



Oppgavens tittel: Punktlighetsanalyser som faktabasert beslutningsunderlag: Analyse av utvalgte tog i rushtid mellom Asker og Oslo.	Dato: 11/06-07 Antall sider (inkl. bilag): 59
	Masteroppgave <input type="checkbox"/> X Prosjektoppgave <input type="checkbox"/>
Navn: Stud.techn. Terje Nyrud	
Faglærer/veileder: Nils O.E. Olsson, Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU /SINTEF Teknologiledelse	
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Hans Haugland, NSB.	

<p>Ekstrakt:</p> <p>Arbeidet med effektvurderinger av jernbaneprosjekter og andre store statlige prosjekter har pågått i noen år, men det er først de siste årene det har blitt krav om at dette skal gjøres. Det er opprettet statlig støttede forskningsprogrammer som Concept og PEMRO ved NTNU og SINTEF. Hensikten med disse programmene er å bedre ressursutnyttningen og effekten av statlige investeringer og å utvikle et system for identifisering, bruk og oppfølging av prestasjonsindikatorer for jernbanedrift i Norge.</p> <p>Effektvurderinger innebærer en sammenligning av hva som var målene med prosjektet og hvordan prosjektet i ettertid oppfyller disse målene. I dette prosjektet er utvalgt parameter for disse vurderingene, punktlighet. For to togtyper er situasjonen i månedene januar til og med mai i 2005 sammenlignet med situasjonen for de samme månedene i 2006 og 2007.</p> <p>Antall reisende har økt, men veksten har ikke tiltatt spesielt etter åpningen, i forhold til økningen fra årene før. Likevel vil en økning i antall reisende påvirke togets punktlighet. Dette kan være en medvirkende årsak til at punktligheten i rushtid samlet sett har utviklet seg negativt fra 2005 til 2006 og 2007. Økningen i antall tog per time og retning kan også ha påvirket punktligheten i rushtid. Det ble på forhånd beregnet at utbyggingen ville øke kapasiteten mellom Asker og Oslo S med 2 tog per time og retning. I teorien skal kapasiteten derfor være god nok, da det den faktiske økningen kun er på 1 tog per time og retning. Etter utbyggingen har forsinkelsene blitt større og punktligheten dårlige. Dette tyder på at kapasiteten på banen ikke er blitt så høy som beregnet.</p>
--

Stikkord:

1. Jernbane
2. PONDUS
3. Punktlighet
4. Forsinkelser

## Oppgavetekst

Denne oppgaven fokuserer på nytt dobbeltspor Asker-Sandvika. Gjennomgangen av jernbaneprosjektet inkluderer en kvantitativ analyse av observert effekt på noen utvalgte områder. I tillegg er det ønskelig å utføre en case-studie av det samme prosjektet ved å kombinere ulike typer av informasjon, inkludert arkivdata, intervjuer og observasjoner. Oppgaven utføres i samarbeid med forskningsprosjektene CONCEPT og PEMRO, begge ved NTNU.

I oppgaven skal kandidaten mer spesifikt:

1. Gjennomføre et litteraturstudium rundt oppfølging av store prosjekter, med spesiell fokus på punktlighet. Et sammendrag av dette skal presenteres.
2. Beskrive den planlagte situasjonen "hvordan skulle det bli?" basert på beslutningsgrunnlag og forarbeid til prosjektet. Oppgaven fokuserer spesielt på punktlighet som faktabasert beslutningsunderlag
3. Kartlegge forsinkelser for utvalgte tog fra Asker mot Oslo for morgenrush og Oslo mot Asker for ettermiddagsrush, og sammenligne situasjonen før og etter åpning av Askerbanen. Se spesielt på forskjeller i forsinkelse til henholdsvis Asker og Sandvika/Oslo for tog som før gikk Drammenbanen, men nå Askerbanen. Dette kan også studeres ved å presentere forsinkelser stasjon for stasjon på hele strekningen, før og etter åpning. En hypotese er at togene blir mindre forsinket på selve Askerbanen, men at det ikke er stor forskjell når togene når Oslo S. For tog i retning Asker er det forventet at togene vil være mer punktlig til Asker enn de var til Sandvika og stasjonene før.
4. Sammenstille resultatene fra ovenstående punkter

Trondheim 15.1.2007

-----  
Nils O.E. Olsson

**Forord**

Denne masteroppgaven er utarbeidet ved Institutt for bygg, anlegg og transport, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi på Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet, NTNU. Masteroppgaven utgjør faget TBA4910 Prosjektledelse og anleggsteknikk og er stipulert til 30 studiepoeng vårsemesteret 2007.

Rapporten inneholder en teoretisk del som tar for seg oppfølging av store prosjekter, samt en nærmere studie av punktligheten for utvalgte tog mellom Asker og Sandvika/Oslo. Oppgaven er utført i samarbeid med forskningsprosjektene CONCEPT ved NTNU og PEMRO ved SINTEF.

I forbindelse med arbeidet til masteroppgaven vil jeg spesielt takke min veileder, Ph.D. Nils Olsson ved SINTEF Teknologiledelse, som har kommet med viktige innspill i forbindelse med arbeidet. Ellers vil jeg rette en stor takk til Hans Haugland hos NSB og familien min for god hjelp og støtte i innspurten.

Trondheim 11.6.2007

---

Terje Nyrud

## Sammendrag

Jernbanen i Norge har utviklet seg gjennom årene fra ferdigstillelsen av den da enkeltsporede Hovedbanen mellom Christiania og Eidsvold i 1854 og en total sporelengde på 68 km, til at den i dag dekker store deler av landet og i hovedsak går mellom storbyene fra Oslo i øst, til Kristiansand, Stavanger og Bergen i sør/vest, til Bodø via Trondheim i nord. I og rundt det nye årtusenet har man igjen sett viktigheten av det å investere i bane, hvilket har resultert i utbyggingen av blant annet Gardermobanen og planlagt nytt dobbeltspor mellom Asker og Skøyen/Oslo.

Dette prosjektet omhandler temaet punktlighet og er et av NSB og Jernbaneverkets fokusområder i dag. Aktuelt prosjekt er den ferdigstilte jernbaneparsellen mellom Asker og Sandvika. Arbeidet med effektvurderinger av jernbaneprosjekter og andre store statlige prosjekter har pågått i noen år, men det er først de siste årene det har blitt krav om at dette skal gjøres. Det er opprettet statlig støttede forskningsprogrammer som Concept og PEMRO ved NTNU og SINTEF. Hensikten med disse programmene er å bedre ressursutnyttningen og effekten av statlige investeringer og å utvikle et system for identifisering, bruk og oppfølging av prestasjonsindikatorer for jernbanedrift i Norge.

Metodene som er brukt i dette prosjektet er både kvantitative og kvalitative. Det er gjennomført et litteraturstudie og datainnsamling hos NSB og på internett. Det er også gjennomført samtaler med kontaktpersoner i NSB og Jernbaneverket.

Effektvurderinger innebærer en sammenligning av hva som var målene med prosjektet og hvordan prosjektet i ettertid oppfyller disse målene. I dette prosjektet er det valgt å se nærmere på punktligheten for utvalgte tog på strekningen mellom Asker og Oslo. For to togtyper er situasjonen i månedene januar til og med mai i 2005, sammenlignet med de samme månedene i 2006 og 2007. Dette gjelder lokaltogene mellom Kongsberg og Eidsvoll og lokaltogene mellom Asker og Lillestrøm. Formålet er å se hvordan punktligheten har utviklet seg i rushtid etter åpningen av Askerbanen mellom Asker og Sandvika. Togene til Kongsberg og Eidsvoll gikk på Drammenbanen i 2005, men har i 2006 og 2007 gått på Askerbanen. Togene mellom Asker og Eidsvoll har gått på Drammenbanen alle årene.

Når det gjelder punktlighet er det ikke så mye som tyder på utbyggingen har hatt nevneverdig stor effekt, spesielt i rushtid. Punktligheten for togene har gått betraktelig ned i enkelte tilfeller, selv om det skal nevnes at punktligheten for togene på Askerbanen har gått mindre ned enn for togene på Drammenbanen. Likevel er en nedgang i punktligheten på inntil 30 % og en økning i gjennomsnittlig forsinkelse på inntil 140 sekunder for enkelte tog en forholdsvis dramatisk utvikling.

Antall reisende har økt hvert år fra 2005-2007. Men veksten har ikke tiltatt spesielt etter åpningen, i forhold til økningen fra årene før. Likevel vil en økning i antall reisende påvirke togets punktlighet, spesielt i rushtid. Togene får lengre stasjonsopphold på grunn av at flere personer stiger av og på per stasjon. Dette kan være en medvirkende årsak til at punktligheten har utviklet seg slik den har gjort. Tog som stopper så ofte som lokaltogene som går på Drammenbanen til Asker vil bli mer påvirket av dette enn lokaltogene som kjører på Askerbanen mot Kongsberg, da togene har færre stopp underveis. Økningen i stå-tid per stasjon kan i teorien være den samme for begge togene, men totalt øker altså stå-tiden mye mer for togene på Drammenbanen.

Økningen i antall tog per time og retning kan også ha påvirket punktligheten i rushtid. I beregningene som ble gjennomført før utbygging, kom man frem til en kapasitetsøkning på 2 tog per time og retning ved å bygge ut Asker stasjon og delparsellen Asker-Sandvika. Antall tog totalt på denne strekningen er etter ferdigstillingen økt med i gjennomsnitt 1 tog per time og retning i rushtid. I teorien skulle altså kapasiteten være god nok, men ved å øke kapasitetsutnyttelsen nærmere det teoretisk maksimale antallet tog på linjen, vil en liten forsinkelse for ett enkelt tog raskt forplante seg videre.

Planlagt ferdigstilling av det nye dobbeltsporet fra Sandvika til Lysaker er i 2011, mens det for hele parsellen er satt til en gang etter 2015. En forbedring vil nok merkes etter 2011, men først når hele parsellen mellom Asker og Skøyen står ferdig vil man få den effekten av utbyggingen som man ønsker og har sett for seg.

Som videre arbeid anbefales det blant annet å se nærmere på noen få enkelttog på den aktuelle strekningen for den samme perioden de forskjellige årene. Dette vil forhåpentligvis avdekke hva som har gjort at punktligheten i rushtid har sunket så mye som den har gjort. Det ville også være interessant å se mer inngående på hvordan dette har påvirket antall reisende i rushtid. Spørsmålet da, vil være om økningen fra år til år i antall reisende også har kommet i rushtid, eller om dette er en økning som har kommet av at folk generelt benytter seg mer av toget. Å forske på klimatrender og miljøbevissthet i forhold til antall reisende, kunne eventuelt være en del av dette studiet.

## Innholdsfortegnelse

<b>OPPGAVETEKST .....</b>	<b>II</b>
<b>FORORD .....</b>	<b>III</b>
<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 INNLEDNING.....</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrunn for valg av oppgave .....	5
1.2 Formål med oppgaven .....	5
1.3 Disposisjon av oppgaven.....	6
1.4 <b>CONCEPT OG PEMRO .....</b>	<b>6</b>
1.4.1 CONCEPT .....	6
1.4.2 PEMRO .....	6
<b>2 METODEBESKRIVELSE.....</b>	<b>7</b>
2.1 Metoder .....	7
2.2 Reliabilitet og validitet.....	7
2.3 Kvantitativ og kvalitativ metode.....	8
2.4 Valg av metode for datainnsamling .....	8
2.4.1 Litteraturstudie .....	8
2.4.2 Datainnsamling.....	8
2.4.3 Intervjuer.....	9
2.5 Prosjektstyring.....	9
<b>3 JERNBANEN I NORGE .....</b>	<b>10</b>
3.1 Historisk utvikling.....	10
3.2 Jernbanenettet.....	11
3.2.1 Slik fungerer jernbanen.....	12
3.3 Organisering.....	13
3.3.1 Statens Jernbanetilsyn .....	13
3.3.2 Jernbaneverket .....	13
3.3.3 NSB og andre aktører på markedet.....	14

<b>4 PUNKTLIGHET</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1 Punktlighet og tilhørende teori</b> .....	<b>15</b>
4.1.1 Punktlighet og forsinkelser.....	15
4.1.2 Oppfattelse av punktlighet .....	15
4.1.3 Forsinkelser og regularitet.....	16
<b>4.2 Punktlighet og tog</b> .....	<b>16</b>
4.2.1 Målsetninger.....	16
4.2.2 Registrering av forsinkelser og punktlighet .....	17
<b>4.3 Årsaksanalyse</b> .....	<b>17</b>
4.3.1 Kategorisering av årsaker .....	17
4.3.2 Faktorer som påvirker punktligheten.....	17
<b>5 TIDLIGERE PUNKTLIGHETSARBEID</b> .....	<b>20</b>
<b>5.1 PONDUS - Punktlighets Og uNDerveis UnderSøkelse</b> .....	<b>20</b>
<b>5.2 Forbedring av punktlighet og pålitelighet i jernbanesektoren</b> .....	<b>20</b>
<b>5.3 Punktlighet og antall reisende</b> .....	<b>20</b>
<b>5.4 Nordlandsbanen</b> .....	<b>21</b>
<b>5.5 PONDUS - Regionaltog i Sør-Norge</b> .....	<b>21</b>
<b>6 ASKERBANEN</b> .....	<b>23</b>
<b>6.1 Prosjektmål</b> .....	<b>23</b>
6.1.1 Samfunns mål.....	23
6.1.2 Effektmål.....	24
6.1.3 Resultatmål.....	24
<b>6.2 Fakta om utbyggingen</b> .....	<b>25</b>
6.2.1 Sandvika-Asker.....	25
6.2.2 Lysaker stasjon .....	26
6.2.3 Lysaker - Sandvika .....	26
6.2.4 Skøyen - Lysaker .....	26

<b>7 ANALYSE AV PUNKTLIGHET OG FORSINKELSER.....</b>	<b>27</b>
7.1 Tog som skal analyseres.....	28
7.2 Faktorer som kan påvirke punktligheten .....	29
7.2.1 Antall tog og kapasitetsutnyttelse.....	29
7.2.2 Antall reisende og plassutnyttelse.....	30
7.2.3 Rutetilpasning og optimering .....	30
7.3 Punktlighet og forsinkelser for de enkelte togene .....	31
7.3.1 Analysemetode.....	31
7.3.2 Generelt om punktlighet for lokaltogene i rushtrafikk .....	32
7.3.3 Punktlighet og forsinkelser Asker - Oslo S .....	33
7.3.4 Punktlighet og forsinkelser Oslo S - Asker .....	35
<b>8 AVSLUTNING .....</b>	<b>37</b>
8.1 Oppsummering og konklusjon .....	37
8.2 Feilkilder og begrensninger .....	37
8.3 Måloppnåelse.....	38
8.4 Til videre arbeid .....	38
<b>REFERANSER.....</b>	<b>39</b>
Vedlegg .....	i
Vedlegg 1: Forstudierapport .....	ii
Vedlegg 2: Punktlighetstabeller .....	viii
Vedlegg 3: Forsinkelsesdiagrammer.....	x



**Figurliste**

<b>FIGUR 1: KAROLINE - JERNBANEVERKETS ELDSTE DAMPLOKOMOTIV. /7/</b> .....	<b>10</b>
<b>FIGUR 2: SVENSK VAKTHOLD VED BRUNNBERGSTUNNELEN. /7/</b> .....	<b>10</b>
<b>FIGUR 3: RUTENETT FOR JERNBANEN I NORGE. /7/</b> .....	<b>11</b>
<b>FIGUR 4: KJØREVEGENS HOVEDELEMENTER /7/</b> .....	<b>12</b>
<b>FIGUR 5: OPPBYGGINGEN AV STRØMFORSYNING- OG SIGNALANLEGGENE</b> .....	<b>12</b>
<b>FIGUR 6: OPPSUMMERING AV PUNKTLIGHETEN TIME FOR TIME FOR LOKALTOG, GJENNOMSnittLIG ANTALL REISENDE I HVERT LOKALTOG OG KAPASITETSUTNYTTELSE AV BANEN PÅ DOBBELTSPORET MELLOM ASKER OG OSLO S. /16/</b> .....	<b>18</b>
<b>FIGUR 7: OVERSIKT OVER HVOR DET NYE DOBBELTSPORET SKAL GÅ. STIPLET LINJE ANGIR HVOR DET NYE DOBBELTSPORET GÅR I TUNNEL. /7/</b> .....	<b>23</b>
<b>FIGUR 8: I SENTRUM AV SANDVIKA FØRER 150 METER LANGE BETONGBRUER SPORENE OVER SANDVIKSELVA. /7/</b> .....	<b>25</b>
<b>FIGUR 9: OVERSIKTSBILDE AV NYE LYSAKER STASJON ANNO 2009. /7/</b> .....	<b>26</b>
<b>FIGUR 10: ASKERBANEN KOMMER UT AV TUNNEL ØST FOR SANDVIKA, MED ETT SPOR PÅ HVER SIDE AV DRAMMENBANEN. /7/</b> .....	<b>26</b>
<b>FIGUR 11: ILLUSTRASJON FOR UTBYGGINGEN MELLOM SKØYEN/SANDVIKA OG ASKER</b> .....	<b>27</b>
<b>FIGUR 12: PUNKTLIGHET FOR LOKALTOG PÅ DRAMMENBANEN/ASKERBANEN I RUSHTID FRA 2005-2007. /26/</b> .....	<b>32</b>
<b>FIGUR 13: GJENNOMSnittLIG FORSINKELSE FOR TOG 1607 FRA ASKER TIL OSLO S I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>33</b>
<b>FIGUR 14: GJENNOMSnittLIG FORSINKELSE FOR TOG 2114 FRA ASKER TIL OSLO S I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>34</b>
<b>FIGUR 15: GJENNOMSnittLIG FORSINKELSE FOR TOG 1624 FRA OSLO S TIL ASKER I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>35</b>
<b>FIGUR 16: GJENNOMSnittLIG FORSINKELSE FOR TOG 2143 FRA OSLO S TIL ASKER I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>36</b>

**Tabelliste**

<b>TABELL 1: OVERSIKT OVER UTBYGGINGSPLANEN FOR ASKERBANEN. /7/</b> .....	<b>25</b>
<b>TABELL 2: ANTALL TOG PER TIME MELLOM ASKER OG SANDVIKA I RUSHTRAFIKK MORGEN OG ETTERMIDDAG. TALLENE ER LEST UT AV DE GRAFISKE RUTENE FOR DE VALGTE ÅRENE OG PERIODENE. /7/</b> .....	<b>29</b>
<b>TABELL 3: OVERSIKT OVER ENDRING AV ANTALL REISENDE OVER ASKERBANEN/DRAMMENBANEN I ÅRENE 2005-2007. ENDRINGEN GJELDER FRA ÅR TIL ÅR. /25/</b> .....	<b>30</b>
<b>TABELL 4: PUNKTLIGHETSdata FOR TOG 1607 I JANUAR TIL MAI I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>33</b>
<b>TABELL 5: PUNKTLIGHETSdata FOR TOG 2114 I JANUAR TIL MAI I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>34</b>
<b>TABELL 6: PUNKTLIGHETSdata FOR TOG 1624 I JANUAR TIL MAI I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>35</b>
<b>TABELL 7: PUNKTLIGHETSdata FOR TOG 2143 I JANUAR TIL MAI I ÅRENE 2005-2007. /26/</b> .....	<b>36</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valg av oppgave

Det fremgår av Nasjonal transportplan 2006-2015 (St.meld. nr. 24 (2003-2004)) at det ikke er etablert like gode rutiner for etterundersøkelser av investeringer/investeringsstrategier. Samferdselsdepartementet vil derfor utvikle systemer for å få fram og analysere kunnskap om de realiserte virkningene av investeringspolitikken. Denne oppgaven fokuserer på ex-post oppfølging av effekter, det vil si etter at resultatet av prosjektet er tatt i bruk – ”hvordan ble det?”. I denne oppgaven vil det derfor bli sett nærmere på punktlighet for utvalgte tog i rush mellom Asker og Oslo.

## 1.2 Formål med oppgaven

Denne oppgaven fokuserer på nytt dobbeltspor Asker-Sandvika. Gjennomgangen av jernbaneprosjektet inkluderer en kvantitativ analyse av observert effekt på noen utvalgte områder. I tillegg er det ønskelig å utføre en case-studie av det samme prosjektet ved å kombinere ulike typer av informasjon, inkludert arkivdata, intervjuer og observasjoner.

Opgaven utføres i samarbeid med forskningsprosjektene CONCEPT og PEMRO, begge ved NTNU.

I oppgaven skal kandidaten mer spesifikt:

- Gjennomføre et litteraturstudium rundt oppfølging av store prosjekter, med spesiell fokus på punktlighet. Et sammendrag av dette skal presenteres.
- Beskrive den planlagte situasjonen ”hvordan skulle det bli?” basert på beslutningsgrunnlag og forarbeid til prosjektet. Oppgaven fokuserer spesielt på punktlighet som faktabasert beslutningsunderlag
- Kartlegge forsinkelser for utvalgte tog fra Asker mot Oslo for morgenrush og Oslo mot Asker for ettermiddagsrush, og sammenligne situasjonen før og etter åpning av Askerbanen. Se spesielt på forskjeller i forsinkelse til henholdsvis Asker og Sandvika/Oslo for tog som før gikk Drammenbanen, men nå Askerbanen. Dette kan også studeres ved å presentere forsinkelser stasjon for stasjon på hele strekningen, før og etter åpning. En hypotese er at togene blir mindre forsinket på selve Askerbanen, men at det ikke er stor forskjell når togene når Oslo S. For tog i retning Asker er det forventet at togene vil være mer punktlig til Asker enn de var til Sandvika og stasjonene før.
- Sammenstille resultatene fra ovenstående punkter

### **1.3 Disposisjon av oppgaven**

Arbeidet med denne oppgaven er delt opp i tre deler. Den første delen er lagt opp som et litteraturstudie med grunnleggende bakgrunnsteori om emnet. Hovedfokus vil være å forklare hvordan togtrafikken styres i Norge. Det vil bli skrevet om ansvarsfordeling og punktlighet og forsinkelser og faktorer som påvirker disse. Videre går oppgaven inn på hva punktlighetsanalyser er og hvordan de gjennomføres og hvilke verktøy man har for å gjennomføres disse. Her vil også resultater fra tidligere gjennomførte analyser presenteres

Den andre delen av oppgaven er lagt opp som kombinasjon av kvalitative og kvantitative studier. Her går oppgaven inn på hvilken effekt man så for seg at den nye delparsellen mellom Asker og Sandvika skulle ha på punktligheten og hvordan det faktisk har blitt i ettertid.

### **1.4 CONCEPT OG PEMRO**

Denne prosjektoppgaven skrives i samarbeid med Concept og PEMRO, som er to forskningsprogrammer opprettet ved NTNU og SINTEF. Nedenfor tar oppgaven kort for seg bakgrunnen for og fakta om disse.

#### **1.4.1 CONCEPT**

Forskningsprogrammet Concept skal utvikle kunnskap som sikrer bedre ressursutnytting og effekt av store statlige investeringer. Oppdragsgiver er Finansdepartementet. /1/

Concept utvikler ny kunnskap for statsforvaltningen (departementer og etater), prosjektorganisasjoner og fagmiljøer i næringslivet, med interesse for tidligfase og gjennomføring av store prosjekter. Concept samarbeider med ledende Norske og internasjonale fagmiljøer. /1/

Gode eksempler på store statlige investeringer som det fokuseres på er investeringer i jernbane, veier, olje-/gassanlegg etc. /1/

#### **1.4.2 PEMRO**

PEMRO- Performance Measurement in Railway Operations, er et prosjekt finansiert av Norges forskningsråd som fokuserer på bruk og oppfølging av prestasjonsindikatorer i jernbanedrift. /2/

Bedriftene som deltar i prosjektet representerer 95-97% av den totale togproduksjonen i Norge. Sammen ønsker man å bruke en forskningsbasert tilnærming for å heve kvaliteten på kjerneaktiviteten i jernbanen – selve driften. /2/

Med utgangspunkt i driftsdata legges et grunnlag for kontinuerlig forbedring i planlegging og styring av jernbanedriften. Prosjektets hovedmål er å utvikle et system for identifisering, bruk og oppfølging av prestasjonsindikatorer for jernbanedrift i Norge. Prosjektet legger spesiell vekt på punktlighet og faktorer som har betydning for punktligheten. /2/

## 2 Metodebeskrivelse

Når forskning gjennomføres, står prinsippet om etterprøvbarehet sentralt, og dominerer dagens samfunnsforskning. Dette gjør at forskningsmetodene og fremgangsmåten forskeren bruker for å komme frem til det resultatet han gjør, er essensielt for etterprøvbareheten og ikke minst resultatenes pålitelighet.

### 2.1 Metoder

I følge sosiologen Vilhelm Auberts er en metode "en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, er en del av arsenalet". /3/ I vid forstand er en metode mer enn undersøkelsesteknikker. Det er læren om å samle inn, organisere, bearbeide, analysere og tolke fakta på en så systematisk måte at andre kan etterprøve det man har kommet frem til. /4/

Forskningsmetodene skilles i hovedsak i to hovedgrupper, kvantitativ og kvalitativ forskning. Kvantitative metoder er kjent for å være meget systematiske og er fremgangsmåter der forskeren skaffer seg sammenlignbare opplysninger om flere objekter av et visst slag, før han uttrykker disse opplysningene i tallbasert informasjon og analyserer disse. Kvalitative metoder er derimot noe mindre systematiske og baserer seg på forskerens evne til å leve seg inn i og oppfatte mønstre i det han/hun observerer, for deretter å trekke ut det som er essensielt for forskningen og måle/analysere dette ved hjelp av tall. /4/

### 2.2 Reliabilitet og validitet

For at resultatene av det som forskes på skal bli så korrekte som mulig, er det viktig at det brukes gode og riktige indikatorer og at kildene man benytter seg av når man samler inn informasjon, er pålitelige. Som tidligere nevnt er pålitelighet og etterprøvbarehet en viktig del av forskningen. Her kommer begrepene reliabilitet og validitet inn i bildet. /3/

Med reliabilitet siktes det til hvor pålitelige målingene er. Graden av reliabilitet forteller noe om forskningens etterprøvbarehet og pålitelighet. Høy reliabilitetsgrad sikres ved at indikatorene som brukes er entydige. /5/ Høy reliabilitet betyr at uavhengige målinger gir tilnærmet identiske resultater, det vil si at målene har små målefeil. For å teste reliabiliteten kan to forskere foreta uavhengige målinger på samme tidspunkt, for eksempel kan de samtidig måle temperaturen på et punkt i et rom. I tillegg til å være reliable må også dataene være valide, må de altså være relevante for problemstillingen. /3/

Validiteten forteller om forskningens relevans eller gyldighet. Validitet er noe som ikke kan etterprøves men må bedømmes ut ifra skjønn. I tillegg må man være forberedt på å argumentere for eget standpunkt, i forhold til diskusjoner og kritikk som kommer til forskningen. /3/ En god måte å sikre validitet på er å velge hensiktsmessige indikatorer som gir mest mulig direkte mål, og benytte seg av flere indikatorer som til sammen gir en god indikasjon på det som skal måles. /5/

### **2.3 Kvantitativ og kvalitativ metode**

Den kvantitative forskningen er strukturert og problemstillingen entydig bestemt på forhånd. Forskeren er objektiv og står utenfor selve forsøksobjektet med liten eller ingen kontakt med forsøkspersonene. Ofte er det en annen enn forskeren selv som foretar datainnsamlingen, og man får få opplysninger om mange undersøkelsesenheter. Forholdet mellom teori og forskning bygger på bekreftelse (hypotesetesting). Resultatene er generelle og variablene er entydige, valide og reliable. En mye brukt kvantitativ metode er spørreundersøkelser, som er en strukturert og formell metode for å samle inn data. /3/ /5/

Den kvalitative forskningen er fleksibel og går trinnvis dypere og dypere inn i problemstillingene (eksplorerende). Forskeren er subjektiv og står innenfor selve forsøksobjektet og har langvarig kontakt med forsøkspersonene. Man får her mange opplysninger om få undersøkelsesenheter. Forholdet mellom teori og forskning er basert på en suksessiv (induktiv) tilnærming. Resultatene er dyptborende og gjelder i spesifikke miljøer, omstendigheter og tidspunkter. En mye brukt kvalitativ metode er case-studier, der intervjuer og lydbåndopptak er vanlige metoder for å samle inn data. /3/ /5/

### **2.4 Valg av metode for datainnsamling**

I dette prosjektet er det gått i dybden på effekten av utbyggingen av Askerbanen mellom Asker og Sandvika. For å få til dette, har det vært behov for å ta i bruk en kombinasjon av kvantitative og kvalitative forskningsmetoder. Kvantitative for å frem tallbasert informasjon om blant annet punktligheten. Kvalitative for å få et mer overordnet syn på hva som var målet med utbyggingen og for å få vite litt om hvilke områder det var mest interessant å forske på; herunder blant annet togtyper. Dette er gjort ved å gjøre et litteraturstudie, samle inn nødvendig punktlighetsdata og ved å gjennomføre samtaler med noen aktuelle ressurspersoner.

#### **2.4.1 Litteraturstudie**

I arbeidet med denne oppgaven er det gjennomført et omfattende litteraturstudium som har vært spesielt rettet mot hva som er gjort av tidligere arbeid når det gjelder punktlighet og punktlighetsforbedring og oppfølging for tog. I tillegg er det fokusert på å gi en så god teoretisk innføring som mulig i forhold til det som tas opp i den praktiske delen av prosjektoppgaven. Dette gjelder blant annet en beskrivelse av hva som menes med punktlighet, hvordan dette måles og hvorfor dette er så viktig.

#### **2.4.2 Datainnsamling**

Dataene om prosjektet er hentet på internett, på biblioteket eller direkte fra Jernbaneverket og NSB der det har vært nødvendig. Eksempler på data som er funnet på internett er ruteplaner og generell info om prosjektet. Når det gjelder punktligheten for togene mellom Kongsberg og Oslo S (Eidsvoll) og Asker og Oslo S (Lillestrøm), er dataene hentet direkte ut fra NSBs databaser for punktlighetsoppfølging, "AnnaLyse".

### 2.4.3 Intervjuer

For å komplettere informasjonen som ble samlet inn fra skriftlig materiale i forbindelse med oppgaven, er det gjennomført noen samtaler med dyktige personer som er ansatt i Jernbaneverket og NSB. Sammen med de dataene som allerede var samlet inn og analysert, var disse samtalene meget nyttige for å få flere vinklinger og syn på hvordan man tolket de dataene som lå til grunn. Dette var i tillegg med på å gi en bedre og mer helhetlig oppgave.

## 2.5 Prosjektstyring

Siden denne oppgaven er en del av min spesialisering innen prosjektledelse og prosjektstyring, har jeg underveis tatt i bruk en noe forenklet planleggingsprosedyre for å holde kontroll på fremdriften. I forbindelse med forprosjektrapporten som ble innlevert 15.2.07 utarbeidet jeg både WBS<sup>1</sup> og POS<sup>2</sup> til prosjektet. Med utgangspunkt i disse, satte jeg opp en plan fra uke til uke over hva som skulle være neste skritt på vei mot målet. Jeg hadde en grovinndelt plan med en periodeinndeling på 4 uker, mens jeg hadde en mer fininndelt plan som var satt opp på ukebasis. Fastsatte aktiviteter for uke 12 ble eksempelvis hovedsakelig satt opp i begynnelsen av uke 11, men grovplanleggingen for 4 uker var da allerede gjort i uke 7-9.

---

<sup>1</sup> WBS er en enkel nedbrytning av arbeidsoppgavene ned til uavhengige aktiviteter

<sup>2</sup> POS er en definering av problemet, hovedmålet, delmål underveis, suksesskriterier og forutsetninger, risiko og hindringer

### 3 Jernbanen i Norge

Denne delen av oppgaven tar for seg fakta om jernbanen i Norge. Herunder historie, statistikk og hvordan jernbanen i Norge er delt inn og styrt i dag.

#### 3.1 Historisk utvikling



I 1840-årene ble det for første gang foreslått å bygge Norges første jernbane, men på grunn av dårlig økonomi ble dette utsatt noen år. Takket være en viss bedring av økonomien i begynnelsen av 1850-årene, kunne endelig planleggingen og byggingen av jernbanen gjennomføres. I 1854 stod Norges første jernbane, Hovedbanen mellom Oslo og Eidsvoll ferdig. Allerede det første året fraktet banen 128.000 passasjer og store mengder treverk. Turen som den gang tok 2,5 timer, tar i dag 40 minutter. /7/

**Figur 1: Karoline - Jernbaneverkets eldste damplokomotiv. /7/**

Nettopp på grunn av Hovedbanens suksess, ble flere utbygginger straks planlagt og gjennomført. Eksempler på utbygginger er Drammen-Randsfjord (1868), Bergensbanen (1909) og Dovrebanen (1921). For å oppnå bedre kontroll med jernbanen, ble NSB i mellomtiden etablert. Dette skjedde i 1883. Allerede i 1905 var lengden på jernbanenettet 2384 km langt; altså over halvparten av dagens lengde. /7/



**Figur 2: Svensk vakthold ved Brunnbergstunnelen. /7/**

Da krigen kom, viste jernbanen seg å være en effektiv og energiøkonomisk gunstig måte å gjennomføre nødvendig transport på. På grunn av dette fullførte tyskerne allerede påbegynte prosjekter som Flåmsbanen (1940), Nordlandsbanen til Mo i Rana (1942) og Sørlandsbanen til Stavanger (1944). Etter krigen startet "elektrifiseringen" av jernbanen for fullt. Dette prosjektet ble fullført i 1970 og på dette tidspunktet var alle damplokomotiver erstattet av elektrisk- eller dieseldrevne lokomotiver. /7/

Året 1996 var en liten milepæl i norsk jernbanehistorie. Dette året ble NSB omdannet til NSB BA og Jernbaneverket ble opprettet 1. desember samme året. Fra dette året har NSB hatt ansvaret for togene og drifningen av disse, mens Jernbaneverkets oppgave har vært å sørge for at spor og annen nødvendig infrastruktur som kreves i forhold til drifning av jernbanen, har blitt vedlikeholdt og fornyet. /7/

Gardermobanen mellom Oslo S og Gardermoen ble så åpnet i 1998. I forbindelse med utbyggingen av ny hovedflyplass på Gardermoen, var dette en meget viktige investering. Denne jernbanestrekningen er per i dag Norges raskeste og mest moderne. /7/

I 2005 ble utbyggingen av Asker stasjon og et nytt dobbeltspor kalt Askerbanen åpnet mellom Asker og Sandvika. Dette er en del av planen om å bygge nytt dobbeltspor hele veien fra Asker til Oslo. Per dags dato er også Lysaker stasjon og strekningen mellom Sandvika og Lysaker påbegynt. /7/

### 3.2 Jernbanenettet

I dette delkapittelet er målet å presentere jernbanenettet i Norge og hvordan dette er bygget opp. Herunder hvordan jernbanen fungerer og hvilke typer materiell som brukes.



Hoveddelen av jernbanenettet, bortsett fra rundt de største byene, har vært uforandret i mange år. Dette gjør at det ikke er mulig å nyttiggjøre seg effektene av nyinnkjøpt materiell i den grad det er ønskelig. Det meste av jernbanenettet består av enkeltspor med innlagte kryssningsspor, bortsett fra 219 km dobbeltspor som i hovedsak ligger i Oslo-området.

Figur 3: Rutenett for jernbanen i Norge. /7/



### 3.2.1 Slik fungerer jernbanen

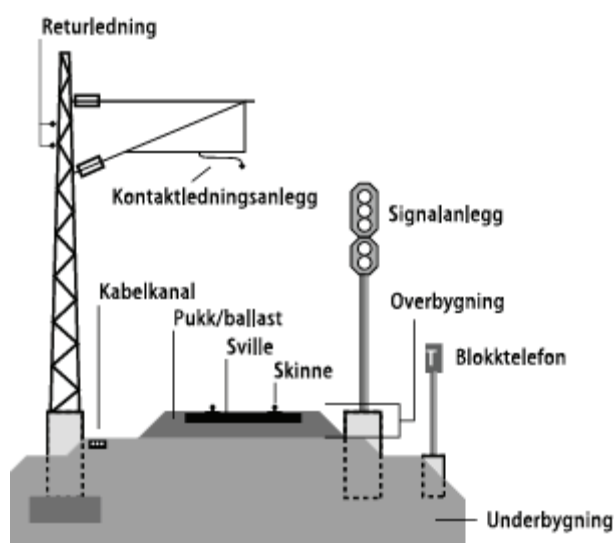
Jernbanedriften er meget komplisert og ikke så enkel som mange kunne forestille seg da det er mange komponenter som til enhver tid skal fungere sammen. Det følgende er for det meste hentet fra Jernbeneverkets hjemmesider. /7/

Sett bort fra selve toget, består jernbanen av fire hovedelementer (se Figur 4: Kjørevegens hovedelementer /7/):

- under- og overbygning
- sporet
- strømforsyning
- signal-, sikrings- og teleanlegg

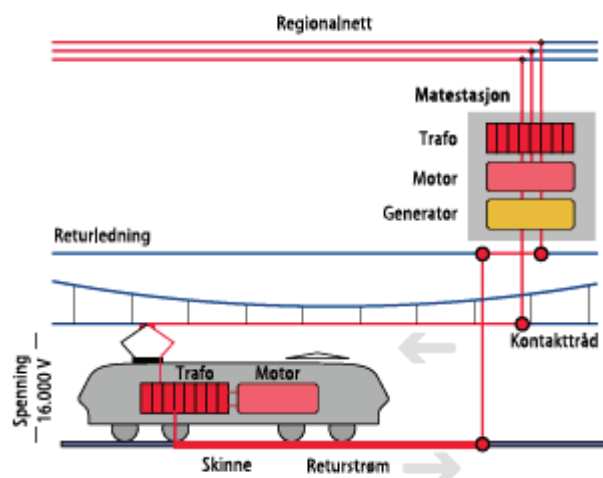
Underbyggingen er massen som jernbanespor og sviller ligger på; fyllinger, skjæringer, broer eller tunneler. På mange av de gamle banestrekningene er fyllingene av en slik kvalitet at de ikke tilfredsstillers dagens krav.

Overbyggingen består av ballast/pukk, sviller og skinner og sporveksler. Det gjennomføres jevnlig ballastrens, justering av skinnenes plassering, og skinnesliping. Sporvidden i Norge er 1435 mm (normalspor).



Figur 4: Kjørevegens hovedelementer /7/

Stasjonene er en del av jernbanenettet. På enkeltsporede baner er det som regel kryssingsspor på stasjonene. Det er etterhvert blitt laget kryssingspor der det er langt mellom stasjonene, for sørge for en bedre flyt i trafikken ved blant annet forsinkelser.



Figur 5: Oppbyggingen av strømforsyning- og signalanleggene

Strømforsyningssystemene fører kjørestømmen fra høyspentnettet via jernbanens egne mate-stasjoner til kontaktledningene på strekninger der togene er elektrisk drevne.

Kontaktledningen må ha stabil høyde fra skinnene for å opprettholde forbindelsen til togene. Etter at motoren har tatt ut effekt av strømmen, ledes returstrøm tilbake til omformerstasjoner gjennom togets egne hjul, enten til skinnene eller til egne returledninger.

Signalanleggene sikrer trygg togframføring, sørger for at togene kommer fram så raskt og punktlig som mulig, og gjør at jernbanesporenes kapasitet utnyttes maksimalt.

Jernbanen er delt inn i sporfelt som vanligvis er omlag 1 km lange. På hvert sporfelt registreres det bevegelser som skjer og systemet vet hele tiden hvor det er tog, hvilke tog som befinner seg der og i hvilken retning det beveger seg. Dette er en sikkerhet dersom møtesituasjoner skulle oppstå.

Når det gjelder materiell som brukes på banen, er det her i hovedsak to kategorier; lokomotiv med vogner eller motorvognsett. Begge disse typene kan være både diesel- og strømdrevet og inneholder alt av kommunikasjonsutstyr og sikringsutstyr som er nødvendig for driften.

I tillegg til disse typene finnes det skiftelokomotiver og skinnetraktorer som brukes til å sette sammen de forskjellige togsettene.

### **3.3 Organisering**

Jernbanen i Norge er fra Statens side delt inn i tre hovedinstanser. Disse tre instansene er Statens Jernbanetilsyn, Jernbaneverket og NSB og andre aktører i transportmarkedet. Dette er gjort for at ikke en og samme instans både skal stå for den overordnede sikkerheten i jernbanenettet, samtidig som de står for utbygging og transport. Oppgaven vil nå ta for seg de viktigste av disse aktørene.

#### **3.3.1 Statens Jernbanetilsyn**

Statens jernbanetilsyn ble opprettet den 1. oktober 1996 og er en selvstendig etat som er underlagt Samferdselsdepartementet. Jernbanetilsynet er utøvende kontroll- og tilsynsmyndighet for jernbanevirksomheter i Norge. Oppgaven deres er å arbeide for at jernbanevirksomheten utøves på en sikker og hensiktsmessig måte, til beste for de reisende, banens personale og publikum i alminnelighet. Tilsynet skal føre tilsyn med at utøvere av jernbanevirksomheter oppfyller de vilkår og krav som er satt til virksomheten i henhold til jernbanelovgivningen. Tilsynet har også ansvar for å utarbeide forskrifter og gi tillatelser til å drive jernbanevirksomhet og til å ta i bruk rullende materiell (NSB, CargoNet, etc.) og infrastruktur (Jernbaneverket). /8/

#### **3.3.2 Jernbaneverket**

Jernbaneverkets oppgave er å sikre et konkurransedyktig og samfunnsnyttig trafikksystem for togtransport. Dette innebærer at Jernbaneverket har følgende oppgaver /7/:

- Ansvar for vedlikeholdet av jernbanens infrastruktur
- Planlegge, prosjektere og forestå gjennomføringen av nye jernbaneprosjekter
- Er energileverandør både til eget jernbanenett og privatmarkedet
- Har ansvaret for ruteplanlegging og fordeler sporkapasitet mellom de ulike togselskapene
- Har ansvaret for den operative styringen av all togtrafikk. Dette gjøres fra togledersentralene og av togekspeditørene på stasjonene

- Utvikler og ivaretar jernbanefaglig kompetanse gjennom etableringen av Norsk Jernbaneskole
- Forvalter jernbanehistorie gjennom virksomheten til Norsk Jernbanemuseum

### 3.3.3 NSB og andre aktører på markedet

Det finnes i dag flere aktører innen jernbanebasert transport i Norge. NSB ble som tidligere nevnt etablert i 1883 og hadde i mange år i hovedsak ansvaret for det meste av togdrift her i landet. Dette inkluderte da også de oppgavene Statens Jernbanetilsyn og Jernbaneverket har i dag. /7/

I de senere år har det kommet flere aktører på markedet, både innen person- og godstransport. Det er likevel forholdsvis få selskaper som konkurrerer i Norge i forhold til for eksempel Storbritannia, der togdriften i mye større grad er konkurranseutsatt. I det følgende vil det gis en kort presentasjon av de største aktørene på markedet per i dag.

- NSB AS  
NSB er den desidert største aktøren på persontransportmarkedet her i landet. I tillegg til persontransport med tog, utgjør konsernets hovedvirksomhet også godstrafikk på jernbane og persontransport med buss. Konsernet NSB består av en rekke hel- og deleide datterselskaper. NSB er et statseid selskap som er underlagt Samferdselsdepartementet. /9//10/
- CargoNet AS  
CargoNet er Norges største aktør innen godstransport. Selskapet ble opprettet i 2002 og er ett av NSBs datterselskaper, der de har en eierandel på 55 %. Svenske Green Cargo AB eier de resterende 45 %. /9/ /10/
- Flytoget  
Flytoget AS startet driften i 1998, for å sørge for en effektiv og miljøvennlig transport av passasjerer til og fra den nye norske hovedflyplassen på Gardermoen. Flytoget er fra og med juni 2004 et selvstendig selskap direkte underlagt Handels- og Næringsdepartementet og hadde i 2006 en markedsandel på 34 %. Det vil si at mer enn 1/3 av alle reisende til og fra Oslo Lufthavn Gardermoen benytter seg av Flytoget. /11/

## 4 Punktlighet

I dagens samfunn blir det stadig satt større fokus på punktlighet; det å levere riktig vare eller tjeneste til rett tid. Punktlighet er en viktig faktor for alle bedrifter som leverer varer og tjenester, men også for de som skal motta eller benytte seg av selve varen eller tjenesten. I forbindelse med punktlighet er det også naturlig å ta for seg forsinkelser og regularitet, da disse følger hverandre.

### 4.1 Punktlighet og tilhørende teori

#### 4.1.1 Punktlighet og forsinkelser

**Punktlighet** refererer til en mulig tidsforskjell mellom faktisk leveringstid og planlagt leveringstid, i forhold til for eksempel en tid eller dato som er avtalt mellom to parter. Det finnes i hovedsak to typer punktlighet; objektiv og subjektiv punktlighet:

**Objektiv punktlighet** kan defineres etter formelen  $P = A - T$ , der P er punktlighet, A er faktisk leveringstid og T er avtalt leveringstid. For denne typen punktlighet gjelder det at hvis P er større enn 0, er det gitte "produktet" **forsinket** og ikke punktlig. Hvis P er mindre enn eller lik 0, er "produktet" ansett som punktlig. /12/

**Subjektiv punktlighet** kan defineres etter formelen  $P = A - T - R$ , der P er punktlighet, A er faktisk leveringstid, T er avtalt leveringstid og R er det avviket man kan tolerere i forhold til oppsatt leveringstid. Derav uttrykket subjektiv punktlighet. Som med objektiv punktlighet gjelder det også her at dersom P er større enn 0, er det gitte "produktet" ansett som **forsinket** og ikke punktlig. /12/

Ved å bruke definisjonene om objektiv og subjektiv punktlighet, flyter punktlighet og forsinkelser litt over i hverandre. I de neste delkapitlene vil det derfor defineres hvordan disse uttrykkene tolkes i denne oppgaven.

#### 4.1.2 Oppfattelse av punktlighet

Som man ser av definisjonene over, ligger forskjellen mellom objektiv og subjektiv punktlighet i den tredje variabelen, R. Hvordan punktlighet oppfattes er gjerne forskjellig fra land til land og kommer gjerne frem gjennom kulturforskjeller eller hvorvidt man har et personlig forhold til den som forårsaker en forsinkelse. /12/

Tyskland er for eksempel et land som er kjent for sitt "ordnung muss sein"-regime. Dette forteller oss at det der stilles store krav til punktlighet i de fleste situasjoner og at tyskerne i hovedsak opererer innenfor formelen for objektiv punktlighet. I sydligere strøk, i land som for eksempel Italia og Spania, er det en litt annen kultur for punktlighet. Å levere litt sent, eller komme litt sent, er ikke alltid like negativt her. Det avhenger altså av miljøet og sosiale forhold hvorvidt man bruker den objektive eller den subjektive metoden som en standard i forhold til hvordan punktlighet måles. /12/

### 4.1.3 Forsinkelser og regularitet

**Forsinkelser** er noe som oppleves til stadighet i det daglige liv. Se for deg et tog som kjører mellom to stasjoner. La  $t_{min}$  være minste kjøretid under ideelle forhold, mens  $t$  er faktisk kjøretid. Forskjellen mellom disse størrelsene,  $f = t - t_{min}$ , kan kalles den totale forsinkelsen. Deler av forsinkelsen er allerede lagt inn i ruteplanen som slack- eller buffertid. Grunnen til at dette gjøres er at tog sjelden kan kjøre på tiden som gjelder under ideelle forhold. For å minske risikoen for ikke planlagt forsinkelser,  $f_u$ , legges det derfor enten inn en buffer i kjøretiden eller i stoppene på stasjon. Forskjellen mellom planlagt kjøretid  $t_p$  og minste mulige kjøretid  $t_{min}$ , er bufferen som er lagt inn. Planlagt forsinkelse kan derfor skrives som  $f_p = t_p - t_{min}$ . /13/

Dette betyr at den totale forsinkelsen er summen av planlagt og ikke planlagt forsinkelse;  $f = f_p + f_u(f_s)$ , der den uplanlagt forsinkelsen varierer fra tog til tog på stokastisk vis. En forsinkelse kan også oppstå med negativt fortegn **Error! Reference source not found.** Forsinkelser er med andre ord et tall som forteller oss hvor mye et tog avviker i tid fra den planlagte rutetabellen. /13/

**Regularitet** betyr i følge ordboken Clue International, regelmessighet. Oversatt fra engelsk fra den samme ordboken, defineres her regularitet som "dersom noe hender regulært, hender det gjerne gjentatte ganger og oftest i forhold til en oppsatt plan".

I overført betydning i forhold til togdrift, kan en på bakgrunn av dette si at tog som har en høy regularitet, gjennomfører den oppsatte planen igjen og igjen. Et tog som ikke følger planen og avbryter underveis, kan da sies å bryte regulariteten. Et eksempel på dette kan være et tog som kun kommer frem til endestasjonen halvparten av de planlagte gangene. Dette toget sies da å ha en regularitet på 50 %, litt avhengig av hvordan togselskapet definerer når et tog ikke når endestasjonen.

## 4.2 Punktlighet og tog

### 4.2.1 Målsetninger

Jernbaneverkets og NSBs målsetning for punktlighet er sammenfallende. Det gjelder her at lokaltog og kort-distanse regiontog, er punktlig dersom de er mindre enn 3 minutter forsinket til endestasjon. For langdistansetog er denne grensen på 5 minutter. /7//14/

Disse har også et overordnet punktlighetsmål på 90 % for alle tog. Det vil si at minst 9 av 10 tog skal ankomme endestasjonen innenfor den planlagte rutetiden +/- de tre eller fem minuttene som tolereres som avvik. Jernbaneverket gir ut både årsrapporter om jernbanedriften og årlige punktlighetsrapporter. /7/

Til nå har det både i Norge og de fleste andre land i verden, vært vanlig å måle punktlighet i hele minutter. Det vil si at for eksempel et lokaltog som er beregnet til å være innenfor 3 minuttersgrensen og punktlig, i realiteten kan være hele 3 minutter og 59 sekunder forsinket. Det er altså inntil ett minutt feilmargen når det måles i hele minutter.

Ved å måle forsinkelsen i sekunder i stedet for minutter, ville man unngått denne "feilmålingen". Et lokaltog vil for eksempel i dette tilfellet ikke være punktlig dersom det er mer enn 180 sekunder (3 minutter) for sent til endestasjonen. Det var også Hauglands erfaring at det var mer oversiktlig å foreta analyser og måle punktligheten i sekunder, i forhold til de grensene som i dag er satt. /14/

#### **4.2.2 Registrering av forsinkelser og punktlighet**

På jernbanelinjene rundt Oslo blir alle data for togpasseringer registrert automatisk ved alle stasjoner, ved hjelp av et system som ligger i skinnegangen, som registrerer hvilket tog som passerer hvor og når. Registreringen som gjøres automatisk, registreres gjerne et stykke før ankomst stasjon, slik at reell ankomsttid oftest er noe senere enn registreringen viser /14/. Ved å se på avgangstiden som registreres, kan man eventuelt justere for dette, men oftest vurderes kun ankomstpunktlighet til endestasjon. For tog utenfor dette området, registreres togpasseringer manuelt. Dette gjøres gjerne av de ansvarlige på hvert enkelt tog. /14/

### **4.3 Årsaksanalyse**

#### **4.3.1 Kategorisering av årsaker**

Å finne årsaker til forsinkelser kan være en vanskelig jobb. For å gjøre denne jobben litt lettere og mer oversiktlig, er det vanlig å kategorisere forsinkelsesårsaker. Det vanlige er å skille mellom primære og sekundære årsaker til forsinkelser. /15/

Primære årsaker, er årsaker utenfra som påvirker det aktuelle toget direkte. Dette kan være årsaker som feil på toget eller infrastrukturen, dårlig vær eller at av- og påstigning av forskjellige årsaker går tregt. /15/

Sekundære årsaker er definert som forsinkelser forårsaket av andre togs forsinkelser. Disse forsinkelsene oppstår for eksempel som følge av at togene deler samme infrastruktur, at passasjerer skal fra ett tog til et annet og så videre. /15/

#### **4.3.2 Faktorer som påvirker punktligheten**

Punktligheten på jernbanen påvirkes blant annet av kapasitetsutnyttelsen av sporet og antall reisende på strekningen. Haugland og Olsson har sett nærmere på dette og har omtalt følgende punkter som påvirkende faktorer /16/:

- Antall reisende
- Plassutnyttelse (antall reisende i forhold til antall plasser på toget)
- Grad av utnyttelse av infrastrukturen
- Kanselleringer
- Midlertidige fartsnedsettelse
- Anleggsarbeid på jernbanen
- Avgangs- og ankomstpunktlighet
- Prioriteringsregler

### Antall reisende og plassutnyttelse

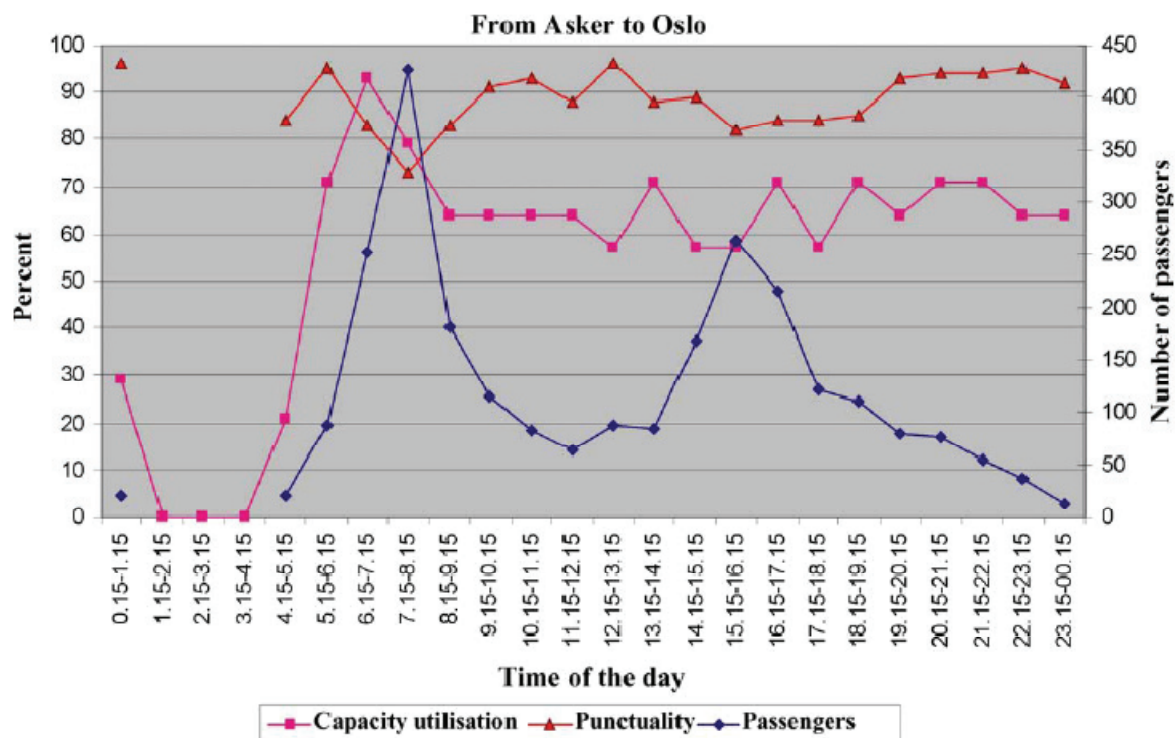
Over en tre måneders periode i begynnelsen av 2002 gjennomførte Haugland og Olsson en undersøkelse som gikk på antall reisende på togene mellom Asker og Oslo S. Det viste seg da at antall reisende og til en viss grad plassutnyttelsen på togene påvirket punktligheten for togene. Se Figur 6. /16/

### Unyttelsesgrad av infrastrukturen

Ut fra den teoretiske utnyttelsesgraden på dobbeltsporet mellom Asker og Oslo S, kommer det frem at Drammenbanen hadde en relativt høy kapasitetsutnyttelse i rushtid. Flaskehalsen her var Asker stasjon, slik at kapasiteten for sporet måtte regnes ut fra kapasiteten på denne stasjonen. Funnene her var at høy kapasitetsutnyttelse førte til en nedgang i punktligheten, men at punktligheten var noe bedre når antallet passasjerer gikk ned. Se Figur 6. /16/

### Hastighetsrestriksjoner og anleggsarbeid

For hastighetsrestriksjoner, ble det i en undersøkelse funnet at midlertidige hastighetsrestriksjoner ikke nødvendigvis hadde så mye å si for punktligheten over en større strekning. For anleggsarbeid langs og på infrastrukturen, viste det seg at det var arbeid med det automatiske signalsystemet som brukes for å styre jernbanen, som forårsaket de største forsinkelsene. Undersøkelser av andre typer arbeid, viste forskjellige resultater i forskjellige prosjekter og gav dermed tvetydige resultater for hvorvidt og hvor mye dette påvirket punktligheten. /16/



Figur 6: Oppsummering av punktligheten time for time for lokaltog, gjennomsnittlig antall reisende i hvert lokaltog og kapasitetsutnyttelse av banen på dobbeltsporet mellom Asker og Oslo S. /16/

**Avgangs- og ankomstpunktlighet**

Når det gjelder avgangs- og ankomstpunktlighet, ble det funnet en sammenheng mellom forsinket avgang og hvorvidt toget var i rute når det kom frem. Jo mer toget var forsinket i forhold til avgangstiden, jo mer forsinket var toget til endestasjon. For Nordlandsbanen ble det funnet at 39 % av togene som var mer enn en halv time forsinket fra avgang, kom frem mer enn en time for sent. For tog som var mindre enn en halv time forsinket ved avgang var kun 4,5 % mer enn en time forsinket. /16/

**Prioriteringsregler**

For prioritering av hvilke tog som har forkjøringsrett, gjelder det at tog som er punktlig skal prioriteres foran forsinkede tog. Videre gjelder det at forsinkede tog i retning Oslo prioriteres foran forsinkede tog på vei ut av Oslo. I tillegg prioriteres lokaltog med mange stopp og Flytoget foran andre togtyper. Grunnen til at disse lokaltogene med mange stopp prioriteres, er fordi erfaringer viser at en stor forsinkelse av lokaltogene i Oslo-området har stor påvirkning på de andre togene. I tillegg til disse reglene gjelder det at togledelsen kan gjøre generelle, kvalifiserte avgjørelser utenom disse reglene, basert på den totale trafikksituasjonen. I undersøkelser foretatt over tre dager av togledere våren 2002, ble det funnet at flesteparten av de største forsinkelsene oppstod ved bruk av prioriteringsreglene istedenfor at toglederne foretok en vurdering selv. /16/



## 5 Tidligere punktlighetsarbeid

I dette kapitlet vil tidligere arbeid som er gjort innenfor temaet punktlighet presenteres. Dette er med på å gi en faglig, praktisk base i forhold til hvordan punktlighetsvurderinger kan og i noen tilfeller bør gjøres.

### 5.1 PONDUS - Punktlighets Og uNDerveis UnderSøkelse

PunktligheT Og uNDerveis-UnderSøkelse (PONDUS), er en analysemetode eller et verktøy som ble utviklet i forbindelse med et punktlighetsprosjekt som så spesielt på godstrafikken på Nordlandsbanen i 2002. /17/

Ved hjelp av PONDUS, blir togenes forsinkelsesmønster analysert, underveis og i forhold til avgangs- og ankomstpunktligheT. Undersøkelsene blir basert på registreringer av antall minutter (eller sekunder om man vil) hvert enkelt tog er i utakt med ruteplanen over den planlagte strekningen. For et tog mellom Asker og Oslo S, vil da avgangstiden fra Asker registreres. Deretter registreres eventuelle forsinkelser på stasjonene fra Sandvika til Nationaltheatret, frem til ankomstpunktligheT til Oslo S registreres. For tog som er mye i utakt med ruteplanen, går man inn og ser på forsinkelsene og prøver da å finne årsakene til forsinkelsene der disse har oppstått. /17//18/

PONDUS ble utviklet av SINTEF, mens registreringene gjøres hos Jernbaneverket. Derfor er et samarbeid nødvendig når tog skal analyseres. PONDUS er ment som et supplement til den oppfølgingen som i dag allerede gjøres innen punktlighet. Metoden er spesielt nyttig dersom man vil analysere et tog som stadig er forsinket og ikke punktlig, nærmere. /17/

### 5.2 Forbedring av punktlighet og pålitelighet i jernbanesektoren

Denne rapporten fokuserer på hvordan jernbaneselskaper kan utvikle sine prestasjonsmålingssystemer for å bedre togenes punktlighet og regularitet. Med prestasjonsmålinger menes det i denne rapporten "bruken av et flerdimensjonalt utvalg av prestasjonsmål for planlegging og ledelse av firmaer". /19/

Rapporten konkluderer med at de indikatorene som brukes for å måle og kontrollere punktligheten og regulariteten, er indikatorer som kun måler resultater i ettertid. Det er derfor behov for å utvikle indikatorer som direkte måler faktorene og prosessene som påvirker punktligheten og regulariteten. I tillegg bør målesystemet utvikles til å inkludere målinger av effektene av punktlighet og regularitet og av prosessene som øker fokuset på punktlighet. /19/

### 5.3 Punktlighet og antall reisende

PunktligheT og antall reisende var et prosjekt som SINTEF Teknologiledelse gjennomførte for og i samarbeid med NSB. Målsetningen med dette prosjektet var å stadfeste sammenhengen mellom punktlighet og antall reisende, med tanke på å utvikle en metode for å kartlegge og analysere denne sammenhengen. For å oppnå dette ble et omfattende litteraturstudie utført, i tillegg til en analyse av utvalgte tog. /16/ /20/

Litteraturstudiet som ble gjort, avdekket ingen tidligere publiserte resultater av analyser mellom punktlighet og utviklingen av antall reisende. Prosjektet valgte derfor å fokusere på hvordan forsinkelser og dårlig punktlighet påvirker de reisende. /20/

Analysene som er gjennomført, har tatt for seg mellomdistansetog på Dovrebanen høsten 2002. Tellepunkt for antall reisende var Hamar, mens antall minutters forsinkelse har blitt målt på Oslo S. /20/

Resultatene fra dette prosjektet viser at det faktisk er en sammenheng mellom punktlighet og antall reisende. Antall reisende påvirker punktligheten og punktligheten på togene påvirker antall reisende. Både analysene og litteraturstudiet som er gjennomført viser at påvirkningen er størst i morgenrush, men at det også er en viss påvirkning i ettermiddagsrush. Både litteraturstudiet og analyseresultatene viser at det også er andre faktorer som påvirker punktligheten /20/. Disse er beskrevet i kapittel 4.3.2.

#### **5.4 Nordlandsbanen**

I arbeidet med å analysere punktligheten på Nordlandsbanen, ble som tidligere nevnt, analyseverktøyet PONDUS utviklet. I denne undersøkelsen ble det sett spesielt på gjennomgående godstog og deres punktlighet. /21/

Viktige funn her var at en stor andel av forsinkelsene var relatert til tog 5791, spesielt på onsdager og torsdager. Hovedsakelig oppstod forsinkelsene mellom Svenningdal og Mo i Rana, samt at det ofte var avgangsforsinkelser fra Trondheim. Årsaken til forsinkelser på mer enn 1 time var vanligvis avgangsforsinkelser og lokomotivproblemer. Disse problemene førte til at også tog 5792 fikk nedsatt punktlighet. /21/

#### **5.5 PONDUS - Regionaltog i Sør-Norge**

Denne rapporten er en oppsummering av punktlighetsarbeid som ble utført i samarbeid mellom Jernbaneverket og SINTEF Teknologiledelse. Sammen analyserte de punktligheten på Bergensbanen, Sørlandsbanen og Dovrebanen, i tillegg til punktligheten på strekningen mellom Lillehammer og Oslo. Også i dette prosjektet ble PONDUS benyttet i analysene. /17/

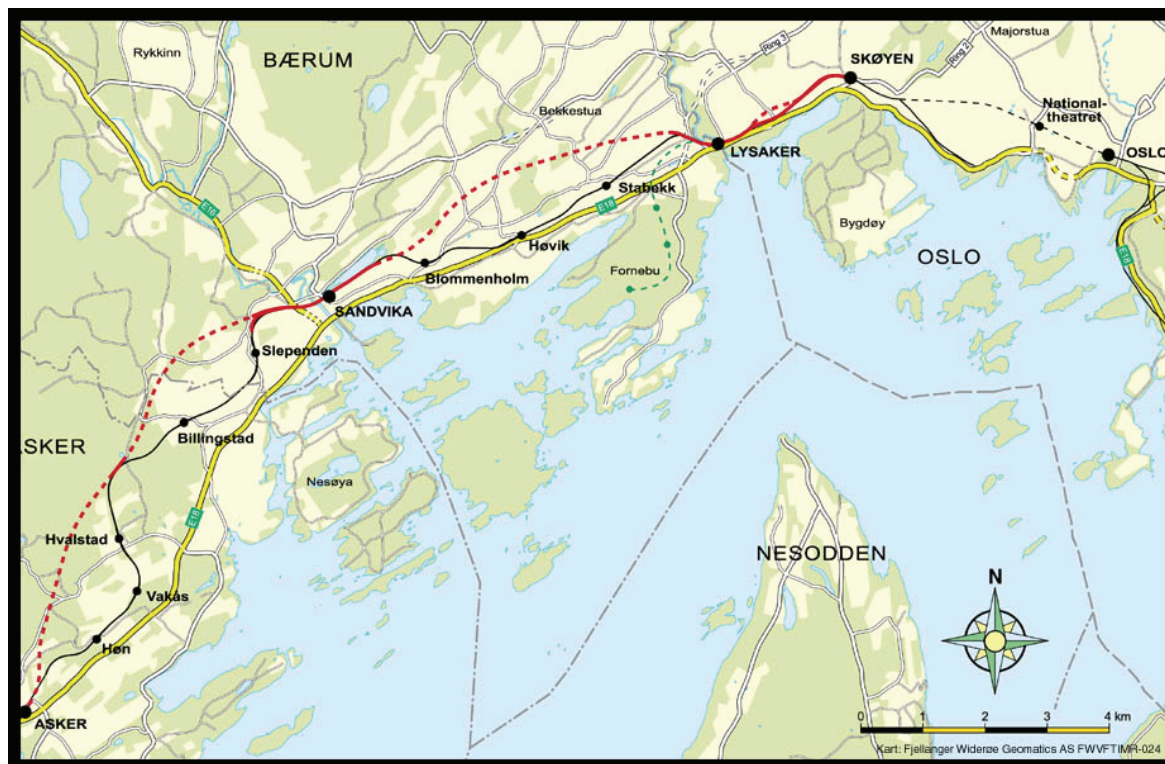
Resultatene fra denne undersøkelsen viser at det er små variasjoner i punktligheten på Dovrebanen, men at godstogene trekker den gjennomsnittlige forsinkelsen opp. For Sørlandsbanen og Bergensbanen er det større variasjoner i punktligheten, men Sørlandsbanen tar igjen forsinkelser på lengre stopp på Kristiansand stasjon. Som nevnt i kapittel 4.1.3, kalles dette buffertid eller "slack" og er lagt inn i ruteplanen for å hente inn ikke planlagte forsinkelser. /17/

Togene på Sørlandsbanen og Bergensbanen blir kjørende i "kø" ut av Oslo. Dette fører til at de blir forsinket allerede få minutter etter avgang fra Oslo S. For togene i retning Lillehammer oppstår forsinkelser først når det går over fra dobbel- til enkeltspor. For langdistansetogene gjelder det at togene er mer forsinket underveis enn til endestasjon. Punktligheten blir altså bedre når togene nærmer seg Bergen, Stavanger og Trondheim.

For de samme togene i retning Oslo, er de tilsvarende punktlig ut av Bergen, Stavanger og Trondheim. Når de nærmer seg Oslo er det stor variasjon for de forskjellige togene hvor punktlig de er. Sammenhengen mellom avgangs- og ankomstpunktlig er tydeligst på Dovrebanen. /17/

## 6 Askerbanen

Det nye dobbeltsporet mellom Asker og Sandvika er en del av prosjektet "Nytt dobbeltspor fra Skøyen-Asker", som ble lagt frem i Nasjonal Transportplan (NTP) 2002-2011. Dette prosjektet ble planlagt som parsellvise utbygninger, der del parsellen mellom Asker og Sandvika stod først på programmet /10/. En oversikt over hvor det nye dobbeltsporet går og skal gå er gitt i Figur 7. /7/



Figur 7: Oversikt over hvor det nye dobbeltsporet skal gå. Stiplet linje angir hvor det nye dobbeltsporet går i tunnel. /7/

### 6.1 Prosjektmål

Før store prosjekter får igangsettingstillatelse i stortinget, må de gjennom en lang prosess for i det hele tatt å bli vurdert. Behov og prosjektmål er noe av det første man skal fokusere på i tidligfasen og for et statlig prosjekt som utbygging av jernbane mellom Asker og Sandvika er det spesielt tre mål som er viktige å fokusere på når prosjektet planlegges; samfunns mål, effektmål og resultatmål.

Målene for prosjektet er i hovedsak satt opp for utbyggingen av hele parsellen Skøyen-Asker, hvilket gjør at ikke alle målene kan ventes å bli oppnådd gjennom ferdigstillingen av delparsellen Asker-Sandvika.

#### 6.1.1 Samfunns mål

De overordnede mål i forbindelse med infrastrukturprosjekter som dette, er felt ned i rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging. Her sies det blant annet at "arealbruk og transportsystem skal utvikles slik at det fremmer samfunns-

økonomisk effektiv ressursutnyttelse, miljømessige gode løsninger og trygge lokalsamfunn". /23/

Målene for utbyggingen av parsellen mellom Asker og Sandvika(Skøyen), ble derved satt ut fra dette og er blant annet som følger: /23/

- Velge en løsning som kan legge til rette for overføring av trafikk til jernbane lokalt, regionalt og nasjonalt.
- Velge en samfunnsøkonomisk best mulig løsning.
- Velge en miljømessig best mulig løsning for de områder som berøres av traseen både i anleggs- og driftsfasen, spesielt når det gjelder støy.
- Eliminere dagens kapasitets- og punktlighetsproblemer på jernbanen ved å øke kapasiteten og separere tog med ulik hastighet og stoppemønster.
- Velge en teknisk best mulig trasé når det gjelder anlegg og drift.

Når utbyggingen så ble planlagt, var det disse målene banen i første omgang skulle tilfredsstillere.

### 6.1.2 Effektmål

Effektmålene for prosjektet blir satt ut fra de overordnede samfunns mål, slik at banen i best mulig grad tilfredsstiller disse.

Effektmålet for hele strekningen Skøyen-Asker er at utbyggingen vil medføre tilnærmet en fordoblet kapasitet på denne strekningen. Målet er også at prosjektet skal forbedre togtilbudet i Oslo-området til Vestfold og på Bergens- og Sørlandsbanen. Det nye dobbeltsporet vil i tillegg gi et bedre togtilbud med en høyere frekvens i nærtrafikken rundt Oslo og selvfølgelig kortere kjøretid. /10/ For delparsellen mellom Asker og Sandvika skriver Jernbaneverket at den vil gi en forbedring på 2 tog per time og retning. Når hele strekningen mellom Asker og Lysaker (inkludert Lysaker stasjon) er ferdigstilt, vil den i følge Jernbaneverket gi en forbedring på 11 tog per time og retning. Dette tilsvarer hele 5500 biler per time. /7/

### 6.1.3 Resultatmål

Resultatmålene i dette prosjektet er satt opp som blant annet prosjektkostnader, punktlighet, antall reisende og reisetid. I neste kapittel vil det ses nærmere på punktligheten før og etter utbyggingen av delparsellen Asker-Sandvika på Askerbanen.

## 6.2 Fakta om utbyggingen

Som tidligere nevnt, foregår utbyggingen av Askerbanen i parsellvise utbygginger. Den overordnede planen og status for utbyggingen er vist i Tabell 1.

Strekning	Byggeperiode	Status
Sandvika - Asker	2001-2005	Åpnet 27.aug 2005
Lysaker stasjon	2006-2009	Påbegynt jan./mai 2006
Lysaker - Sandvika	2007-2011	Påbegynt mars 2007
Skøyen - Lysaker	Etter 2015	Under planlegging

**Tabell 1: Oversikt over utbyggingsplanen for Askerbanen. /7/**

### 6.2.1 Sandvika-Asker

Byggingen av Askerbanen begynte med delparsellen Sandvika-Asker. I hovedsak jobbet man seg fra Sandvika i retning Asker, samtidig som Asker stasjon ble totalrenovert og utvidet fra 5 til 6 spor. /7/

Fra Sandvika stasjon og omlag 1,5 km sør/vest, er det faktisk gjort en totalfornying og renovering av de gamle sporene, i tillegg til at det nye dobbeltsporet ble bygget. Gamle stålbruer er erstattet av betongbruer over Sandvikselva, samtidig som det er bygget nye bruer over E-16. /7/



**Figur 8: I sentrum av Sandvika fører 150 meter lange betongbruer sporene over Sandvikselva. /7/**

Det meste av det 9,5 km lange dobbeltsporet går i tunnel. Det ble bygd to tunneler på 3,5 og 3,8 km, med en dagsone på 600 meter mellom disse. Dette gjør utbyggingen kostbar, men dette gir seg også utslag i mindre støy for naboer døgnet igjennom. Det nye dobbeltsporet trafikkeres av enkelte lokaltog, regiontogene til Skien, Kristiansand/Stavanger og Bergen, Flytoget og alle godstog på nattestid. /7/

### 6.2.2 Lysaker stasjon

Forberedelsene til utbygging av Lysaker stasjon ble påbegynt i januar 2006, med omlegging av veinettet og bygging av ny bru i Vollsveien over sporene. Dette ble ferdigstilt i desember 2006. I mellomtiden, i løpet av sommeren 2006, ble utbyggingen av selve stasjonen påbegynt. /7/



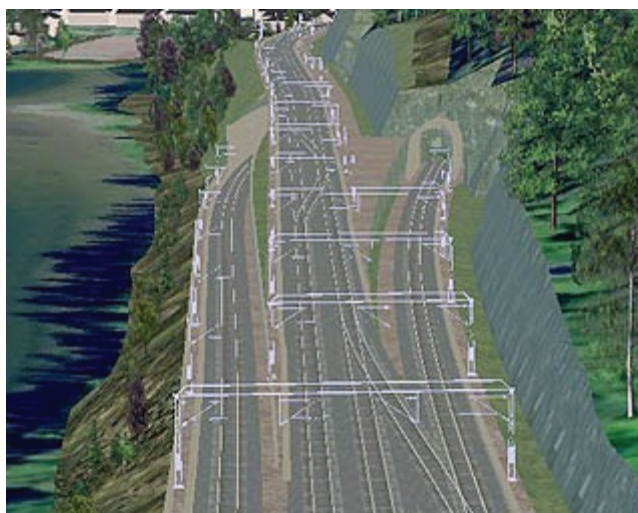
Arbeidet her består av en parsell som totalt er 1,2 km lang. Stasjonen skal utvides fra to til fire spor og det skal bygges en ny jernbanebru parallelt med den gamle over Lysakerelva. Denne utvidelsen er forventet ferdigstilt høsten 2009. /7/

Figur 9: Oversiktsbilde av nye Lysaker stasjon anno 2009. /7/

### 6.2.3 Lysaker - Sandvika

Byggingen av det nye dobbeltsporet mellom Lysaker og Sandvika ble påbegynt i mars 2007. Denne delparsellen er delt inn i fire store grunnarbeidsentrepriser og alle delene er påbegynt eller påbegynnes i løpet av sommeren 2007. /7/

Fra Lysaker stasjon blir sporene på Askerbanen lagt mellom sporene på Drammenbanen. Den nye Askerbanen går så inn i den 5,5 km lange Bærumstunnelen som ender ut rett øst for Sandvika. Her kommer, som vist på Figur 10, Askerbanen ut fra fjellet med ett spor på hver side av Drammenbanen. Denne delparsellen er forventet ferdigstilt i løpet av 2011. /7/



Figur 10: Askerbanen kommer ut av tunnel øst for Sandvika, med ett spor på hver side av Drammenbanen. /7/

### 6.2.4 Skøyen - Lysaker

Parsellen Skøyen – Lysaker er per dags dato ikke en del av Nasjonal Transportplan, men er satt opp for utbygging en gang etter 2015. Grunnen til dette er at kost-/nytteanalysen som er gjennomført viser at nytten av denne utbyggingen er forholdsvis lav i forhold til kostnaden. Dermed er ikke denne strekningen prioritert. /7/

## 7 Analyse av punktlighet og forsinkelser

Dette kapitlet vil ta for seg i hvilken grad den nye delparsellen mellom Asker og Sandvika, har hatt en effekt i forhold til målene som på forhånd ble satt. Hovedfokus vil her være å se på punktligheten og forsinkelser på utvalgte tog mellom Asker og Oslo S. I den forbindelse vil det være interessant å se hvordan utviklingen er over den nye delparsellen på Askerbanen, i forhold til hvordan den er over Drammenbanen. Som del av parsellen Asker-Sandvika, regnes også utbyggingen av Asker stasjon.



Figur 11: Illustrasjon for utbyggingen mellom Skøyen/Sandvika og Asker

Punktlighetsdataene er basert på en kombinasjon av opplysninger fra NSBs punktlighetsdatabase og verktøyet AnnaLyse, Jernbaneverkets/NSBs årlige punktlighetsstatistikk og kompletterende opplysninger fra Jernbaneverkets og NSBs punktlighetsoppfølgere. Det er i denne oppgaven valgt å se på perioden januar til og med mai i årene 2005, 2006 og 2007. Grunnen til dette er at nøyaktigheten og målemetodene for punktlighetsdataene er blitt bedre og noe endret fra 2005. Dermed vil denne fremgangsmåten derfor gi mest mulig sammenlignbare data og da til slutt mer reliable resultater. /14/



## 7.1 Tog som skal analyseres

I denne delen vil oppgaven fokusere på punktligheten på utvalgte tog på som tidligere kjørte Drammenbanen mellom Asker og Sandvika, men som i dag kjører på den nye Askerbanen. Tog som kjører i rushtid vil her bli prioritert. Data for punktligheten fra januar til og med mai i 2005 (før åpning) og samme periode i 2006 og 2007 sammenlignes og analyseres. For å ha noe å vurdere dette i forhold til, analyseres også utvalgte tog som både før og etter åpningen har kjørt på Drammenbanen. På bakgrunn av dette, vurderes det hvilken effekt det kan sies at den nye parsellen har hatt. En hypotese her er at togene til en viss grad har mulighet til å kjøre inn litt av en eventuell forsinkelse på selve Askerbanen, men at det ikke er stor forskjell når togene når Oslo S. Dette bør også til en viss grad gjelde togene på Drammenbanen, da det her har blitt færre tog mellom Asker og Sandvika.

Togene og togtypene det er valgt å se nærmere på i denne oppgaven, er tog som NSB gjerne vil ha nærmere analysert nettopp med tanke på punktlighet. Som morgenrush defineres tog som ankommer Oslo S i tiden 07:00-09:00. Som ettermiddagsrush defineres tog med avgang fra Oslo S i tiden 15:00-17:00.

Aktuelle tog til eller fra Kongsberg som trafikkerer den nye Askerbanen, er for morgenrush togene 1607 og 1609, mens det for ettermiddagsrush er togene 1622 og 1624.

Når det gjelder togene det skal sammenlignes med, er tog fra Asker via Oslo S til Lillestrøm valgt ut. For morgenrush gjelder dette togene 2108, 2110, 2112 og 2114. For ettermiddagsrush gjelder dette togene 2141, 2143, 2145 og 2147.

For alle togene vil hovedfokus ligge på forsinkelser i begge retninger mellom Oslo S og Asker.

## 7.2 Faktorer som kan påvirke punktligheten

Det er som nevnt i kapittel 4.3.2, flere faktorer som påvirker punktligheten. På en så høyt belastet strekning som strekningen mellom Asker og Sandvika/Oslo, vil både antall tog og antall reisende påvirke punktligheten forholdsvis mye. I rushtid, der kapasiteten er utnyttet maksimalt når det gjelder antall tog per time og retning, vil gjerne en liten forsinkelse på ett tog gi seg utslag i at flere tog forsinkes. En såkalt dominoeffekt kan da fort oppstå.

### 7.2.1 Antall tog og kapasitetsutnyttelse

I Tabell 2 er det gitt en oversikt over antall tog som kjørte på parsellen Asker-Sandvika i årene 2005-2007. I 2005 var det 19-22 tog, mens det i 2006 og 2007 var totalt 21-24 tog som trafikkerte denne strekningen per time i begge retninger i rushtid. Som nevnt i kapittel 6.1.2, var det i følge Jernbaneverket beregnet at kapasiteten ville øke med 2 tog per time og retning på mellom Asker og Skøyen /7/. Denne økningen kommer hovedsakelig som følge av økt kapasitet på Asker stasjon.

	Drammenbanen <sup>3</sup>	Askerbanen <sup>4</sup>	Totalt <sup>5</sup>
<b>2005</b>			
07:00 – 09:00	22 / 21	-	22 / 21
15:00 – 17:00	19 / 22	-	19 / 22
<b>2006</b>			
07:00 – 09:00	7 / 8	16 / 14	23 / 22
15:00 – 17:00	7 / 10	14 / 14	21 / 24
<b>2007</b>			
07:00 – 09:00	7 / 8	16 / 14	23 / 22
15:00 – 17:00	7 / 10	14 / 14	21 / 24

**Tabell 2: Antall tog per time mellom Asker og Sandvika i rushtrafikk morgen og ettermiddag. Tallene er lest ut av de grafiske rutene for de valgte årene og periodene. /7/**

Dette utgjør en økning fra 22 til 23 tog i morgenrush og en økning fra 22 til 24 tog i ettermiddagsrush. Dermed er det naturlig å forvente en økt punktlighet over Askerbanen og Drammenbanen til Oslo S eller Asker fordi dette i snitt kun utgjør en økning på 1 tog per time og retning.

<sup>3</sup> Antall tog på Drammenbanen per time de tre årene. Første time før skråstreken og andre time etter skråstreken. Eks. 07:00-08:00 / 08:00-09:00

<sup>4</sup> Antall tog på Askerbanen per time de tre årene. Første time før skråstreken og andre time etter skråstreken. Eks. 07:00-08:00 / 08:00-09:00

<sup>5</sup> Antall tog på totalt på strekningen per time de tre årene. Første time før skråstreken og andre time etter skråstreken. Eks. 07:00-08:00 / 08:00-09:00

### 7.2.2 Antall reisende og plassutnyttelse

Antall reisende kan, som tidligere nevnt, også påvirke punktligheten. På lokaltogene som trafikkerer parsellene mellom Asker og Sandvika/Oslo S, som allerede har forholdsvis mange passasjerer, kan dette slå ekstra hardt ut.

NSB foretar tellinger på den aktuelle strekningen kun to ganger i året; vår og høst. Data som det ble gitt tilgang til var tall for høsten 2005 og 2006 for antall reisende /25/. Dette er samlede tall for både regiontog og lokaltog, men de kan gi en pekepinn i forhold til punktlighetsutviklingen for lokaltogene de to årene. I tillegg har Jernbaneverket offentliggjort tall for økningen i antall reisende for første tertial i 2007. Altså for januar til og med april. Dette er tall for lokaltog i Osloområdet. /7/

	2005 <sup>6</sup>	2006 <sup>7</sup>	2007 <sup>8</sup>
<b>Endring i antall reisende</b>	0 %	5,9 %	5 %

**Tabell 3: Oversikt over endring av antall reisende over Askerbanen/Drammenbanen i årene 2005-2007. Endringen gjelder fra år til år. /25/**

Med en økning på 5,9 % fra 2005 til 2006 og en økning på 5 % fra 2006 til 2007, kan det på bakgrunn av dette forventes en liten nedgang i punktligheten fra år 2005 til 2007.

Grunnen til at kun prosentvis økning er angitt, er NSBs policy om publisering av tall som eventuelt kan benyttes av andre ved konkurranseutsetting. Tellingene er gjennomført manuelt og unøyaktigheter kan forekomme. Små endringer kan derfor være ikke-signifikante.

### 7.2.3 Rutetilpasning og optimering

I følge Hans Haugland hos NSB er det til nå ikke foretatt noen optimalisering av rutene i forhold til dagens situasjon med utvidelsen til 4 spor mellom Asker og Sandvika. Det er kun foretatt små endringer. Dette er tydelig når de grafiske ruteplanene fra år til år studeres. Grunnen til dette er at det er en kostbar og tidkrevende prosess. I tillegg til dette ferdigstilles i løpet av få år Lysaker stasjon og et nytt dobbeltspor mellom Sandvika og Lysaker. En total endring av ruteplanene er derfor ikke hensiktsmessig. For det første på grunn av at en tilsvarende endring må gjennomføres når alt står ferdig. For det andre, slik at de som bruker toget hyppig skal slippe å komme til en stadig endret ruteplan. /14/

<sup>6</sup> 2005 settes som "null-år" og dermed 0 %.

<sup>7</sup> Tellingen er foretatt på høsten, gjelder hverdager og er snitttall for Skøyen og Lysaker /25/

<sup>8</sup> Økning i antall reisende de fire første månedene i 2007, sammenlignet med de fire første månedene i 2006. /7/

### 7.3 Punktlighet og forsinkelser for de enkelte togene

Her presenteres punktlighet til endestasjon for noen av de utvalgte togene. Punktligheten presenteres for månedene januar til mai og med et gjennomsnitt for årene 2005-2007. For togene 1607 og 1609 og 2108-2114 (partall), er punktligheten kalkulert til Oslo S. For togene 1622 og 1624 er dette Drammen stasjon, mens det for togene 2141-2147 (oddetall) er Asker stasjon.

For hvert tog vil det også presenteres resultater for den månedlige forsinkelsen fra januar til mai for årene 2005-2007. Dette gjøres for å se på utviklingen av forsinkelsen fra stasjon til stasjon. Resultatene presenteres her som grafer, med forsinkelse i sekunder fra stasjon til stasjon, mellom Asker og Oslo S.

Tabellene og grafene for togenes punktlighet og forsinkelser som ikke presenteres her, ligger i Vedlegg 2: Punktlighetstabeller og Vedlegg 3: Forsinkelsesdiagrammer. Disse er likevel tatt med som del av vurderingene som gjøres i diskusjonen og konklusjonen nedenfor.

#### 7.3.1 Analysemetode

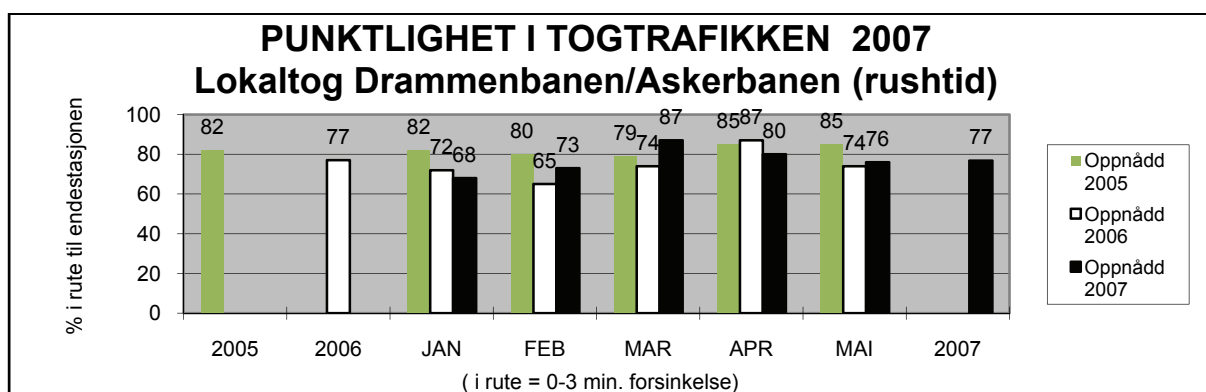
Til å gjøre disse analysene er PONDUS og metodene som blir benyttet der, tatt i bruk. Dersom vi tar for oss for eksempel tog 2147, var stegene i prosessen som følger (likt for alle tog):

- Data om ankomstforsinkelser for den aktuelle perioden ble hentet ut fra NSBs databaser og satt inn i et excel-ark.
- Fant gjennomsnittlig forsinkelse for hver måned for hvert av de tre årene.
- Data for henholdsvis 2005, 2006 og 2007 ble satt inn i hvert sitt ark i excel-arket som benyttes i PONDUS. I stedet for at hver kolonne representerte en avgang om dagen per tognummer, representerte denne kolonnen en måned.
- Forsinkelsen for hver enkelt måned for toget, ble så brukt til å finne gjennomsnittlig forsinkelse per år. Disse ble satt inn på tilsvarende måte som over, der hver kolonne representerte 1 år.
- Ved hjelp av disse dataene, ble så figurer som de i kapittel 7.3.3 og 7.3.4 laget.

Tabellene med oversikt over punktlighet for de forskjellige togene er satt sammen ved hjelp av data tilsendt fra NSB /14/. Som det er beskrevet tidligere i oppgaven gir ankomst-punktligheit til endestasjon, i kombinasjon med forsinkelsene underveis, et mer komplett bilde av hvordan banen fungerer. Det vil også gi et bedre grunnlag for å vurdere hvordan effekten av den nye Askerbanen har vært.

### 7.3.2 Generelt om punktlighet for lokaltogene i rushtrafikk

En forbedring av punktligheten for togene som trafikkerer Drammenbanen mellom Oslo S og Asker, er et av hovedmålene med å bygge den nye Askerbanen. Figur 12 viser en generell oversikt over punktligheten for alle lokaltog som trafikkerer Drammenbanen og Askerbanen mellom Asker og Oslo S. Denne viser en nedgang i punktligheten fra 2005 til årene 2006 og 2007 på 5 %.



**Figur 12: Punktlighet for lokaltog på Drammenbanen/Askerbanen i rushtid fra 2005-2007. /26/**

Det skal nevnes at den gjennomsnittlige punktligheten døgnet igjennom er noe høyere enn punktligheten i rushtid, men likevel ikke høyere enn 85 % i 2006 og 2007. For 2005 var denne på hele 92 %. Dette var over målet for punktlighet som er på 90 %.

### 7.3.3 Punktlighet og forsinkelser Asker - Oslo S

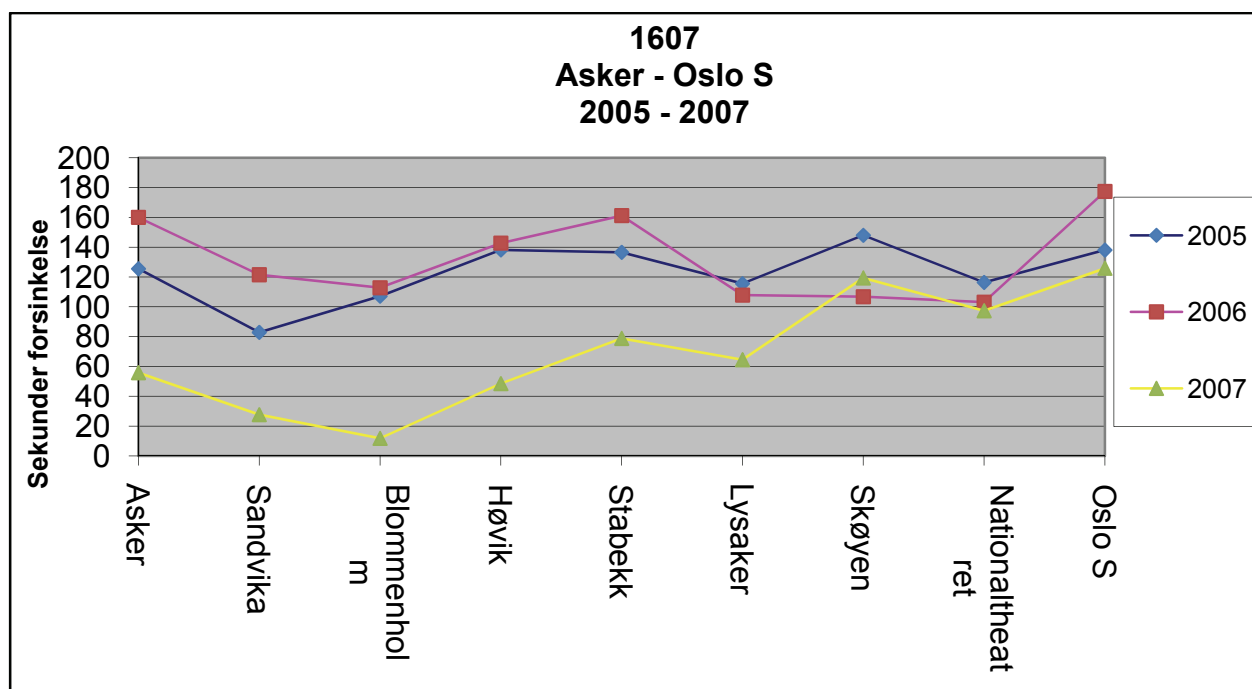
Togene som er valgt ut her er 1607 og 2114. Tog 1607 hadde en reisetid på 24 minutter i 2005 og 2006 og 25 minutter i 2007. Tog 2114 hadde en reisetid på 27 minutter i 2005 og 32 minutter i 2006 og 2007. Disse reisetidene er også gyldige for de andre avgangene i rushtid.

Tog 1607 er det eneste toget som faktisk har en høyere gjennomsnittlig ankomstpunktlighet til Oslo S etter utbyggingen av Askerbanen mellom Asker og Sandvika. I 2007 er punktligheten på 91 %, mot 88 % i 2005. Som Figur 13 viser, er tog 1607 i 2007 mindre forsinket hele veien mellom Asker og Oslo S. Det som er interessant å legge merke til her er at toget er lite forsinket før det kommer inn på Asker stasjon, i tillegg til at forsinkelsen går ned mellom Asker og Sandvika.

Tog 1607	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
2007	90	89	97	86	92	91
2006	93	61	80	92	93	84
2005	86	86	84	89	93	88

Tabell 4: Punktlighetsdata for tog 1607 i januar til mai i årene 2005-2007. /26/

At toget er lite forsinket fra Asker fører igjen til at toget er mindre forsinket enn de andre togene inn mot Oslo. Likevel øker forsinkelsen fra ca. 25 sekunder i Sandvika, til ca. 122 sekunder ved ankomst Oslo S.



Figur 13: Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 1607 fra Asker til Oslo S i årene 2005-2007. /26/

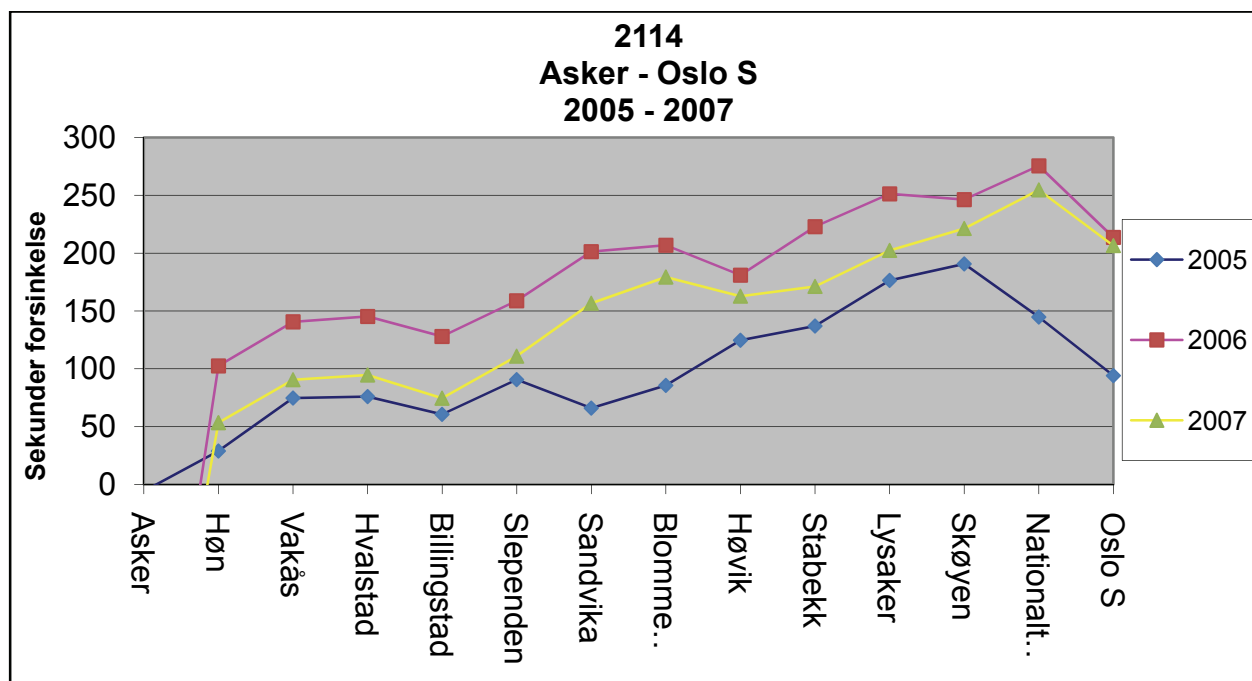
Dette tyder da selvfølgelig på at kapasiteten fra Sandvika og inn til Oslo S er mer enn fullt utnyttet og at togene blir kjørende i kø.

Tog 2114 er et gjennomsnittlig punktlig tog i rushtid av lokaltogene som går på Drammenbanen. Høyest punktlighet har tog 2108, med 94 % punktlighet og gjennomsnittlig forsinkelse til Oslo S på ca. 75 sekunder. For tog 2114 er derimot den gjennomsnittlige punktligheten i 2007 på kun 77 %, mot 90 % i 2005. Den gjennomsnittlige forsinkelsen var ca. 95 sekunder i 2005 mot ca. 200 i 2007.

Tog 2114	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	69	75	88	90	64	<b>77</b>
<b>2006</b>	88	65	62	100	88	<b>81</b>
<b>2005</b>	89	81	91	96	94	<b>90</b>

Tabell 5: Punktlighetsdata for tog 2114 i januar til mai i årene 2005-2007. /26/

For tog 2114 og de andre togene i denne serien er det liten forskjell i gjennomsnittlig forsinkelse mellom Asker og Sandvika for alle årene. Den øker litt fra Høn til Vakås og går ned igjen mot Sandvika. Men idet togene nærmer seg Sandvika i årene 2006 og 2007, øker forsinkelsen forholdsvis mye.



Figur 14: Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2114 fra Asker til Oslo S i årene 2005-2007. /26/

Igjen tyder dette på at kapasiteten fra Sandvika og inn til Oslo S er mer enn fullt utnyttet og at togene blir kjørende i kø.

### 7.3.4 Punktlighet og forsinkelser Oslo S – Asker

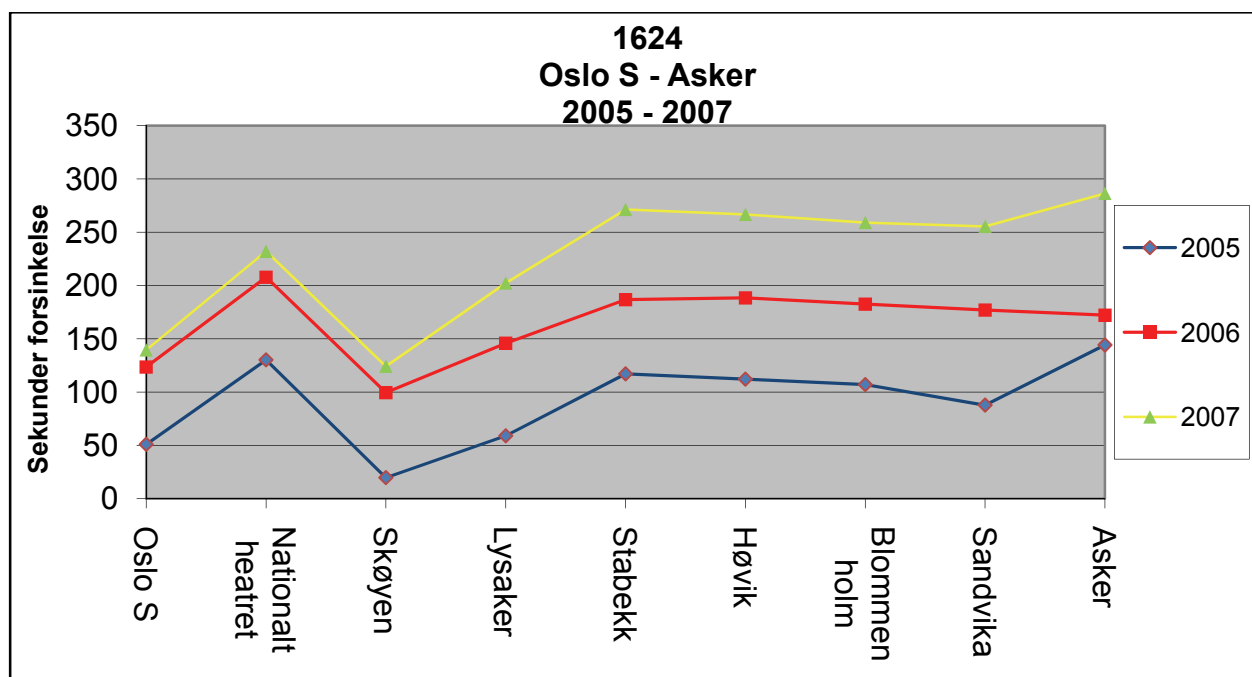
Togene som er valgt ut her er tog 1624 og 2143. Tog 1624 hadde en reisetid på 20 minutter i 2005 og 2006 og 23 minutter i 2007. Tog 2143 hadde en reisetid på 27 minutter i 2005 og 32 minutter i 2006 og 2007. Disse reisetidene er også gyldige for de andre avgangene i rushtid.

Tog 1624 har hatt en nedgang i punktlighet fra 82 % i 2005, til 74 % i 2006 og 2007. Den gjennomsnittlige forsinkelsen var ca. 150 sekunder i 2005 mot ca. 280 i 2007.

Tog 1624	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
2007	63	67	83	89	70	74
2006	77	60	83	75	74	74
2005	79	89	77	83	83	82

Tabell 6: Punktlighetsdata for tog 1624 i januar til mai i årene 2005-2007. /26/

For togene 1624 og 1622 varierer forsinkelsen mellom Oslo S og Asker forholdsvis likt over disse tre årene. Begge togene er mest punktlig til de når Skøyen, men herfra til Asker øker forsinkelsen stort sett hele veien. Det er ikke noe som tyder på at den gjennomsnittlige forsinkelsen går ned mellom Sandvika og Asker, men heller en antydning til at den øker noe.



Figur 15: Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 1624 fra Oslo S til Asker i årene 2005-2007. /26/

Også for togene i retning Sandvika og Asker, tyder dette på at kapasiteten fra Oslo, men spesielt fra Skøyen er mer enn fullt utnyttet og at togene kjører i kø.

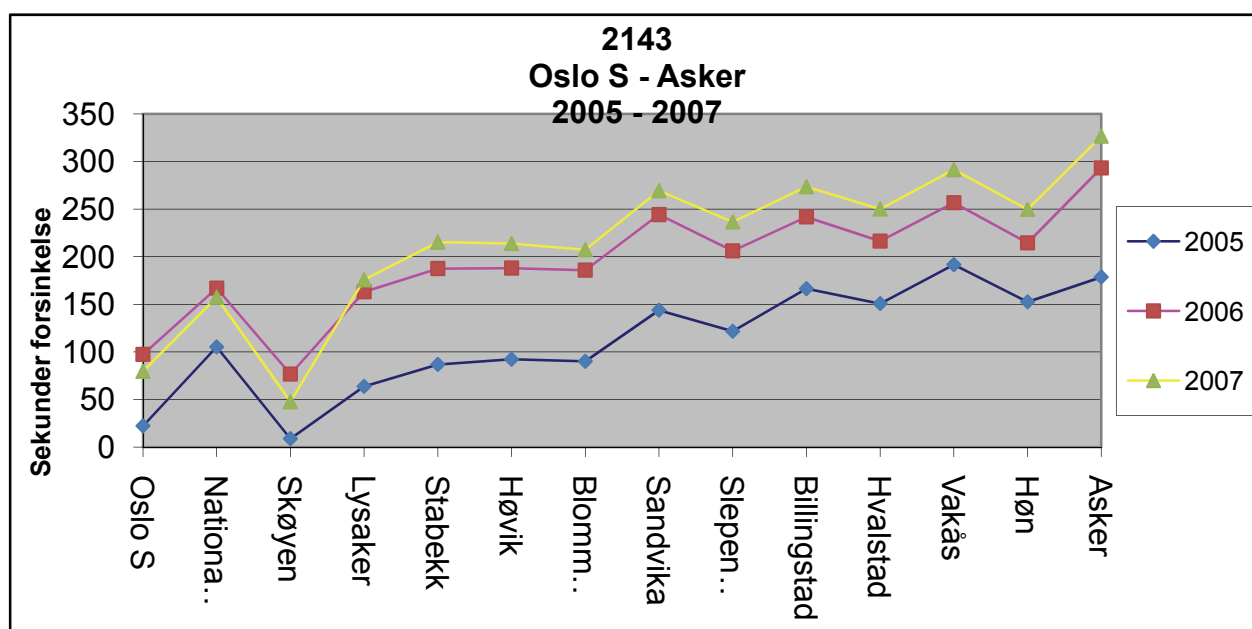


For tog 2143 og de andre togene i denne serien, er den gjennomsnittlige punktligheten til Asker 58 % i 2007, mot 84 % i 2005. For 2006 er den 64 %. Dette er en gjennomsnittlig nedgang på 20-26 % fra før, til etter ferdigstilling av parsellen mellom Asker og Sandvika.

Tog 2143	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
2007	51	46	50	72	38	51
2006	43	72	54	76	33	56
2005	83	82	81	79	81	81

Tabell 7: Punktlighetsdata for tog 2143 i januar til mai i årene 2005-2007. /26/

For tog 2143 og de andre togene i denne serien, ser det ut til at en høy gjennomsnittlig forsinkelse på Oslo S, fører til en enda høyere forsinkelse underveis og i det toget når Asker stasjon. Forsinkelsene går ned og er på sitt laveste på Skøyen, før de øker gradvis igjen. Utviklingen for forsinkelsen går opp og ned på de samme stedene fra år til år. Dette ser vi ved at grafene følger hverandre, på forskjellige nivåer.



Figur 16: Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2143 fra Oslo S til Asker i årene 2005-2007. /26/

Igjen tyder dette på at kapasiteten mellom Oslo S og Asker er mer enn fullt utnyttet og at togene blir kjørende i kø også i denne retningen.

## 8 Avslutning

### 8.1 Oppsummering og konklusjon

Når det gjelder punktlighet er det ikke så mye som tyder på at utbyggingen har hatt nevneverdig stor effekt, spesielt i rushtid. Punktligheten for togene har gått betraktelig ned i enkelte tilfeller, selv om det skal nevnes at punktligheten for togene på Askerbanen har gått mindre ned enn for togene på Drammenbanen. Likevel er en nedgang i punktligheten på inntil 30 % og en økning i gjennomsnittlig forsinkelse på inntil 140 sekunder for enkelte tog en forholdsvis dramatisk utvikling.

Antall reisende har økt, men veksten har ikke tiltatt spesielt etter åpningen, i forhold til økningen fra årene før. Likevel vil en økning i antall reisende påvirke togets punktlighet, spesielt i rushtid. Togene får lengre stasjonsopphold på grunn av at flere personer stiger av og på per stasjon. Dette kan være en medvirkende årsak til at punktligheten har utviklet seg slik den har gjort. Tog som stopper så ofte som lokaltog som går på Drammenbanen til Asker vil bli mer påvirket av dette enn lokaltog som kjører på Askerbanen mot Kongsberg, da dette toget har færre stopp underveis. Økningen i stå-tid per stasjon kan i teorien være den samme for begge togene, men totalt øker stå-tiden mye mer for togene på Drammenbanen.

Økningen i antall tog per time og retning kan også ha påvirket punktligheten i rushtid. I beregningene som ble gjennomført før utbygging, kom man frem til en kapasitetsøkning på 2 tog per time og retning ved å bygge ut Asker stasjon og delparsellen Asker-Sandvika. Antall tog totalt på denne strekningen er etter ferdigstillingen økt med i gjennomsnitt 1 tog per time og retning i rushtid. I teorien skulle altså kapasiteten være god nok, men ved å øke kapasitetsutnyttelsen nærmere det teoretisk maksimale antallet tog på linjen, vil en liten forsinkelse for ett enkelt tog raskt forplante seg videre. Sandvika er flaskehalsen, slik det ser ut nå.

Planlagt ferdigstilling av det nye dobbeltsporet fra Sandvika til Lysaker er i 2011, mens det for hele parsellen er satt til en gang etter 2015. En forbedring vil nok merkes etter 2011, men først når hele parsellen mellom Asker og Skøyen står ferdig vil man få den effekten av utbyggingen som man ønsker og har sett for seg.

### 8.2 Feilkilder og begrensninger

For en oppgave på denne størrelsen som skal skrives av en person på 20 uker, er det helt klart at det kan oppstå mange feilkilder. Blant de store datamengdene som er hentet inn og analysert er det helt klart at det under arbeidet fort kan oppstå så enkle problemer som feil under kopiering og liming, eller feil i formler og annet. Det kan også være at dataene som er hentet ut noen steder ikke er riktige eller fullstendige.

Også i teoridelen kan det være feilkilder. Det er forholdsvis mye som skal leses på kort tid og dermed er det ikke alltid like enkelt å få med seg ord for ord hva forfatterne av de artiklene

man leser egentlig vil frem til. Tolkingsfeil og for tidlige slutninger ved raske gjennomlesinger kan også oppstå.

Enmanns kvalitetssikring kan være en kilde til feil og en begrensning. Ved å ha noen å diskutere med i enkelte saker, kunne nok enkelte oppgaver vært løst raskere og mer gjennomtenkt. Likevel håper og tror jeg at oppgaven ikke inneholder for mye faktafeil.

Viktige begrensninger er forkunnskaper innen et stort tema som tog og punktlighet. Med en bedre bakgrunn innen logistikk og kø-teori, ville nok denne oppgaven kunne gått dypere inn i årsakene til forsinkelser som oppstår i forbindelse med blant annet kapasitetsproblemer. Andre begrensninger er tiden på 20 uker som står til rådighet. Dette gjør at man stadig må prioritere hvor dypt oppgaven skal gå inn på enkelte temaer.

### **8.3 Måloppnåelse**

I forhold til oppgaven som ble gitt meg da masteroppgaven ble tatt ut, føler jeg at alle deler er besvart, ut fra de gitte forutsetninger og begrensninger.

De resultatene jeg har kommet frem til vil nok for noen være en overraskelse. For de som jobber med dette til daglig var dette kanskje delvis forventet. Sammenligningen av punktligheten før og etter utbyggingen av delparsellen på Askerbanen har gitt flere svar, men også mange spørsmål.

Jeg visste på forhånd at en endelig konklusjon for Askerbanen ikke var mulig å gi på grunn av at den bare er halvferdig, men det har likevel vært mulig å komme med en konklusjon for hvilken effekt utbyggingen har gitt til nå. Jeg håper derfor at de resultatene som er kommet frem i denne oppgaven kan hjelpe til å sette fokus på "problemtog" på den aktuelle strekningen, slik at problemene på sikt kan løses.

### **8.4 Til videre arbeid**

Som videre arbeid anbefales det blant annet å se nærmere på noen få enkelttog på den aktuelle strekningen for den samme perioden de forskjellige årene. Dette vil forhåpentligvis avdekke hva som har gjort at punktligheten i rushtid har sunket så mye som den har gjort. Det ville også være interessant å se mer inngående på hvordan dette har påvirket antall reisende i rushtid. Spørsmålet da vil være om økningen fra år til år i antall reisende også har kommet i rushtid, eller om dette er en økning som har kommet av at folk generelt benytter seg mer av toget. Å forske på klimatrender og miljøbevissthet kunne eventuelt være en del av dette studiet.

## Referanser

- /1/ Concept: Om Concept, [www.concept.ntnu.no](http://www.concept.ntnu.no), 15.09.2006
- /2/ PEMRO (2006): Om PEMRO, [www.pemro.sintef.no](http://www.pemro.sintef.no), 15.2.2007
- /3/ Halvorsen, K., 2003, "Å Forske på samfunnet", J.W. Cappelens Forlag, Oslo, Norge.
- /4/ Hellevik, O., 2002, "Forskningsmetode i Sosiologi og Statsvitenskap", Universitetsforlaget, Oslo, Norge.
- /5/ Samset, K., høst 2006, forelesninger i "TBA 4715 Forskningsmetoder", NTNU, Trondheim, Norge.
- /6/ Rolstadås, A., 2001, "Praktisk prosjektstyring", Tapir Akademiske Forlag, Trondheim, Norge.
- /7/ Jernbaneverket (2007): <http://www.jernbaneverket.no/>
- /8/ Statens Jernbanetilsyn (2007): <http://sjt.no/>
- /9/ Stortingsmelding nr. 1 2004-2005 (2004): <http://aad.dep.no/nn/dep/fin/Dokument/Proposisjonar-og-meldingar/Stortingsmeldingar/20042005/Stmeld-nr-1-2004-2005-/5/3/4.html?id=331339>
- /10/ NSB AS (2007): <http://www.nsb.no>
- /11/ Flytoget AS (2007): <http://www.flytoget.no>
- /12/ Wikipedia (2007): <http://en.wikipedia.org/wiki/Punctuality>
- /13/ Lars-Göran Mattsson, 2007, "Railway Capacity and Train Delay Relationships", KTH, Stockholm, Sverige.
- /14/ Haugland, Hans, NSB, *Samtale/intervju 1.3.2007*, Oslo, Norge.
- /15/ Vromans, M.J.C.M, Dekker, R og Kroon, L.G., 2003, "Reliability and heterogeneity of railway services", ERIM, Rotterdam, Holland
- /16/ Haugland, H og Olsson, N.O.E., 2004, "Influencing factors on train punctuality – results from some Norwegian studies", Transport Policy, Elsevier
- /17/ PONDUS (2003). Powerpoint-oppsummering av et punktlighetsarbeid utført av Jernbaneverket og SINTEF Teknologiledelse. Kontaktperson: Olsson, N.O.E.
- /18/ SINTEF(2007): [http://www.sintef.no/content/page1\\_8881.aspx](http://www.sintef.no/content/page1_8881.aspx)
- /19/ Veiseth, M., Bitici, U., 200X, "Performance measurement in railway operations – Improvement of punctuality and reliability", NTNU/University of Strathclyde, Norge/Skottland
- /20/ Veiseth, M. et. al., 2003, "Punktlighet og antall reisende – Hvordan punktlighet påvirker antall reisende", SINTEF, Trondheim, Norge
- /21/ Punktlighetsundersøkelse på Nordlandsbanen; Powerpointoppsummering, SINTEF, Trondheim, Norge
- /22/ St.meld nr. 46 (1999-2000), *Nasjonal transportplan 2002-2011*, Samferdselsdepartementet, Oslo, Norge.
- /23/ Jernbaneverket, 1999, "Nytt dobbeltspor Skøyen-Asker. Parsell Lysakerelva-Hønsveien. Endelig hovedplan", Jernbaneverket, Oslo, Norge.
- /24/ Jacobsen, Leon, Jernbaneverket, *E-post med Grafiske ruter for 1.halvår 2005-2007*
- /25/ Clay, Tony, NSB, *E-post med data om antall reisende hos NSB*, 4.6.2007
- /26/ Data hentet fra NSBs databaser i løpet av våren 2007.

**Andre referanser:**

Eikeland, P.T., høst 2006, forelesninger i *"TBA 4715 "Overordnet struktur for styring av store bygg- og anleggsprosjekter"*, NTNU, Trondheim, Norge.

Olsson, N.O.E., Fagerhaug, T., 2005, *"Hvordan ble det? Effektoppfølgning av store offentlige prosjekter"*, Concept-rapport, NTNU, Trondheim, Norge.

Olsson, N.O.E. (2005): Effektvurdering av fire norske jernbaneprosjekter, grunnlagsrapport til *"Impact analysis of railway projects in a flexible perspective"*, NTNU, Trondheim.

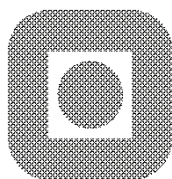
## Vedlegg

## Vedlegg 1: Forstudierapport

Punktlighetsanalyser som faktabasert  
beslutningsgrunnlag.

Punctuality analysis as fact-based  
decision support.

Forstudierapport til  
Masteroppgave våren 2007  
for  
Terje Nyrud



INSTITUTT FOR BYGG, ANLEGG OG TRANSPORT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

NTNU

**Oppgave**

Oppgaven fokuserer på nytt dobbeltspor Asker-Sandvika. Gjennomgangen av jernbaneprosjektet inkluderer en kvantitativ analyse av observert effekt på noen utvalgte områder. I tillegg er det ønskelig å utføre en case-studie av det samme prosjektet ved å kombinere ulike typer av informasjon, inkludert arkivdata, intervjuer og observasjoner.

Oppgaven utføres i samarbeid med forskningsprosjektene CONCEPT og PEMRO, begge ved NTNU.

I oppgaven skal kandidaten mer spesifikt:

1. Gjennomføre et litteraturstudium rundt oppfølging av store prosjekter, med spesiell fokus på punktlighet. Et sammendrag av dette skal presenteres.
2. Beskrive den planlagte situasjonen "hvordan skulle det bli?" basert på beslutningsgrunnlag og forarbeid til prosjektet. Oppgaven fokuserer spesielt på punktlighet som faktabasert beslutningsunderlag
3. Kartlegge forsinkelser for tog fra Asker mot Oslo, og sammenligne situasjonen før og etter åpning av Askerbanen. Se spesielt på forskjeller i forsinkelse til henholdsvis Sandvika og Oslo for tog som før gikk Drammenbanen, men nå Askerbanen. Dette kan også studeres ved å presentere forsinkelser stasjon for stasjon på hele strekningen, før og etter åpning. En hypotese er at togen blir mindre forsinket på selve Askerbanen, men at det ikke er stor forskjell når togene når Oslo S.
4. Utføre intervjuer av personell med innsikt i planlegging, utførelse eller oppfølging av prosjektet
5. Sammenstille resultatene fra ovenstående punkter



## Innholdsfortegnelse

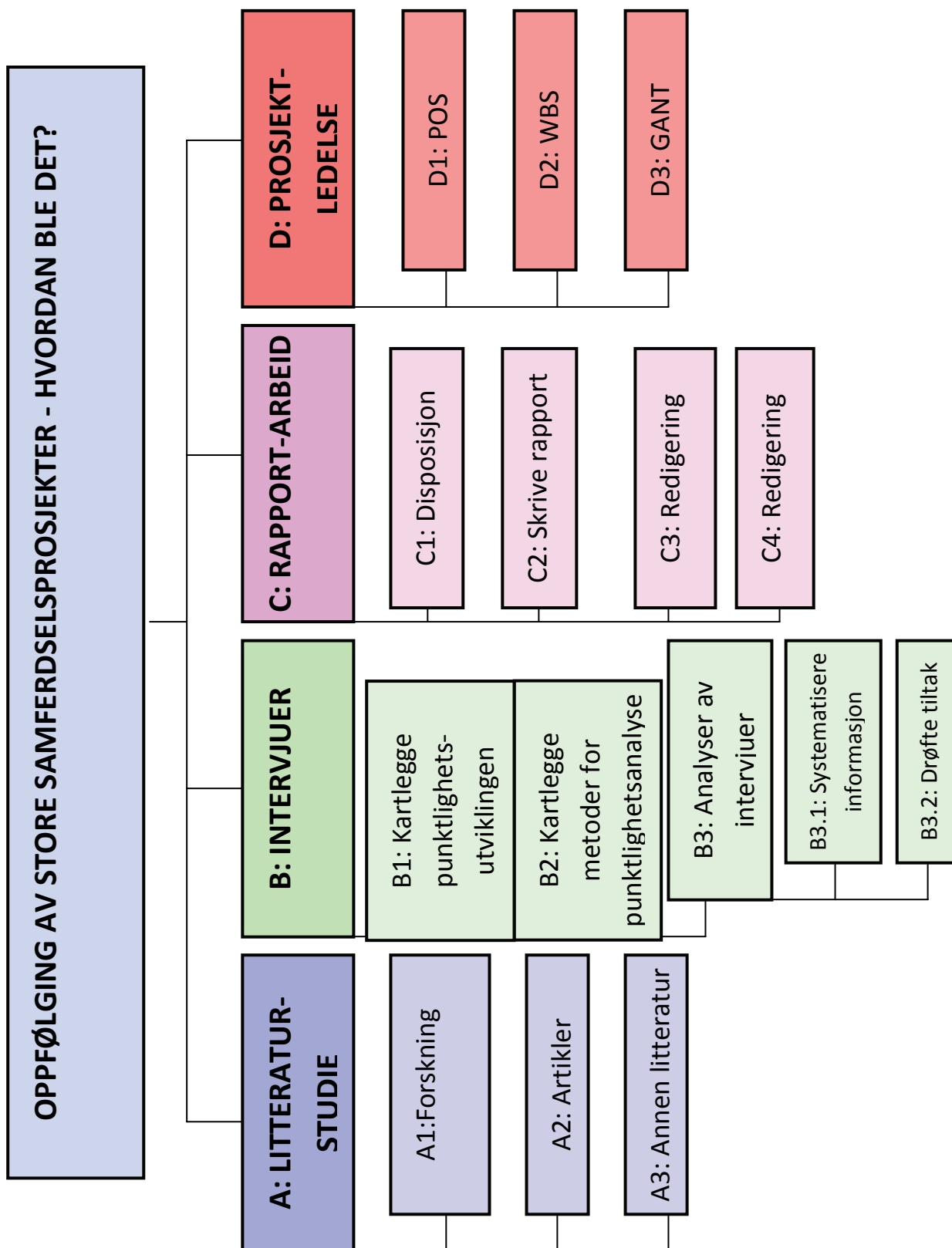
<b><u>FORORD</u></b> .....	<b>I</b>
<b><u>SAMMENDRAG</u></b> .....	<b>II</b>
<b><u>1 INNLEDNING</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>1.1 Bakgrunn for valg av oppgave</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>1.2 Formål med oppgaven</u></b> .....	<b>2</b>
<b><u>1.3 Disposisjon av oppgaven</u></b> .....	<b>3</b>
<b><u>1.4 CONCEPT OG PEMRO</u></b> .....	<b>4</b>
<b><u>1.4.1 CONCEPT</u></b> .....	<b>4</b>
<b><u>1.4.2 PEMRO</u></b> .....	<b>4</b>
<b><u>2 METODEBESKRIVELSE</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>2.1 Metoder</u></b> .....	<b>5</b>
<b><u>2.2 Reliabilitet og validitet</u></b> .....	<b>6</b>
<b><u>2.3 Kvantitativ og kvalitativ metode</u></b> .....	<b>7</b>
<b><u>2.4 Valg av metode for datainnsamling</u></b> .....	<b>8</b>
<b><u>2.4.1 Litteraturstudie</u></b> .....	<b>8</b>
<b><u>2.4.2 Datainnsamling</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>2.4.3 Intervjuer</u></b> .....	<b>10</b>
<b><u>2.5 Prosjektstyring</u></b> .....	<b>11</b>
<b><u>3 STORE STATLIGE INVESTERINGER</u></b> .....	<b>12</b>
<b><u>3.1 Store prosjekter</u></b> .....	<b>12</b>
<b><u>3.2 Prosjektgjennomføring</u></b> .....	<b>13</b>
<b><u>4 PUNKTLIGHET</u></b> .....	<b>14</b>
<b><u>4.1 Definisjoner</u></b> .....	<b>14</b>
<b><u>4.2 Måling av punktlighet</u></b> .....	<b>15</b>
<b><u>4.3 Tidligere gjennomførte punktlighetsanalyser</u></b> .....	<b>17</b>

---

<b><u>5</u></b>	<b><u>NYTT DOBBELTSPOR ASKER-SANDVIKA</u></b>	<b>20</b>
<b><u>5.1</u></b>	<b><u>Prosjektmål</u></b>	<b>20</b>
<u>5.1.1</u>	<u>Resultatmål</u>	20
<b><u>5.2</u></b>	<b><u>Punktlighet</u></b>	<b>21</b>
<u>5.4.2</u>	<u>Vestfoldbanen</u>	23
<u>5.4.3</u>	<u>Drammenbanen</u>	25
<u>5.4.4</u>	<u>Flytoget</u>	29
<b><u>6</u></b>	<b><u>DISKUSJON OG SAMMENSTILLING AV RESULTATER</u></b>	<b>33</b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>AVSLUTNING</u></b>	<b>40</b>
<b><u>7.1</u></b>	<b><u>Konklusjon</u></b>	<b>40</b>
<b><u>7.2</u></b>	<b><u>Videre arbeider</u></b>	<b>43</b>

<b>POS</b>	<b>PUNKTLIGHETSANALYSE</b>	<b>Dato:</b> <b>14.02.07</b>
<p><b>Problem:</b></p> <p>Jernbaneverket har bygd ut en ny dobbeltsporet jernbaneparsell mellom Asker og Sandvika. I samarbeid med Concept og PEMRO ønsker de å finne ut hvilken effekt denne parsellen har for punktligheten til tog i nord- og sørgående retning.</p>		
<p><b>Hovedmål:</b></p> <p>Hovedmålet med oppgaven er å finne ut hvordan punktlighetsutviklingen er over den nye jernbaneparsellen mellom Asker og Sandvika.</p>		
<p><b>Delmål:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Definere begrepet effektivitet.</li><li>2. Kartlegge hvorvidt prosjektmålene hva gjelder punktlighet, passasjergrunnlag, reisetid er nådd.</li><li>3. Finne ut om de økonomiske rammene er holdt</li></ol>		
<p><b>Suksesskriterier:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ferdigstillelse innen 10.juni.</li><li>2. Karakteren B eller bedre.</li></ol>		
<p><b>Forutsetninger, risiko, hindringer:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. God utnyttelse av eksisterende kunnskap. (forutsetning)</li><li>2. Tilgang til den informasjonen som trengs for å løse oppgaven (risiko)</li><li>3. Tilgang på de rette personene i case-studien (risiko)</li><li>4. Begrenset praktisk erfaring med intervjuer og punktlighetsanalyser (hindring)</li></ol>		

**WORK BREAKDOWN STRUCTURE**



## Vedlegg 2: Punktlighetstabeller

Her er alle punktlighetstabellene for alle de utvalgte togene i det aktuelle tidsrommet inkludert de som er satt inn i oppgaven over. Tabellene som ikke er satt inn i hoveddelen av oppgaven, er likevel en del av grunnlaget for diskusjonene og konklusjonene som er gjort i oppgaven.

Tog 1607	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	90	89	97	86	92	<b>91</b>
<b>2006</b>	93	61	80	92	93	<b>84</b>
<b>2005</b>	86	86	84	89	93	<b>88</b>

Tog 1609	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	83	82	93	93	73	<b>85</b>
<b>2006</b>	70	61	70	96	73	<b>74</b>
<b>2005</b>	93	86	80	86	100	<b>89</b>

Tog 1622	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	80	70	90	81	78	<b>80</b>
<b>2006</b>	73	74	64	80	57	<b>70</b>
<b>2005</b>	86	79	87	86	72	<b>82</b>

Tog 1624	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	63	67	83	89	70	<b>74</b>
<b>2006</b>	77	60	83	75	74	<b>74</b>
<b>2005</b>	79	89	77	83	83	<b>82</b>

Tog 2108	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	88	100	96	95	91	<b>94</b>
<b>2006</b>	84	71	85	100	79	<b>84</b>
<b>2005</b>	95	90	90	100	95	<b>94</b>

Tog 2110	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	85	90	76	100	56	<b>81</b>
<b>2006</b>	78	55	72	94	90	<b>78</b>
<b>2005</b>	93	82	91	93	87	<b>89</b>

Tog 2112	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	66	71	90	90	73	<b>78</b>
<b>2006</b>	56	48	46	73	70	<b>59</b>
<b>2005</b>	81	75	70	90	89	<b>81</b>

Tog 2114	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	69	75	88	90	64	<b>77</b>
<b>2006</b>	88	65	62	100	88	<b>81</b>
<b>2005</b>	89	81	91	96	94	<b>90</b>

Tog 2141	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	67	67	73	72	68	<b>69</b>
<b>2006</b>	77	66	73	63	65	<b>69</b>
<b>2005</b>	90	89	97	83	90	<b>90</b>

Tog 2143	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	51	46	50	72	38	<b>51</b>
<b>2006</b>	43	72	54	76	33	<b>56</b>
<b>2005</b>	83	82	81	79	81	<b>81</b>

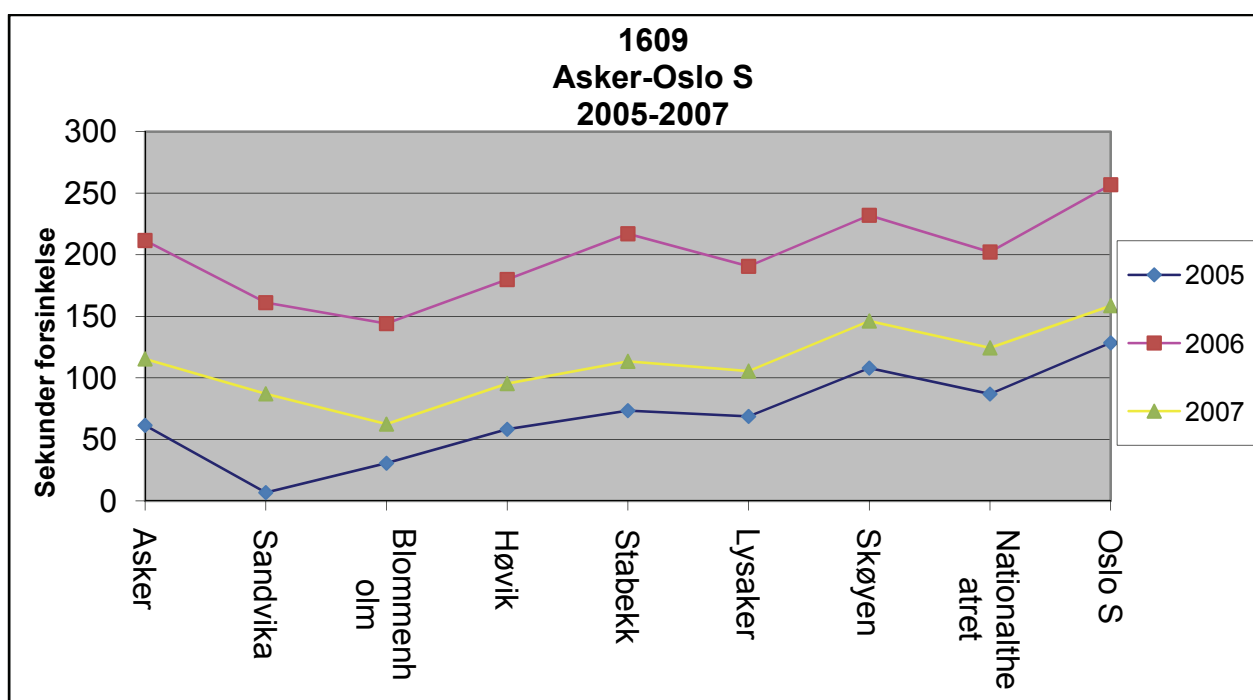
Tog 2145	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	48	67	90	68	54	<b>65</b>
<b>2006</b>	63	84	80	90	65	<b>76</b>
<b>2005</b>	86	92	84	86	93	<b>88</b>

Tog 2147	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Gj.snitt
<b>2007</b>	32	53	60	52	40	<b>47</b>
<b>2006</b>	17	60	74	69	59	<b>56</b>
<b>2005</b>	62	79	81	83	75	<b>76</b>

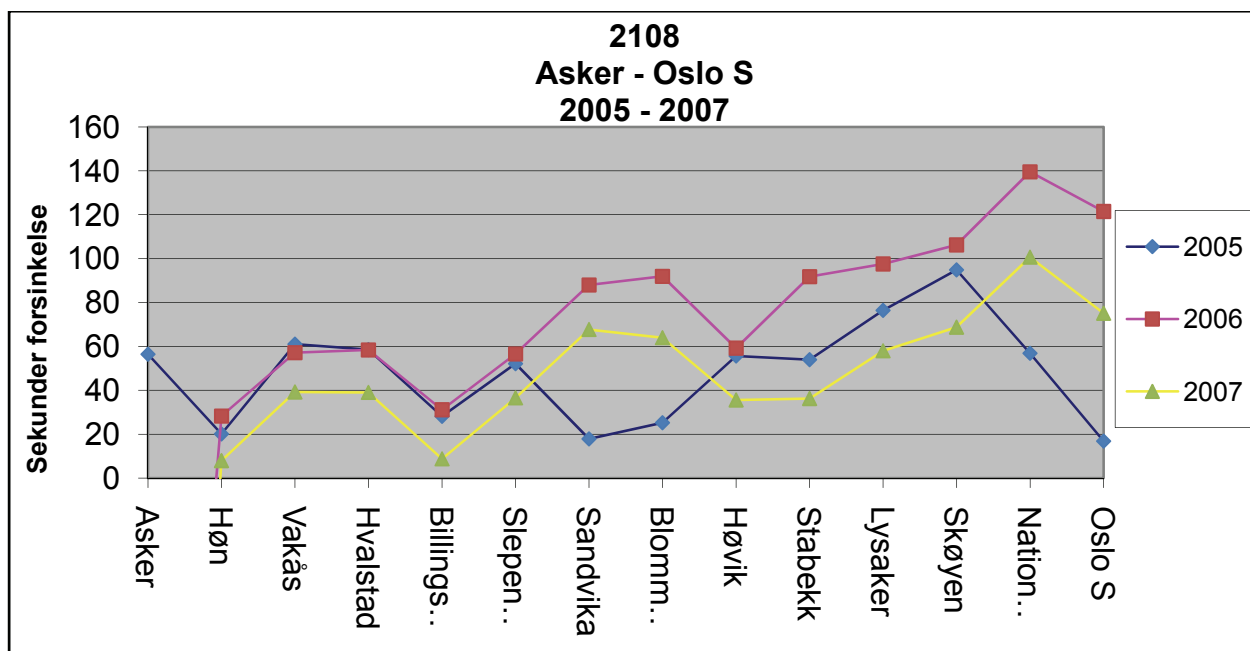
### Vedlegg 3: Forsinkelsesdiagrammer

I dette vedlegget ligger grafene med forsinkelsene for de resterende togene som er analysert. At de ligger som vedlegg, betyr ikke at de ikke er brukt i oppgaven, da disse også er brukt for å komme frem til de slutningene og konklusjonene som er gjort i hoveddelen av oppgaven.

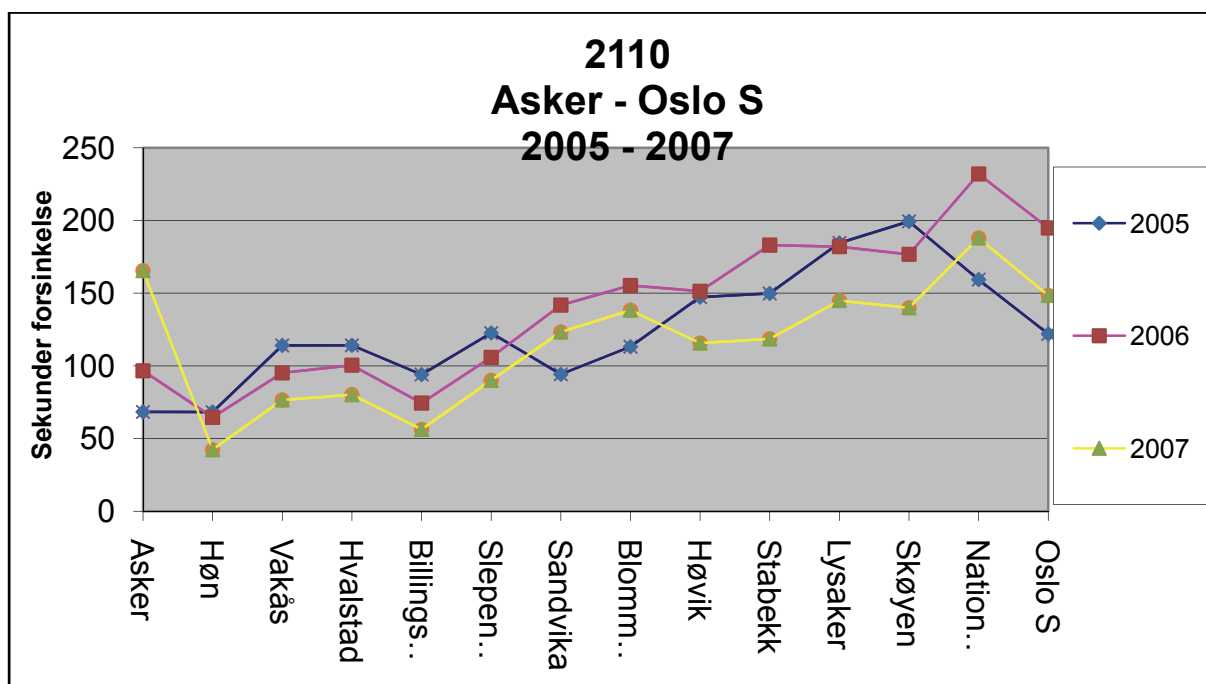
#### Asker – Oslo S



Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 1609 fra Asker til Oslo S i årene 2005-2007.

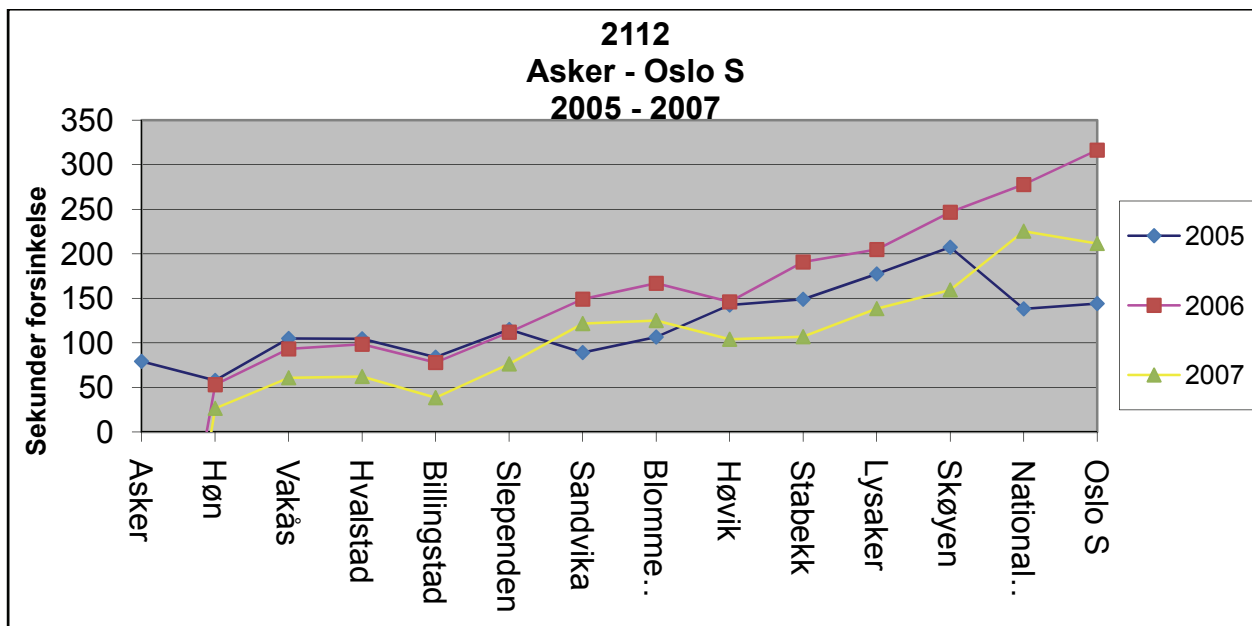


Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2108 fra Asker til Oslo S i årene 2005-2007.



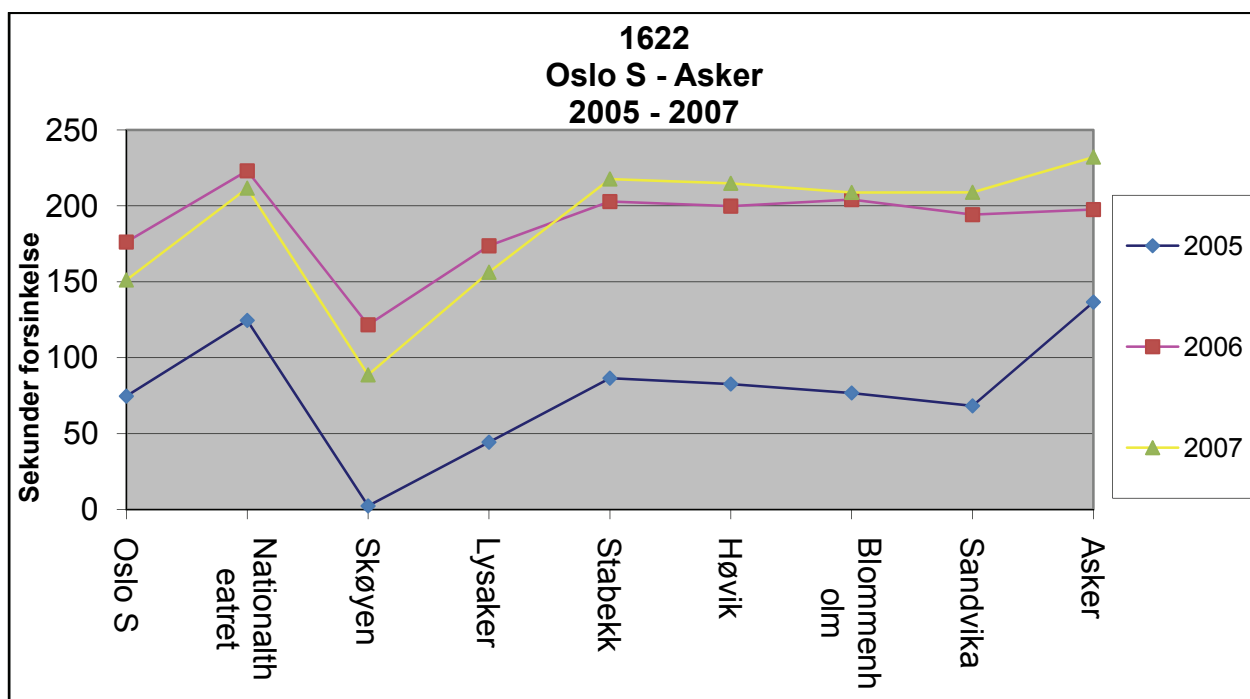
Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2110 fra Asker til Oslo S i årene 2005-2007.



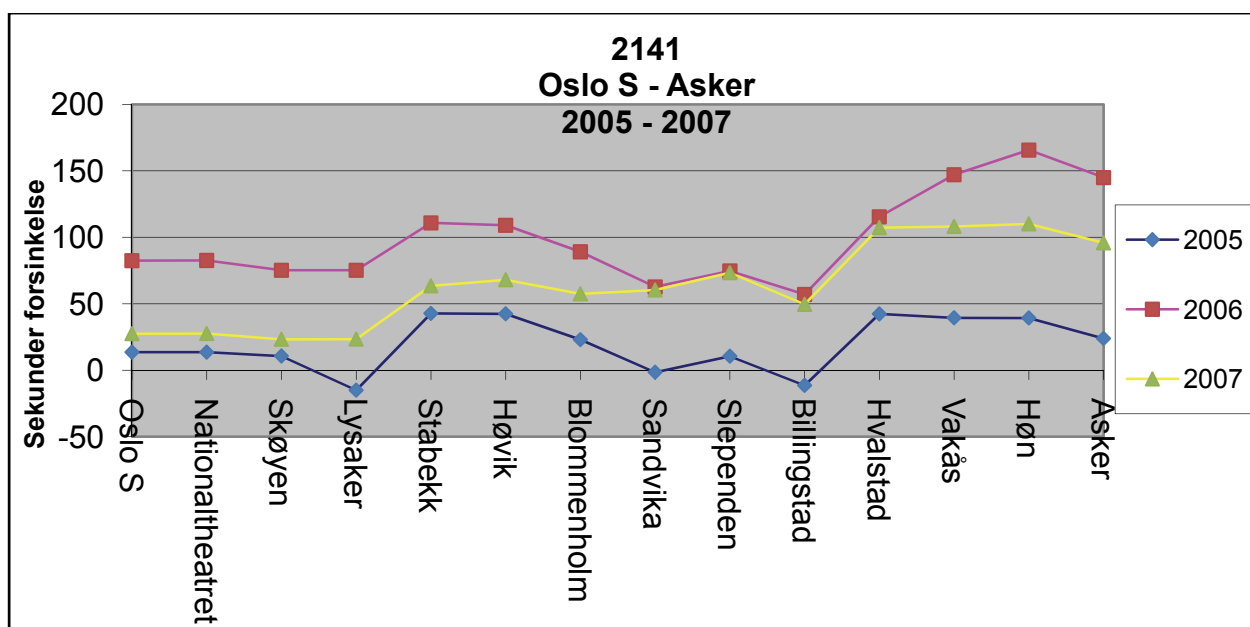


Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2112 fra Asker til Oslo S i årene 2005-2007.

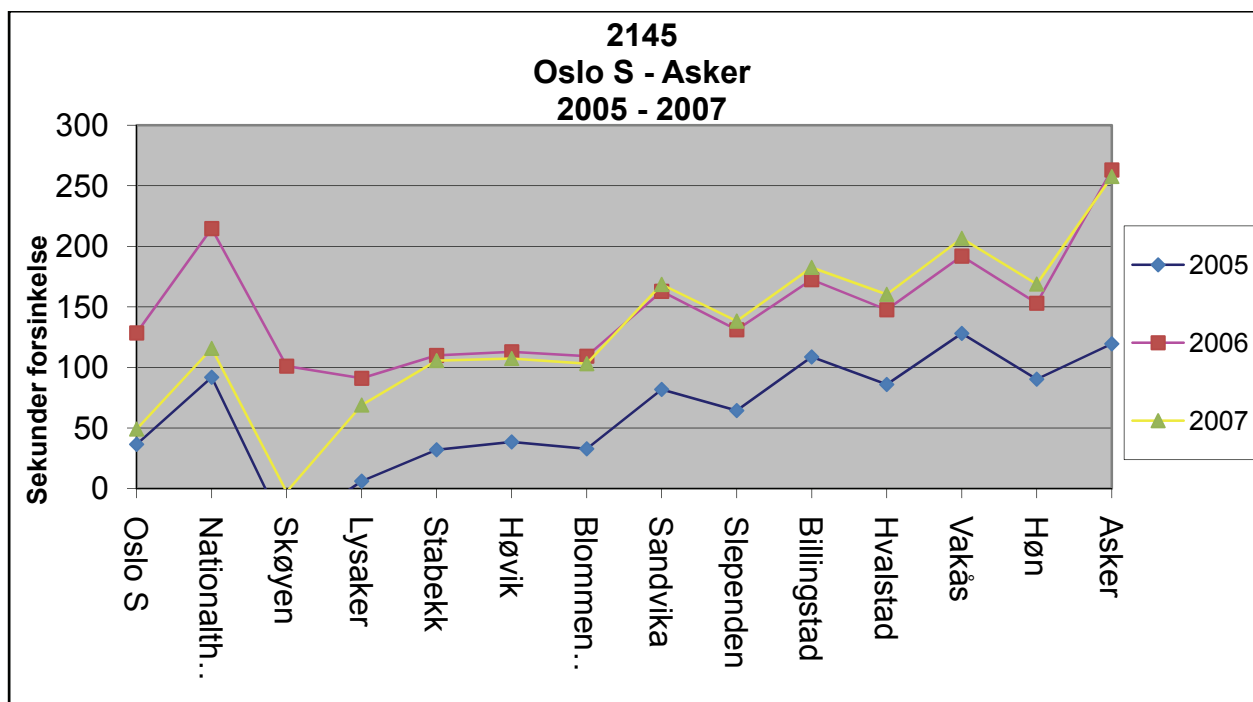
Oslo S – Asker



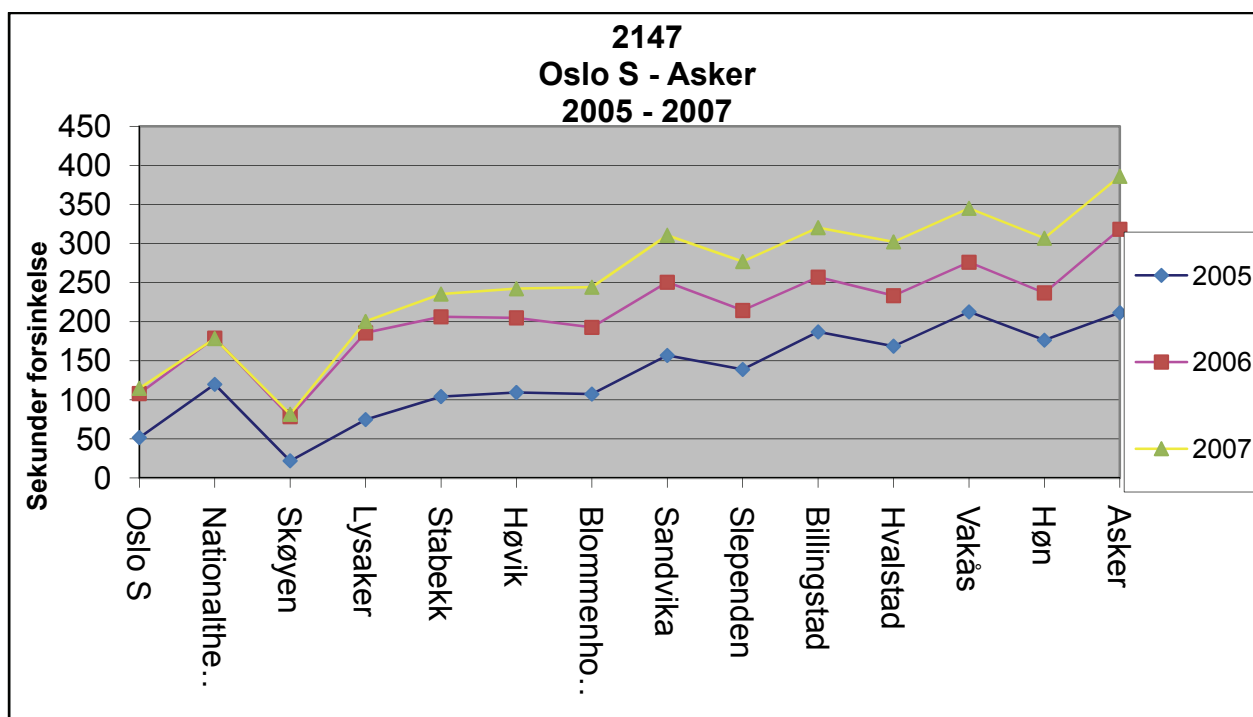
Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 1622 fra Oslo S til Asker i årene 2005-2007.



Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2141 fra Oslo S til Asker i årene 2005-2007.



Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2145 fra Oslo S til Asker i årene 2005-2007.



Gjennomsnittlig forsinkelse for tog 2147 fra Oslo S til Asker i årene 2005-2007.