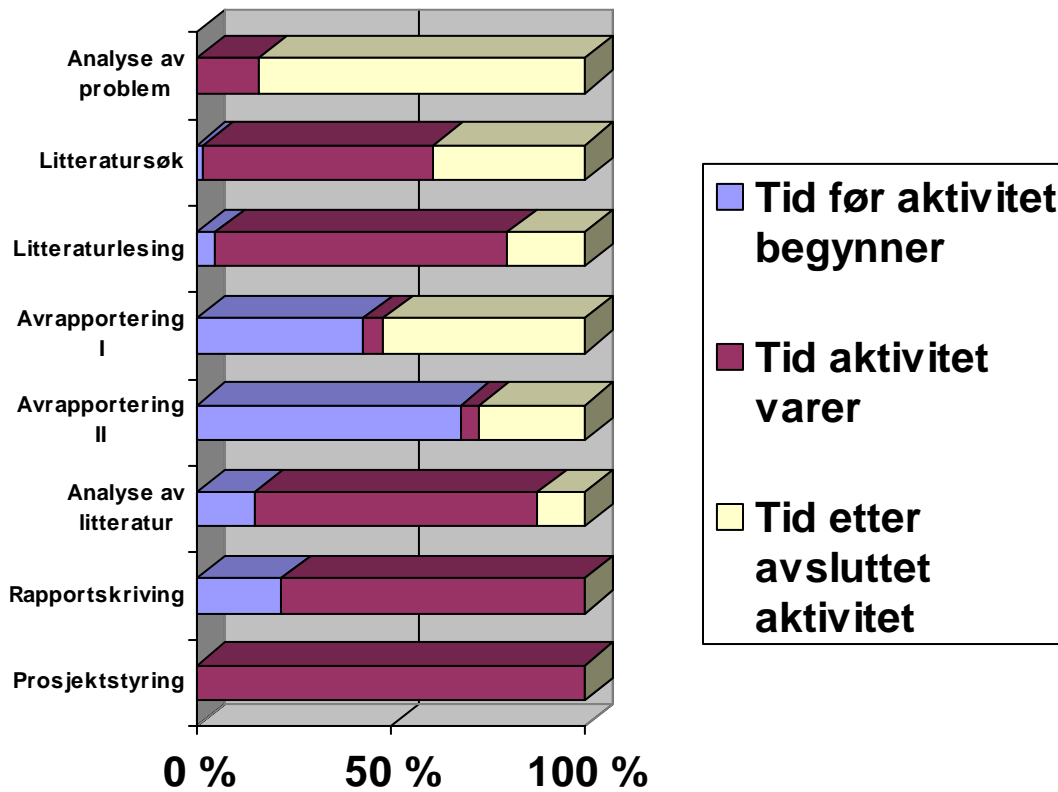
Aktivetsbeskrivelse og milepæler

Prosjektet er tidsbegrenset fra 11.08.04 til 05.01.05, noe som tilsvarer 20 arbeidsuker, eller 100 arbeidsdager á 8 timer.

Aktiviteter

Jeg har delt inn prosjektet i ni hovedaktiviteter:

- 1: Prosjektstyring
- 2: Rapportskriving
- 3: Analyse av litteratur
- 4: Avrapportering I
- 5: Avrapportering II
- 6: Litteraturlesing
- 7: Litteratursøk
- 8: Forstudierapport
- 9: Analyse av problem



Figur 4.1 Tidsplan (Gannt-diagram)

Figur 4.1 viser aktivitetene i et tidsperspektiv, der verdiene langs x-aksen angir dager. Dag 1 er 11.08.04, identisk med den dagen jeg fikk utlevert prosjektet, mens dag 100 er 05.01.05, identisk med den dagen sluttrapporten skal leveres. Det er regnet med fem arbeidsdager per uke, à 8 timer ettersom prosjektet er beregnet til 30 studiepoeng. I perioder vil vel belastningen være større enn dette, og i perioder kan den være mindre.

Prosjektstyring

Prosjektstyringen vil være en kontinuerlig prosess under hele prosjektet. Den vil variere i arbeidsmengde underveis, da det vil være en del jobbing med denne i starten, mens det går mer over i oppfølging etter hvert. Arbeidsperiode vil derfor være 11.08.04 – 05.01.05.

Rapportskriving

Rapportskrivingen er svært viktig, da det er dette arbeidet som vurderes til slutt. Det vil ikke være så mye skriving i starten, men den vil ta til etter hvert som informasjonen samles. Jeg ser for meg at det etter hvert vil bli mer og mer skriving på selve sluttproduktet, og at det er realistisk med tre-fire timer i snitt de siste 75 dagene. Arbeidsperiode vil være 10.09.03 – 05.01.05.

Analyse av litteratur

Under analysen av litteraturen vil det være viktig å være kritisk til kildene, slik at den informasjonen som blir med er relevant for oppgaven, samt at kildene er troverdige. Denne aktiviteten vil også omfatte analysering av rutetabeller og lignende, og vil derfor være en vesentlig del av prosjektet. Arbeidsperiode vil være 01.09.04 – 10.12.04.

Avrapportering I

Avrapporteringen skal beskrive plan, fremdrifts- og avvikrappoter. Gjennomføringen av dette skal dokumenteres. Jeg velger å sette innlevering av den til 15.10.04. Arbeidsperiode vil være 11.10.04 – 15.10.04

Avrapportering II

Denne avrapporteringen skal også beskrive plan, fremdrifts- og avvikrappoter. Gjennomføringen av dette skal dokumenteres. Jeg velger å sette innlevering av den til 19.11.04. Arbeidsperiode vil være 15.11.04 – 19.11.04

Litteraturlesing

Her vil jeg lese all den litteraturen jeg tror kan være relevant for arbeidet. Det vil også være utvelgelse for hva jeg vil jobbe videre med. Jeg antar at jeg kommer til å måtte lese ca. 2000 sider for å finne all den informasjonen jeg trenger, og med ti sider per time blir det anslagsvis 200 timer. Jeg vil prøve å avslutte denne aktiviteten rundt 1. desember, slik at det ikke dukker opp for mye nytt materiale i innspurten av rapportskrivningen. Arbeidsperiode vil være 16.08.03 – 01.12.04.

Litteratursøking

Her vil det være søk i litteraturl databaser, på internett, i biblioteker, i fagrapporter og –artikler etter relevant informasjon. Her vil det dessuten være en grov inndeling etter hvilket stoff jeg skal jobbe med. I starten av prosjektet vil det gå med to-tre dager med søking etter relevant stoff. Deretter vil det være behov for å søke etter hvert som jeg finner temaer der jeg trenger mer informasjon. Arbeidsperiode vil være 13.08.04 – 01.11.04.

Forstudierapport

Forstudierapporten er denne rapporten. Den er et dokument som tar for seg hvordan jeg vil jobbe med prosjektet. Avsatt arbeidsperiode er 25.08.04 – 01.09.04.

Analyse av problem

I denne analysen satte jeg meg inn i prosjektoppgaven, hva som er dens mål, hva den skal omhandle, hvordan jeg skulle formulere oppgaven og hvordan jeg skulle komme i gang. Arbeidsperioden jeg avsatte var 11.08.04 – 01.09.04.

Arbeidsmengde

Ettersom jeg har regnet med 20 arbeidsuker à 40 timer, er den totale mengden 800 timer. Jeg innser at arbeidsmengden kan komme til å gå noe utover dette, men jeg skal prøve å jobbe så effektivt at jeg kommer ned mot, og helst innenfor, dette anslaget. Ellers er arbeidsmengden i de ulike ukene noe varierende ettersom at forandringer og avvik kan oppstå.

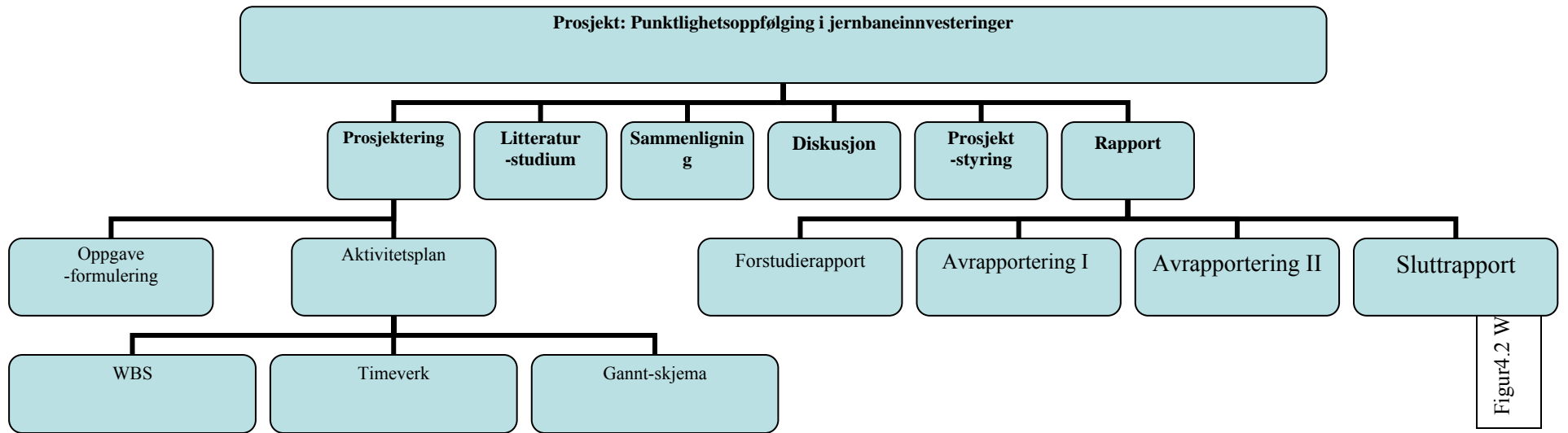
Arbeidsmengde - overslag:

1: Prosjektstyring	:	40 timer
2: Rapportskriving	:	250timer
3: Analyse av litteratur	:	150timer
4: Avrapportering I	:	30 timer
5: Avrapportering II	:	30 timer
5: Litteraturlesing	:	200timer
6: Litteratursøk	:	50 timer
7: Forstudierapport	:	30 timer
8: Analyse av problem	:	20 timer
<hr/>		
Totalt		800timer
<hr/>		

Tabell 4.1 Timeverk

Hierarkisk arbeidsplan

Denne formen å sette opp en arbeidsplan kalles ”Work Breakdown System” [1], eller WBS. Med det menes en èn-dimensjonal nedbrytning, eller arbeidsstruktur.



Figur4.2 W

Milepæler

I dette prosjektet har jeg definert fire milepæler, eller ”*tidspunkt eller hendelser som angir et markert skille i prosjektet knyttet til fysisk ferdigstilling.*” [1] De tre milepælene er:

- 1: Forstudierapport
- 2: Avrapportering I
- 3: Avrapportering II
- 4: Sluttrapport

Forstudierapporten er det første fysiske som kommer ut av prosjektet, og vil derfor være første milepæl med frist 01.09.04.

Deretter kommer avrapportering som er den neste fysiske dokumenteringen. Dette blir dermed den andre milepælen med frist 15.10.04.

Tredje milepæl er også en avrapportering, som forekommer 19.11.04.

Prosjektet avsluttes med en sluttrapport. Dette er det siste dokumentet som kommer fra dette prosjektet. Fristen for dette, og dermed milepælen, er 05.01.05.

Litteraturliste

- [1] Rolstadås, Asbjørn, *Praktisk Prosjektstyring*, Tapir Akademisk Forlag, 2001.

Vedlegg B:

Avrapporteringer

Avrapportering I:

**”Punktlighetsoppfølging i
jernbaneinvesteringer”**

Ole Jørgen Kjeldstad

Trondheim

15.10.2004

Avrapportering 15.10.2004

Ifølge den oppsatte tidsplanen skal jeg nå være ferdig omtrent 50 % av oppgavens arbeidsmengde. De aktivitetene jeg skal være helt ferdig med er analyse av oppgaven og forstudierapport. Dessuten skal jeg være godt i gang med analyse av litteratur og data, samt være i gang med skriving av selve rapporten.

Situasjonen i dag er at forstudierapporten ble levert innen tidsfristen, analysen av oppgaven er stort sett ferdig, selv om det har vært små justeringer pga. hvilke data som har vist seg å være tilgjengelige. Data ang. punktligheten på Vestfoldbanen er innhentet. I tillegg er det innhentet grafiske fremstillinger av strekningen, samt rutetabeller.

Dersom jeg ser på hver enkelt deloppgave:

Deloppgave 1: Litteraturstudium

Jeg venter fortsatt på et par bøker som er bestilt gjennom Universitetsbiblioteket, men har vært gjennom mye stoff som har dannet et godt grunnlag for besvarelse av store deler av denne deloppgaven.

Deloppgave 2: Sammenligninger

Jeg har hentet inn de fleste data som trengs for besvarelse av denne oppgaven. Riktignok mangler det fortsatt noe, men det har jeg forhåpninger om å få på plass i løpet av fhv. kort tid. Jeg har dessuten jobbet en del med analysen av disse dataene, men jobber fortsatt med hvordan de skal fremstilles for å kunne gi best mulig informasjon.

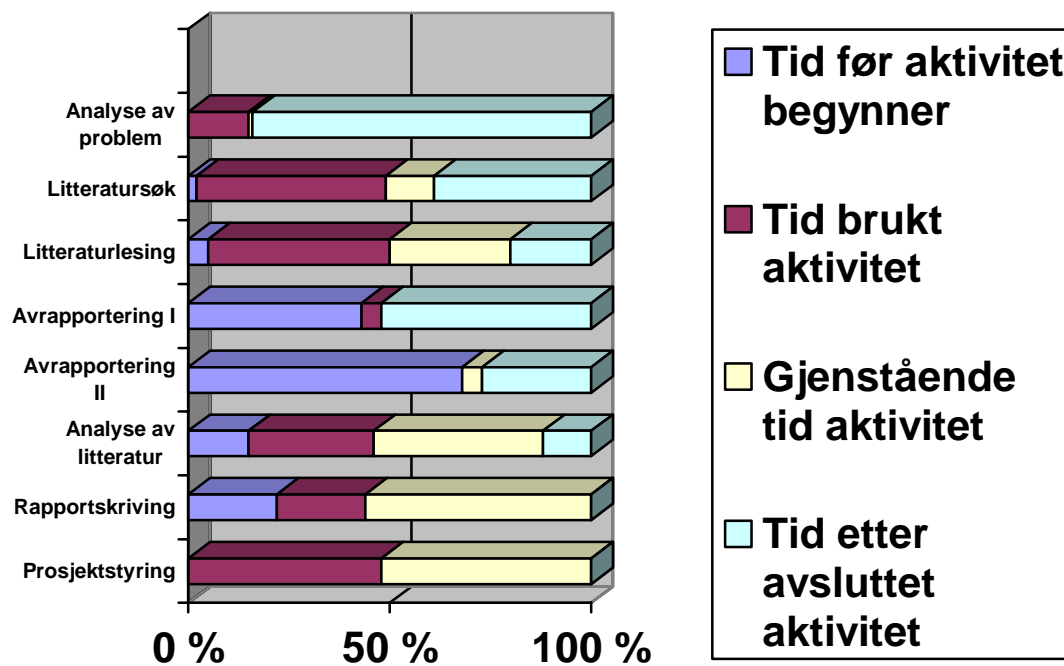
Deloppgave 3 og 4 bygger på besvarelsen av deloppgave 2, og er derfor ikke tilegnet så alt for mye tid ennå.

Oppsummering:

I nedlagte timer i prosjektet ligger jeg litt bak planen. Noe av grunnen til dette er at det gikk med en dag til flytting, samt at jeg prioriterte jakt en dag. Ellers har det gått bort enkelte timer til diverse andre mindre hendelser.

Jeg ligger nok litt etter i rapportskrivningen, selv om jeg har skrevet nesten 10 sider. Noe av grunnen til dette er at jeg ikke har fått alle de bøkene jeg har bestilt ennå, samt at jeg jobber

med fremstillingen av dataene. Jeg har mye håndskrevne notater rundt dette, så jeg mener jeg likevel har kontroll over den gjenstående arbeidsmengden. Ellers føler jeg det er greit å ikke avslutte litteraturstudiet helt før jeg er kommet litt lengre i sammenligningen, ettersom at det kan komme nye opplysninger om hva som kan eller bør være med der.



Figur 1: Fremdrift t.o.m. 14.10.04 (47 % av tiden)

Avrapportering II:

**”Punktlighetsoppfølging i
jernbaneinvesteringer”**

Ole Jørgen Kjeldstad

Trondheim

18.11.2004

Avrapportering 18.11.2004

Ifølge den oppsatte tidsplanen skal jeg nå være ferdig omtrent 70 % av oppgavens arbeidsmengde. De aktivitetene jeg skal være helt ferdig med er analyse av oppgaven, forstudierapport, den første avrapporteringen og litteratursøket. Dessuten skal jeg nærme meg slutten av litteraturlesinga, samt ha kommet godt i gang med analyse av litteratur og data, samt være i gang med skriving av selve rapporten.

Situasjonen i dag er at forstudierapporten og den første avrapportering ble levert innen tidsfristene, analysen av oppgaven er så godt som ferdig, selv om det har vært små justeringer pga. hvilke data som har vist seg å være tilgjengelige. Data ang. punktligheten på Vestfoldbanen er innhentet. I tillegg er det innhentet grafiske fremstillinger av strekningen, samt rutetabeller.

Dersom jeg ser på hver enkelt deloppgave:

Deloppgave 1: Litteraturstudium

Jeg har fått de bøkene jeg hadde litt problemer med å oppdrive. Jeg har vært gjennom nesten alt det stoffet jeg behøver for å besvare denne deloppgaven. Det gjenstår riktignok å få ned en del av det i rapporten.

Deloppgave 2: Sammenligninger

Jeg har hentet inn de fleste data som trengs for besvarelse av denne oppgaven. De resterende burde være på plass i løpet av kort tid. Jeg har dessuten jobbet en gjort en stor del av analysen av disse dataene, men jobber fortsatt med å forbedre disse slik at de skal gi best mulig informasjon.

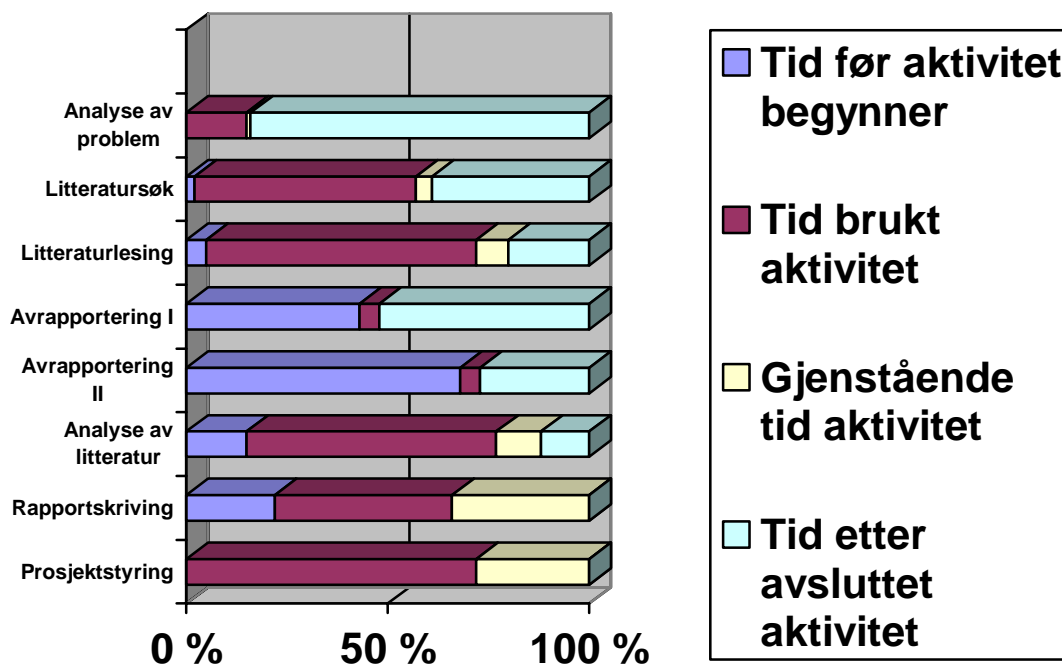
Deloppgave 3 og 4 bygger på besvarelsen av deloppgave 2, og jeg har begynt å få en del tanker om hva disse delene skal omhandle, hvilke slutninger som begynner å trekkes ut, etc.

Oppsummering:

I nedlagte timer i prosjektet ligger jeg fortsatt litt bak planen. Noe av grunnen til dette er at det gikk med en dag til flytting i begynnelsen, samt at jeg har prioritert jakting to dager. Ellers har det gått bort enkelte timer til diverse andre mindre hendelser.

Jeg ligger nok litt etter i rapportskrivningen, selv om sluttrapporten nå er oppe i 24 sider. Noe av grunnen til dette er at jeg har lagt ned mer arbeid i analysedelen, og mye skrivning vil derfor komme lettere nå som den er kommet så langt. Jeg har i tillegg noe håndskrevne notater både for litteraturstudiet og analysedelen.

Derfor mener jeg likevel at jeg har kontroll over den gjenstående arbeidsmengden. Ellers føler jeg det er greit å ikke avslutte litteraturstudiet helt før analysedelen er mer på plass, ettersom at det kommer nye opplysninger om hva som kan eller bør være med der.



Figur 1: Fremdrift t.o.m. 18.11.04 (72 % av tiden)

Vedlegg C:

**Fremstilling av
punktlighet i XmR-
diagram for hvert enkelt
år og retning**

Fremstilling i XmR- diagram for hver enkelt retning hvert år.

