

 <b>SINTEF</b>  <b>SINTEF Teknologi og samfunn</b>  Postadresse: 7465 Trondheim Besøksadresse: S P Andersens veg 5 Telefon: 73 59 03 00 Telefaks: 73 59 03 30  Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA		<b>SINTEF RAPPORT</b>	
		TITTEL	
		<b>PeMRO Sluttrapport</b>  <b>Oppsummering av forskningsprosjektet</b> <b>Performance Measurement in Railway Operations (PeMRO)</b>	
		FORFATTER(E)	
		Nils Olsson, Mads Veiseth og Øivind Stokland	
		OPPDRAGSGIVER(E)	
		Deltakerne i PeMRO-prosjektet, Norges Forskningsråd	
RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
SINTEF A10417	Åpen	Hans Erik Wiig, Jernbaneverket	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
Åpen	978-82-14-04723-3	168198/I40 (Norges Forskningsråd)	13 sider totalt
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
PEMRO sluttrapport.doc		Nils Olsson	Carl Christian Røstad (sign.)
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2008-12-30	Bjørn Andersen, Forskningsjef	
SAMMENDRAG			
<p>Forskningsprosjektet "Performance Measurement in Railway Operations" (PeMRO) har fokusert på å utvikle metode- og verktøystøtte for analyse og oppfølging av punktlighet i jernbanedrift. Punktlighet er viktig område med stor interesse hos publikum.</p> <p>Prosjektet har resultert i at det nå finnes en bred portefølje av analyseverktøy for punktlighet. I tillegg ble en metode for punktlighetsforbedring utviklet sammen med de deltakende organisasjonene. I metoden kobles data med erfaringsbasert kunnskap for å få strukturert forbedringsarbeidet. Som grunnlag for utarbeidelse av metoden er det etablert et faktagrunnlag om prestasjonsmåling i jernbanedrift, og spesielt punktlighet. Prosjektet har fungert som en arena for samarbeid rundt punktlighetsanalyser. Det kan derfor konkluderes med at de planlagte resultatene som ble beskrevet i søknaden for prosjektet har blitt oppnådd.</p> <p>Flere av studentene som har skrevet oppgaver i tilknytning til PeMRO-prosjektet har blitt ansatt i de deltakende organisasjonene. I tillegg har prosjektet forberedt et studiepoeng-givende etterutdanningsfag ved NTNU i jernbanedrift. Prosjektet kan derfor synliggjøre konkret kompetanseoverføring og -utvikling.</p> <p>Fortsatt implementering og bruk av de metoder og verktøy som er tatt frem er viktig. I videre arbeid er det behov for bedret støtte til konsekvensanalyse av foreslåtte tiltak.</p>			
STIKKORD	NORSK	ENGELSK	
GRUPPE 1	Jernbane	Railroad / Railway	
GRUPPE 2	Produksjonsplanlegging	Production planning	
EGENVALGTE	Prestasjonsmåling	Performance measurement	
	Kvalitet	Quality	
	Punktlighet	Punctuality	

## **Innholdsfortegnelse**

<b>1</b>	<b>Bakgrunn .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Oversikt over aktiviteter og leveranser.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Vurdering av prosjektet .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Formidling .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>12</b>

## 1 Bakgrunn

Innenfor norsk jernbane øker konkurranseflaten mot alternative transportslag og det pågår store endringer i rammebetingelsene. Det er et uttalt nasjonalt mål om å overføre mest mulig gods fra vei til jernbane samt å satse på persontrafikk med jernbane rundt og i de største byene. For å få dette til er det viktig at kvaliteten på togtrafikken er god, slik at kunder velger jernbane fremfor vei i de tilfeller der jernbanen kan konkurrere. Da jernbanedrift er sammensatt og komplekst forutsetter dette et godt samarbeid og tett samhandling mellom de involverte organisasjonene.

Denne rapporten oppsummerer aktiviteter og resultatene fra forskningsprosjektet "Performance measurement in railway operations" (PeMRO), som ble gjennomført mellom 2005 og 2008. Hovedfokus i prosjektet lå på utvikling av verktøy og metoder som kan støtte arbeidet med å forbedre kvaliteten på jernbanedriften. Andre viktige hensikter var å skape en felles arena der utviklingsarbeidet kunne ta plass samt å etablere jernbanedrift som fagfelt i Norge. Prosjektet ble finansiert av Norges Forskningsråd sammen med de deltagende organisasjonene.

Følgende miljøer har vært sentrale i gjennomføringen av prosjektet: Jernbaneverket, NSB AS, Flytoget AS, CargoNet AS, SINTEF og NTNU. I tillegg har flere internasjonale miljøer bidratt inn i enkeltaktiviteter: Banverket (Sverige), KTH - Kungliga Tekniska Högskolan (Sverige), University of Strathclyde (UK), Delft University (Nederland), Funkwerk (UK) og Railway Consultancy (UK). Prosjektet har også hatt kontakter med transportforskere ved flere andre universiteter i Sverige.

PeMRO har vært et brukerstyrt prosjekt. Dette betyr at det er jernbaneorganisasjonene som har hatt størst påvirkning når det gjelder valg av fokus i prosjektet.

## 2 Oversikt over aktiviteter og leveranser

Gjennomføringen av PeMRO-prosjektet kan på et overordnet nivå deles inn i tre deler:

- 1) Litteraturstudie og kartlegginger nasjonalt og internasjonalt.
- 2) Analyser av tilgjengelige data for prestasjonsmåling.
- 3) Utvikling av verktøy, metoder og kompetanse for oppfølging og forbedring av kvalitet i jernbanedrift.

I dette kapittelet oppsummeres aktivitetene som ble gjennomført i PeMRO-prosjektet. Aktivitetene er kategorisert i henhold til hoveddelene i prosjektet. Innholdet i aktiviteter og leveranser fra prosjektet er basert på ønsker fra de deltagende organisasjonene underveis i prosjektet. De fleste av leveransene det refereres til er tilgjengelig på prosjektets hjemmeside: [www.pemro.sintef.no](http://www.pemro.sintef.no)

### **Litteraturstudie og kartlegginger nasjonalt og internasjonalt**

I denne delen av PeMRO-prosjektet ble det gjennomført kartlegginger av praksis, data og målemetoder i norske og internasjonale jernbaneorganisasjoner. I tillegg ble det gjennomført litteraturstudier knyttet til relevante temaer.

Aktivitet	Beskrivelse	Leveranser
Litteraturstudier	Litteraturstudie om prestasjonsmåling, både generelt og spesifikt i jernbanedrift.	Fagerhaug T. og Olsson, N. (2005), <i>PeMRO Arbeidspakke 1.2. - State of the art innenfor prestasjonsmåling</i> , SINTEF rapport
	Litteraturstudie om punktlighet i jernbanedrift	Kapittel 2 i PhD avhandling Mads Veiseth, NTNU
	Litteraturstudie om kapasitet i jernbanedrift	Olsson, N. (2008), <i>Kapasitet på kombinasjoner av enkel- og dobbelspor Introduksjon</i> , Presentasjon holdt på seminar om kapasitetsplanlegging og strategisk planlegging av tågdrift, oktober 2008, Stockholm-Oslo
	Litteraturstudie om effektoppfølgning av jernbaneinvesteringer	Olsson, N (2005) <i>Effektivrurdering av fire norske jernbaneprosjekter. Grunnlagsrapport til "Impact analysis of railway projects in a flexibility perspective"</i> , Inst. for bygg, anlegg og transport, NTNU
	Litteraturstudie om transportmodeller og etterspørselastisiteter innen transport	Veiseth M (2006) <i>Transport modelling and the value of punctuality in railway services</i> , paper skrevet som en del av faget transportøkonomi, NTNU
	Litteraturstudie om kvalitet og prosessforbedring	Kapittel 3 i PhD avhandling Mads Veiseth, NTNU
	Litteraturstudie om datakvalitet og måling av datakvalitet	Luktvaslimo Ø. (2006) <i>Data fra jernbanedrift</i> , masteroppgave, Institutt for Produksjons- og Kvalitetsteknikk, NTNU
	Litteraturstudie om prestasjonsmåling og energiledelsessystemer (EMS)	Hægstad A. (2008), <i>Analyse av system for Prestasjonsmåling</i> , masteroppgave, Institutt for Produksjons- og Kvalitetsteknikk, NTNU
	Litteraturstudie om prestasjonsmåling av energiforbruk til tog.	Moen, J.V. (2005) <i>Prestasjonsmåling av energiforbruk for tog</i> , prosjektoppgave, Institutt for Produksjons- og Kvalitetsteknikk, NTNU
	Litteraturstudie om bruk av erfaringsdata som innspill til planleggingsarbeid	Wien, I. (2007) <i>Energiforbruk – faktabasert innspill til produksjonsplanlegging</i> , masteroppgave, Institutt for Produksjons- og Kvalitetsteknikk, NTNU
Kartlegging i Norge	Innledende kartlegging av kvalitet og prestasjonsmåling i Jernbaneverket, NSB, Flytoget og CargoNet	Sætermo I.A.F. (2005) <i>PeMRO arbeidspakke 1.1 - status norsk jernbane</i> , SINTEF rapport
	Kartlegging av prestasjonsmålesystemer og indikatorer som benyttes i Jernbaneverket, NSB, Flytoget og CargoNet	Olsson N., Sætermo I.A., Fagerhaug T. og Veiseth M. (2006), <i>PeMRO arbeidspakke 1 - sammenstilling av nåsituasjonen og rammeverk for videre arbeid</i> , SINTEF rapport.
	Kartlegging av datasystemer som brukes til å følge opp kvalitet i jernbanedrift	Olsson N. og Sætermo I.A.F. (2006) <i>PeMRO arbeidspakke 1.4 - kartlegging av kvalitetsoppfølging i deltakende bedrifter</i> , SINTEF rapport
	Casestudie om punktlighetsarbeid i Jernbaneverket.	Veiseth, M. Heggglund, P.M og Andersen B. (2008) <i>Punctuality Improvement in the Railroad Sector – A Case Study</i> , Paper innsendt til <i>Quality Management Journal</i> .

Aktivitet	Beskrivelse	Leveranser
Kartlegging internasjonalt	Innledende kartlegging av oppfølging av kvalitet av jernbanedrift i Norden og oppsummering av studietur til Banverket og KTH i Sverige	Veiseth M. og Sætermo, I.A.F (2005) <i>PeMRO - Kartlegging internasjonalt</i> , SINTEF rapport
	Casestudie i Scotrail om prestasjonsmåling og oppfølging av punktlighet.	Veiseth M. & Bititci U.S. (2006) Performance measurement in railway operations - improvement of punctuality and reliability, In: Neely, A., Kennerly, M. & Walters A. (eds.): Performance Measurement and Management: Public and Private 25-28 July 2006, London, UK, Cranfield University: Stirling, UK, pp. 801-808
	Samfunnsøkonomiske investeringer i jernbane, sammenligning av britisk, svensk og norsk beregningsmetode	Økland, A. (2008) <i>Samfunnsøkonomi i jernbane</i> , Prosjektoppgave, Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU

**Tabell 1: Aktiviteter i PeMRO knyttet til litteraturstudier og kartlegginger nasjonalt og internasjonalt**

### Analysér av tilgjengelige data for prestasjonsmåling

Hovedfokus i denne delen av PeMRO-prosjektet var analyse av kvantitative data for å identifisere drivere og ledende indikatorer for kvalitet i jernbanedrift. Tabell 2 oppsummerer gjennomførte aktiviteter knyttet til dette sammen med hvilke leveranser de resulterte i.

Aktivitet	Beskrivelse	Leveranser
Infrastrukturfeil og forsinkelser	Muligheten for kobling av data mellom BMS, Banedata og TIOS ble undersøkt.	Sætermo I.A.F., Olsson, N. og Veiseth, M. (2006) <i>Analysér av infrastrukturellerete forsinkelser på strekningen Asker – Oslo S</i> , SINTEF rapport
Kjøretider for tog	Sammenlignet planlagt og faktiske kjøretider for tog i Osloområdet.	Alkadi, A. (2005) Ruteplanen for fullstoppende lokaltog på pendlene Skøyen-Ski-Skøyen og Asker-Lillestrøm-Asker, NSB rapport.
Punktligheit og antall reisende	Sammenhengen mellom forsinkelser og antall reisende ble kvantifisert ved hjelp av punktlighets- og forsinkelseselastisitet.	Veiseth, M. og Olsson, N. (2008) <i>Punctuality and delay elasticity in railways</i> , Paper innsendt til Journal of Transport, Economics and Policy.
Avgangsforsinkelser for godstog	Sammenhengen mellom avgangsforsinkelser fra Alnabru og ankomstforsinkelser til endestasjonene for godstog ble estimert. Årsaker til sene avganger fra terminalen ble analysert.	Veiseth, M. og Olsson N. (2007), <i>PeMRO Arbeidspakke 2.3: Alnabru</i> , SINTEF rapport.
Energiforbruk	Posisjon og energiforbruk, kvalitetssikring av resultater fra togsimulering med hensyn på energiforbruk, sammenligning med faktisk observert kjøring og kjøreadferd.	Moen, J.V. (2006), <i>Energiforbruk i tog – måling, oppfølging og læring</i> , Masteroppgave NTNU
	Sammenligning simulert og faktisk energiforbruk i forhold til stoppmønster og reisetid ut fra dagens NSB-materiell og for alternative materielltyper. Bruk av lokomotivførersimulatoren og ulike former for erfaringsdata for energiforbruk.	Wien, I. (2006), <i>Energiforbruk - avhengighet av ruter og materiell</i> , Prosjektoppgave, NTNU

**Tabell 2: Aktiviteter i PeMRO knyttet til analysér av tilgjengelige data for prestasjonsmåling**

### Utvikling av verktøy, metoder og kompetanse for oppfølging og forbedring av kvalitet i jernbanedrift

Gjennom PeMRO-prosjektet ble det utviklet analyseverktøy og metoder som kan støtte kvalitetsforbedringsarbeid som gjennomføres i jernbaneorganisasjonene. I tillegg ble det gjennomført aktiviteter for å etablere jernbanedrift som et eget fagfelt i Norge. Tabell 3 oppsummerer gjennomførte aktiviteter knyttet til dette sammen med hvilke leveranser de resulterte i.

Aktivitet	Beskrivelse	Leveranser
Utvikling av verktøy for presentasjon av driftsdata	Det ble utviklet et verktøy for visualisering av punktlighetsdata med fokus på interaksjon mellom flere tog (Toggrafen). Laget beskrivelse og brukerveiledning.	Verktøy tilgjengelig gjennom TIOS systemet med tilgang for deltagende bedrifter i PeMRO. Beskrivelse og brukerveiledning tilgjengelig på PeMRO sine hjemmesider og på CD som følger med metodehåndboken for PIMS.
	Excel-basert verktøy for visualisering av punktlighetsdata over strekninger og tidsperioder ble videreutviklet (PONDUS). Laget beskrivelse og brukerveiledning.	Verktøyet med brukerveiledning er tilgjengelig på prosjektets hjemmeside, samt på CD som følger med metodehåndboken for PIMS.
	Utviklet verktøy som viser punktlighet sammen med størrelse av forsinkelse.	Excel basert verktøy tatt i bruk av jernbaneorganisasjonene.
Videreutvikling av TIOS	I løpet av prosjektperioden har PeMRO gitt innspill til, og påvirket, utviklingen av TIOS. Dette omfatter spesielt bruk og analyse av data, men også kvalitetssikring av data og systemet, presentasjonsformer.	Nye versjoner av TIOS i løpet av prosjektperioden.
Metode for punktlighetsforbedring	Det ble utviklet en metode for å støtte arbeidet med å analysere og forbedre identifisere punktlighetsutfordringer (PIMS).	Kapittel 10 i PhD avhandling Mads Veiseth, NTNU.
	Det ble laget en metodehåndbok som oppsummerer metoden.	Metodehåndbok: PIMS (Punctuality Improvement Method System).
	Gjennomført fire større punktlighetscase som en del av utviklingsarbeidet.	Beskrivelse av utførte case finnes på PeMRO sine hjemmesider.
	Oppsummering av forbedringsverktøy og eksempel på bruk av jernbane.	Notat på CD som følger med metodehåndboken.
	En første versjon av terminologiliste for kvalitet i jernbanedrift ble utviklet.	Inkludert i metodehåndboken.
Evaluerings av ruteplan	Utarbeidet forslag på arbeidsform som inkluderer bruk av leveranser fra PeMRO.	Notat som beskriver forslaget, finnes på PeMRO sine hjemmesider.
Samfunnsøkonomiske kostnader og punktlighet	Utviklet forslag til kvantifisering av kostnader av forsinkelser.	Presentasjon som oppsummerer arbeidet.
Jernbanedrift som fagfelt	Laget fagplan for et etterutdanningskurs ved NTNU som er under vurdering.	SINTEF notat som beskriver faget og kostnader knyttet til etablering.
	Veiledning av åtte prosjekt og masteroppgave studenter ved NTNU.	Leverte studentoppgaver.
	Laget opplæringsmaterieell og kurs for metoden <i>faktabasert styring</i> i NSB.	Metode- og kursbeskrivelse på NSBs intranett.

**Tabell 3: Aktiviteter i PeMRO knyttet til utvikling av verktøy, metoder og kompetanse for oppfølging og forbedring av kvalitet i jernbanedrift**

### 3 Vurdering av prosjektet

#### Måloppnåelse

I følge prosjektsøknaden var de forventede resultatene fra prosjektet:

- Systematisert og vitenskapelig dokumentert teorigrunnlag for oppfølging av jernbanedrift
- Metodikk for oppfølging av jernbanedrift til bruk i planlegging, oppfølging og forbedringsarbeid
- Indikatorer og oppfølgingssystemer som er testet ut i de deltagende organisasjonene
- En arena for erfaringsutveksling, benchmarking og koordinering
- Jernbanedrift blir etablert som et fag i Norge med et teoretisk rammeverk som kompletterer den erfaringsbaserte kunnskapen i bransjen

Nedenfor blir disse punktene sammenlignet med resultatene fra prosjektet.

#### *Systematisert og vitenskapelig dokumentert teorigrunnlag for oppfølging av jernbanedrift*

Prosjektet har sammenstilt kunnskap fra forskningsfronten innenfor prestasjonsmåling og kvalitetsledelse, og tilpasset dette til jernbanen. Fokuset på punktlighet var en konsekvens av ønsker fra de deltagende organisasjonene. Andre aspekter av kvalitet i jernbanedrift, eksempelvis informasjon til reisende, tilbudet i form av reisetid og frekvens eller service og renhold er derfor ikke inkludert i særlig grad i prosjektets arbeid. Teorigrunnlaget er dokumentert i et flertall rapporter fra prosjektet, studentoppgaver og paper til journaler og konferanser.

Måloppnåelsen vurderes som meget god.

#### *Metodikk for oppfølging av jernbanedrift til bruk i planlegging, oppfølging og forbedringsarbeid*

Gjennom prosjektet er metoden “Punctuality Improvement Method System” (PIMS) utviklet. Metoden er en anbefalt og uttestet arbeidsform for bruk av både praktiske erfaringer og data fra prestasjonsmålesystemer. Hovedfokus i PIMS er forbedringsaktiviteter, men metoden inkluderer oppfølging av punktlighet og resultatene er typisk innspill til kommende eller pågående planlegging. Metoden ble oppsummert i form av en metodehåndbok. I denne blir gjennomføringen av trinnene beskrevet detaljert. I tillegg foreslås støtteverktøy som kan benyttes til å gjennomføre aktivitetene på hvert trinn. En beskrivelse av disse og andre utvalgte forbedringsverktøy finnes på en CD som følger med håndboka. Utvikling og bruk av metoden har i høy grad inkludert de deltagende organisasjonene i PeMRO.

Prosjektet har hatt som mål å ta frem og teste metoder. Det innebærer at det fortsatt gjenstår arbeid med implementering og bruk av de metoder og verktøy som er tatt frem. Erfaringer fra spesielt noen utførte case viser at det behov for bedret støtte til konsekvensanalyse av foreslåtte tiltak.

Måloppnåelsen vurderes som meget god.

***Indikatorer og oppfølgingssystemer som er testet ut i de deltagende organisasjonene***

I søknaden ble prestasjonsmåling pekt på som et viktig bidrag til forbedring og oppfølging av kvalitet i jernbanedrift. Etter ønske fra de deltagende organisasjonene har prosjektet fokusert på oppfølging av punktlighet, som er en av de viktigste aspektene av kvalitet i jernbanedrift. Jernbaneverkets system TIOS er sentralt i oppfølging av punktlighet, og alle deltakerne i prosjektet har tilgang til systemet. Prosjektet har i stor grad påvirket utviklingen av systemet i prosjektperioden. Utviklede oppfølgingssystemer er basert på data fra TIOS.

Prosjektet har testet flere ulike indikatorer som brukes for punktlighetsmålinger, både indikatorer basert på data fra TIOS men også fra andre systemer som finnes i de deltagende bedriftene. Dette har omfattet både vurdering og kvalitetssikring av eksisterende indikatorer, og utvikling og testing av nye.

Måloppnåelsen vurderes som god.

***En arena for erfaringsutveksling, benchmarking og koordinering***

Prosjektet har fungert som en viktig arena for samarbeid rundt punktlighetsarbeid. Det finnes etablerte arenaer og møter i jernbanen, men av mer formell karakter. Prosjektet har skapt en åpnere arena der man har tatt opp både aktuelle problemstillinger, men også spørsmål om metoder, datakvalitet og langsiktige utviklingsønsker. Prosjektet har også bidratt til å etablere og videreutvikle kontakter samt erfaringsutveksling internasjonalt. Prosjektets rolle som møteplass ble blant annet fremhevet av de deltagende organisasjonene i midtprosjektevalueringen.

Måloppnåelsen vurderes som meget god.

***Jernbanedrift blir etablert som et fag i Norge med et teoretisk rammeverk som kompletterer den erfaringsbaserte kunnskapen i bransjen***

I løpet av prosjektperioden har åtte masterstudenter ved NTNU skrevet prosjekt og/eller masteroppgave i tilknytning til prosjektet. Det har vært god kontinuitet i studentaktiviteten og det er etablert samarbeid rundt veiledning der spesielt NSB og Jernbaneverket er aktive, i tillegg til SINTEF og NTNU. Flere av studentene har også vært aktive i PeMRO-prosjektet etter at de har fått arbeid i jernbaneorganisasjonene.

Metodehåndboken som er laget gjennom prosjektet kan brukes som kurslitteratur, og foreløpige versjoner av innholdet i boken er brukt til opplæring i løpet av prosjektet.

I løpet av prosjektet er det tatt frem en beskrivelse av et studiepoeng-givende etterutdanningsfag ved NTNU i jernbanedrift. Faget er basert på resultater fra PeMRO og annen jernbaneforskning utført de seneste årene ved SINTEF og NTNU.

PeMRO-prosjektet har gitt en kontinuitet og viktige faglige bidrag til arbeidet med å etablere jernbanedrift som et fag i Norge. Sammenlignet med situasjonen før prosjektet startet, så finnes det nå et etablert faglig grunnlag innenfor jernbanedrift. Det pågår vurderinger om deltakergrunnlaget er stort nok til å etablere et formelt master- og/eller etterutdanningsfag på temaet. Et annet alternativ kan være å basere seg på bedriftsintern opplæring til ansatte i aktuelle organisasjoner, og en fordypning gjennom prosjekt- og masteroppgave for sivilingeniørstudenter.

Måloppnåelsen vurderes som meget god.



### **Ressursbruk**

Prosjektet er gjennomført innenfor de planlagte rammene i forhold til tid, direkte utgifter, innsats fra forskningsinstitusjonene og egeninnsats fra deltakerne. Prosjektet og stipendiaten har hatt gjensidig nytte av samarbeid.

### **Betydning og nytteverdi**

Prosjektets største betydning og nytteverdi er sannsynligvis knyttet til

- den utviklede metoden for punktlighetsforbedring
- at det ble etablert en arena for samarbeid og utvikling av oppfølging og analyse av punktlighet
- utdanning av sivilingeniører med spisskompetanse i jernbanedrift, som også har fått arbeid i bransjen
- utvikling av en bredere portefølje av analyse- og oppfølgingsverktøy for punktlighet
- forberedt et studiepoeng-givende etterutdanningskurs ved NTNU i jernbanedrift

Siden prosjektet startet i 2005 har punktligheten i Norge gått ned, samtidig som jernbanens problemer knyttet til både person- og godstransport har vært et hyppig diskutert i media. Prosjektet kan derfor ikke sies å ha gitt kortsiktige positive effekter for publikum, selv om det er mulig at punktligheten hadde vært enda svakere om PeMRO ikke hadde blitt gjennomført. På den annen side har man gjennom PeMRO lagt et grunnlag for å bedre kunne finne rotårsaker til problemene, for derigjennom kunne identifisere aktuelle forbedringstiltak. Det er oppnådd målbare forbedringer innenfor noen av de områder som det ble fokusert på i utførte case. På andre områder tar gjennomføringen av tiltak lengre tid enn tidsperspektivet til PeMRO-prosjektet.

Den utviklede metoden for punktlighetsforbedring foreslår en rollefordeling mellom forbedringsprosjekt og linjeorganisasjonene. Denne rollefordelingen fungerte godt i flere utførte case, mens det i andre case hadde vært ønskelig at prosjektet også fikk en større involvering i konsekvensvurdering og implementering av tiltak.

### **Leveranser forventet ferdigstilt etter prosjektslutt.**

Prosjektets PhD-stipendiat forventes å ferdigstille sin avhandling i løpet av våren 2009. Avhandlingen blir derfor en leveranse etter prosjektslutt.

Som en del av arbeidet med PhD-avhandlingen er flere artikler produsert, typisk med stipendiaten som førsteforfatter og ulike representanter for de deltakende organisasjonene som medforfattere. Flere artikler er inne til vurdering hos vitenskapelige journaler. Det forventes derfor flere publiseringer etter prosjektslutt.

Verktøyene for oppfølging og analyse av punktlighet forventes å videreutvikles etter prosjektslutt. Dette gjelder blant annet Toggrafen og analysene som utføres i verktøyet PONDUS. I tillegg forventes arbeidet med å presentere kostnadene forbundet med manglende punktlighet videreført.

Prosjektet har fokusert på metoder og verktøy for identifisering av forbedringstiltak. Det er behov for videre arbeid vedrørende konsekvensanalyse av foreslåtte tiltak. Denne type støtte til robusthetsvurdering av kommende produksjonsplaner er en sentral del i det foreslåtte fortsatte arbeidet etter PeMRO.

#### 4 Formidling

Gjennom hele prosjektperioden har aktiviteter blitt gjennomført for å formidle underveisresultater og oppnå erfaringsutveksling. Dette inkluderer presentasjoner i diverse fora, arrangerte seminarer, presentasjoner på internasjonale konferanser, publiserte artikler, omtale i massemedia og regelmessige møter mellom de deltagende organisasjonene i prosjektet. Tabell 4, 5 og 6 oppsummerer utførte aktiviteter knyttet til formidling.

##### Større arrangementer der underveisresultater fra PeMRO har blitt presentert

Arrangement	Type arrangement	Dato
Møte med Flytoget	Forventningsavklaring med Flytoget	12.05.2005
Møte med CargoNet	Forventningsavklaring med CargoNet	19.05.2005
Møte med Jernbaneverket	Forventningsavklaring med Jernbaneverket	23.05.2005
Møte med NSB	Forventningsavklaring med NSB	24.05.2005
Kick-off for PeMRO	Oppstartsmøte for prosjektet	30.05.2005
Arbeidsgruppemøte PeMRO	Arbeidsmøte med deltagende organisasjoner i PeMRO prosjektet	31.05.2005
Seminar med Banverket	Del av PeMROs studietur til Sverige. Deltagere fra Banverket, JBV, NSB, Flytoget, CargoNet, NTNU og SINTEF	01.09.2005
Seminar med KTH	Del av PeMROs studietur til Sverige. Deltagere fra KTH, JBV, NSB, Flytoget, CargoNet, NTNU og SINTEF	02.09.2005
Møte med styret i SINTEF Teknologi og samfunn	Møte der PeMRO ble presentert	02.11.2005
Punktlighetsdag i trafikkområde Nord	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	22.11.2005
Punktligheitsseminar	Nasjonalt punktligheitsseminar for ledere og punktligheitsansvarlige fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	Desember 2005
Arbeidsgruppemøte PeMRO	Arbeidsmøte med deltagende organisasjoner i PeMRO prosjektet	20.02.2006
Seminar Jernbaneverket	Seminar for superbrukere av TIOS i regi av Jernbaneverket	30.03.2006
Seminar: Railway Capacity and robustness of timetables.	NSB seminar med deltagere fra Norge, Nederland og England	18. - 19.04.2006
Fagsamling på SINTEF og NTNU	Seminar med forskere på SINTEF og NTNU	04.05.2006
Konferanse: Performance Measurement and Management, London, UK	Internasjonal konferanse og prestasjonsmåling og prestasjonsledelse	25. - 28.07.2006
Arbeidsgruppemøte PeMRO	Arbeidsmøte med deltagende organisasjoner i PeMRO prosjektet	21.08.2006
Punktlighetsdag i trafikkområde Nord	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	23.11.2006
Punktligheitsseminar	Nasjonalt punktligheitsseminar for ledere og punktligheitsansvarlige fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	29.11 - 01.12.2006
Arbeidsgruppemøte PeMRO	Arbeidsmøte med deltagende organisasjoner i PeMRO prosjektet	14.03.2007

<b>Arrangement</b>	<b>Type arrangement</b>	<b>Dato</b>
Rotårsaksanalyse Alnabru	Rotårsaksanalyse av lok-prosess og terminal/avgangsprosess med deltagere fra JBV, CargoNet og SINTEF.	16. - 17.04.2007
Punktlighetsdag i trafikkområde Øst	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	25.04.2007
Fagsamling på SINTEF og NTNU	Seminar med forskere på SINTEF og NTNU	03.05.2007
Ledermøte i region Nord, JBV	Møte der PeMRO og underveisresultater ble presentert	Juni 2007
Samarbeidsfora for sikkerhet og kvalitet i region nord	Månedlige samarbeidsforum for ledere og sikkerhets- og punktligheitsansvarlige i JBV, NSB og CargoNet. Infrastrukturdirektør i Jernbaneverket deltok.	08.06.2007
Rotårsaksanalyse Hjulslag på godsvogner	Rotårsaksanalyse av hjulslag og materialutfall med deltagere fra Green Cargo, CargoNet og SINTEF.	04.07.2007
Konferanse: Urban transport, Portugal	Internasjonal transportkonferanse	03. - 05.09.2007
Fagsamling på SINTEF og NTNU	Seminar med forskere på SINTEF og NTNU	20.09.2007
Punktlighetsdag i trafikkområde Vest	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	27.09.2007
Rotårsaksanalyse Jærbanen	Rotårsaksanalyse knyttet til stasjonsopphold og bane med deltagere fra JBV, NSB og SINTEF.	03. - 04.10.2007
Arbeidsguppemøte PeMRO	Arbeidsmøte med deltagende organisasjoner i PeMRO prosjektet	17.10.2007
Punktlighetsdag i trafikkområde Nord	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	28.11.2007
Punktligheitsseminar	Nasjonalt punktligheitsseminar for ledere og punktligheitsansvarlige fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	21.01.2008
Rotårsaksanalyse Skøyen stasjon	Rotårsaksanalyse av materiell, trafikkstyring og sporbruk, og personellkoordinering med deltagere fra JBV, NSB, Flytoget, CargoNet og SINTEF.	30. - 31.01.2008
PeMRO-stand med poster og informasjon om prosjektet	Jernbaneforum 2008	06.03.2008
Punktlighetsdag i trafikkområde Øst	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	24.04.2008
Arbeidsguppemøte PeMRO	Arbeidsmøte med deltagende organisasjoner i PeMRO prosjektet	23.06.2008
Konferanse: Comprail, 2008, Toledo, Spania	Internasjonale jernbanekonferanse	15. - 17.09.2008
Kapasitetsseminar Stockholm/Oslo	Samarbeid mellom Banverket, KTH, SINTEF og JBV	28. - 29.10.2008
Punktlighetsdag i trafikkområde Nord	Årlige regionale punktligheitsseminarer for ledere personell involvert i kvalitetsarbeid fra JBV, NSB, Flytoget og CargoNet	25.11.2008

**Tabell 4: Større arrangementer der underveisresultater fra PeMRO har blitt presentert**

**Publiserte eller planlagt publiserte artikler for internasjonale konferanser og journaler**

<b>Artikkel</b>	<b>Forfattere</b>	<b>Publisert/ planlagt publisert</b>
Performance measurement in railway operations - improvement of punctuality and reliability.	M. Veiseth, NTNU, og U.S. Bititci, University of Strathclyde.	Neely, A., Kennerly, M. & Walters A. (eds.): Performance Measurement and Management: Public and Private 25-28 July 2006, London, UK, Cranfield University: Stirling, UK, pp. 801-808
Impact Analysis of Railway Projects in a Flexibility Perspective	Nils O.E. Olsson	Transport Reviews, Vol. 26, No. 5, September 2006, Routledge, part of the Taylor & Francis Group pp. 557-569
Infrastructure's influence on rail punctuality	M. Veiseth, NTNU, N. Olsson og I.A. Saetermo, SINTEF	Brebbia, C.A., Urban transport 13 - urban transport and the environment in the 21st century, WIT press 2007, Southampton, UK, pp. 481-490
Punctuality and delay elasticity in railways.	M. Veiseth, NTNU and N. Olsson, SINTEF	Innsendt til Journal of Transport, Economics and Policy, 2008
Departure delays from freight terminals impact freight train punctuality	M. Veiseth, NTNU, A. Seim, NTNU og N. Olsson, SINTEF	Innsendt til Transport Reviews, 2008
Punctuality Improvement in the Railroad Sector – A Case Study	M. Veiseth, NTNU, P.M. Heggland, Jernbaneverket og B. Andersen, NTNU	Innsendt til Quality Management Journal, 2008
Influence of cut-off points in ex post evaluations of rail infrastructure projects	H. P. Krane, NTNU, A. Rolstadås, NTNU, M. Veiseth, NTNU og N. Olsson, SINTEF.	Innsendt til Transport Policy, 2008
Development of a punctuality improvement method.	M. Veiseth, NTNU, P.M. Heggland, Jernbaneverket, I. Wien, NSB, N. Olsson, SINTEF og Ø. Stokland, SINTEF	Presentert på konferansen Comprail 2008, 15. – 17. september 2008, Toledo, Spania.

**Tabell 5: Publiserte er planlagt publiserte artikler på internasjonale konferanser eller i internasjonale journaler**
**Oppslag i media og allmennrettede formidlingstiltak**

<b>Tittel</b>	<b>Media</b>	<b>Dato</b>
"Forskning skal gi økt kunnskap - og enda bedre togtransport"	Pressemelding nr. 15/05 fra Samferdselsdepartementet	17.02.2005
"Kvalitet i jernbanedriften"	Meldeseddelen, nyhetsbrev fra Logistikk- og Transportindustriens Landsforening (LTL), nr. 2	21.02.2005
"Rutetilpasning må til for å kapre flere reisende"	Samferdsel, Nr. 10, 2005 Transportøkonomisk institutt, pp. 14-15	Desember 2005
Omtale av PeMRO	Jernbaneverkets punktlighetsrapport 2005	Mars 2006
"Doktor i punktlighet", Mads Veiseth	Jernbanemagasinet nr. 1, 2007	05.02.2007
Omtale av PeMRO	Jernbaneverkets punktlighetsrapport 2006	Mars 2007
"Punktligheten må bli bedre, sier Jernbanedirektøren"	Pressemelding fra Jernbaneverket om avgangsforsinkelser fra Alnabru	16.02.2007
"Prosjekt for å bedre avgangsforsinkelser fra Alnabru"	Jernbanemagasinet nr. 5, 2007	01.06.2007
Omtale av PeMRO	Jernbaneverkets punktlighetsrapport 2007	April 2008

**Tabell 6: Oversikt over oppslag i massemedia med omtale av PeMRO**

## 5 Konklusjon

Prosjektet har fokusert på metode- og verktøystøtte for analyse og oppfølging av punktlighet i jernbanedrift. Dette er et viktig område med stor interesse hos publikum. Prosjektets viktigste bidrag er sannsynligvis knyttet til den utviklede metoden for punktlighetsforbedring, etablering av en arena for samarbeid rundt punktlighetsanalyser, bidrag til utdanning av sivilingeniører med spisskompetanse i jernbanedrift, internasjonal erfaringsutveksling og utvikling av en bred portefølje av analyseverktøy for punktlighet.

Det er et paradoks at punktligheten i norsk jernbane har blitt dårligere i prosjektperioden. Det er likevel sannsynlig at man gjennom PeMRO har bedre og mer nyansert kunnskap om de utfordringer som jernbanen har. Punktlighetsproblemene løses ikke gjennom analyser men gjennom tiltak, og PeMRO har lagt et grunnlag for å kunne identifisere nødvendige tiltak.

Prosjektet har fokusert på å ta frem, og teste, metoder og verktøy for identifisering av forbedringstiltak. Fortsatt implementering og bruk av de metoder og verktøy som er tatt frem er viktig. I videre arbeid er det behov for bedret støtte til konsekvensanalyse av foreslåtte tiltak.

