

**SINTEF Teknologi og samfunn**

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

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**PEMRO Arbeidspakke 1.
Sammenstilling av nåsituasjonen og rammeverk for videre arbeid**

FORFATTER(E)

Nils Olsson, Inger-Anne Sætermo, Tom Fagerhaug, Mads Veiseth

OPPDRAGSGIVER(E)

Deltakerne i PEMRO-prosjektet, Norges Forskningsråd

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
	Åpen	Hans Erik Wiig	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
Åpen			22
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
AP 1 opsum v0_7.doc		Nils Olsson	Carl Christian Røstad
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2006-03-21	Bjørn Andersen, Forskningsjef	

SAMMENDRAG

Hensikten med rapporten er å oppsummere den første fasen i forskningsprosjektet PEMRO Performance Measurement in Railway Operations og danne et grunnlag for videre aktivitet i forskningsprosjektet PEMRO Performance Measurement in Railway Operations.

PEMRO har i 2005 tatt utgangspunkt i tre perspektiver på kvalitet i transport; planlagt kvalitet, (planforutsetninger), produsert kvalitet (infrastrukturtilstand, punktlighet og regularitet) og oppfattet kvalitet (informasjon).

I 2006 har prosjektet dels strebet etter å kvalitetssikre grunnlaget for den etablerte oppfølgingen av kvalitet i jernbanedrift, dels undersøkt alternativer og fremtidig form på oppfølgingen.

Videre arbeid konsentrerer seg spesielt om infrastrukturens påvirkning på trafikk-kvalitet og punktlighetsoppfølging, inkludert vurderinger rundt analysemodul for driftsdata og oppfølging av planforutsetninger.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Jernbane	Railroad / Railway
GRUPPE 2	Produksjonsplanlegging	Production planning
EGENVALGTE	Prestasjonsmåling	Performance measurement
	Kvalitet	Quality
	Tog	Train

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1 Innledning	3
2 Om prestasjonsmåling og kvalitet	3
2.1 Kvalitet i transport	3
2.2 Utenlandske erfaringer	4
2.3 Teori og praksis	5
2.4 Rammeverk til videre arbeid	7
3 Kartlegging av kvalitetsmåling i jernbane	9
3.1 Planforutsetninger	10
3.2 Infrastrukturtilstand	12
3.3 Tidstap	12
3.4 Sammenligninger mellom TIOS og Banedata/BMS	14
3.5 Punktlighet	16
3.6 Informasjon	17
4 Videre arbeid	18
4.1 Tidstap	18
4.2 Regularitet / innstillinger	18
4.3 Analysemodul for driftsdata – basert på uttestede presentasjonsformer	19
4.4 Analysemodul for driftsdata – basert på alternative presentasjonsformer	19
4.5 Tilrettelegging for utnyttelse av data på tvers av systemer - planforutsetninger	20
4.6 Vurdering av utnyttelse av data på tvers av systemer - infrastrukturfeil	20
4.7 Kunder og informasjon	21
4.8 Utnyttelse av slakk	21
4.9 Fokusområder PEMRO 2006	21
Referanser	21

Sammendrag

Aktiviteten i 2006 i PEMRO inkluderer innledende kartlegging i de deltagende organisasjonene, internasjonale kontakter, etablering av et rammeverk for prestasjonsmåling og gjennomgang av prestasjonsmåleindikatorer i eksisterende systemer. Denne rapport oppsummerer aktiviteten og resultatene og skisserer temaer for videre arbeid.

I tillegg til situasjonen i Norge, har prosjektet utført kartlegging av arbeidet med prestasjonsmåling i jernbanedrift i Sverige og Skottland, og til dels også i Danmark og Finland.

PEMRO har i 2005 tatt utgangspunkt i tre perspektiver på kvalitet i transport; planlagt kvalitet, (planforutsetninger), produsert kvalitet (infrastrukturtilstand, punktlighet og regularitet) og oppfattet kvalitet (informasjon).

Som et rammeverk for videre arbeid foreslås at kvalitet i jernbanedrift punktlighet måles og følges opp på tre ulike detaljeringsnivåer. Det øverste og minst detaljerte nivået omfatter indikatorer til informasjonsbruk, beregnet for kunder og medarbeidere som ikke jobber med jernbanetrafikk til daglig. Det andre nivået er beregnet på personell som tar beslutninger på bakgrunn av kvalitetsdata, og andre som trenger detaljert informasjon om trafikken. I den siste indikatorgruppen har målingene høy oppløsning for å brukes i forbedringsarbeid.

Innenfor planforutsetninger, så har prosjektet vist at det er mulig å følge opp planforutsetningene for togselskapene ved bruk av eksisterende systemer og data. I praksis er dette en mer dekkende oppfølging av godstog enn persontog. Jernbaneverkets planforutsetninger følges blant annet opp som tidstap. Denne oppfølgingen er basert på en del forenklinger, men har stor oppmerksomhet.

Infrastrukturtilstand er et omfattende område. I denne fasen har prosjektet konsentrert seg om kartlegging av tilgjengelige data, og sammenligninger mellom registreringene innefor infrastruktur og trafikk. Sammenligningene er utført både for aggregerte nøkkeltall og for enkelthendelser. Det er store muligheter for å utnytte informasjon på tvers av trafikk og infrastruktur, men det krever en forholdsvis omfattende tilrettelegging av formater.

I PEMRO er punktlighet til dels et område i seg selv, men som også berører de fleste, muligens alle, andre områder. I 2006 har prosjektet strebet etter å kvalitetssikre grunnlaget for den etablerte punktlighetsmålingen, som er kjent for deltakerne. De tilgjengelige registreringene om tidsavvik synes å dekke omtrent 95% av togbevegelsene.

Det finnes færre målinger og mindre data for oppfølging av informasjon enn for de andre områdene. Dette forklares blant annet av at det ikke finnes lettilgjengelige datakilder.

Videre arbeid konsentrerer seg spesielt om infrastrukturens påvirkning på trafikk-kvalitet og punktlighetsoppfølging, inkludert vurderinger rundt analysemodul for driftsdata og oppfølging av planforutsetninger.

1 Innledning

Denne rapporten er en leveranse fra de innledende aktivitetene i forskningsprosjektet PEMRO Performance Measurement in Railway Operations. Hensikten er å oppsummere hovedtrekkene i den første arbeidspakken av PEMRO. Det er utarbeidet flere underliggende rapporter, notater og presentasjoner.

PEMRO-prosjektet har til hensikt å koble kunnskap fra fagområdene prestasjonsmåling og jernbanedrift. Arbeidspakke 1 inkluderer innledende kartlegging i de deltakende organisasjonene, internasjonale kontakter, etablering av et rammeverk for prestasjonsmåling og gjennomgang av prestasjonsmåleindikatorer i eksisterende systemer.

2 Om prestasjonsmåling og kvalitet

Kvalitet har mange definisjoner, ISO definerer kvalitet som ”Helheten av egenskaper og kjennetegn et produkt eller en tjeneste har, som vedrører dets evne til å tilfredsstillende fastsatte krav eller behov som er antydning”. Kvalitet i jernbane vil da si i hvilken grad aktørene klarer å tilfredsstillende krav, både eksplisitte og implisitte. Prestasjon er et begrep som benyttes for ytelse på ulike områder. Dette vil da gjenspeile kvaliteten på ytelsen. Måling av prestasjon (og dermed kvalitet) kan derfor kalles prestasjonsmåling.

Prestasjonsmålesystemer sammenstiller ulike former av prestasjonsmåling. Det er spesielt ønskelig at prestasjonsmåling skal kunne gi styringssignaler for å så fort som mulig kunne identifisere ønsket og uønsket utvikling. Prestasjonsmål kan ses i ulike tidsperspektiv:

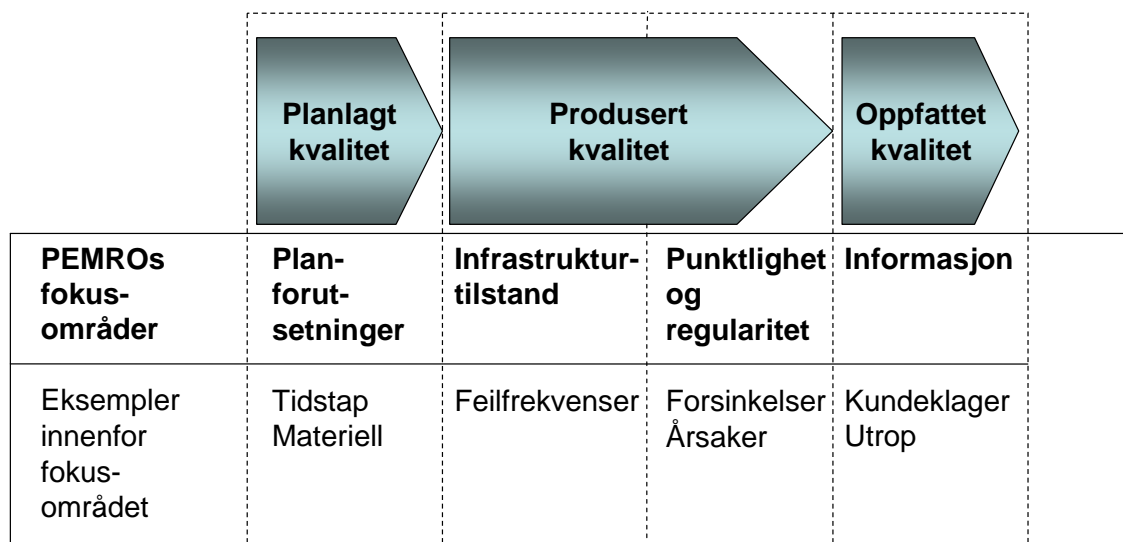
- Indikator for oppnåelse. Dette sier noe om hvordan prestasjonen var i forrige periode, og måles ofte i etterkant.
- Diagnostiske indikatorer. Forklarer hvorfor et mål er oppnådd. Skal gi kunnskap om årsaks- virkningssammenhenger, og da spesielt om hva som skaper fremtidig oppnåelse.

En annen inndeling som benyttes er skillet mellom harde og myke prestasjonsmål. Harde indikatorer er ting man kan måle direkte, mens myke indikatorer er ting man kan måle indirekte. Disse kalles også kvantitative og kvalitative indikatorer. Ofte må man benytte både harde og myke indikatorer.

2.1 Kvalitet i transport

PEMRO har i 2005 tatt utgangspunkt i følgende perspektiver på kvalitet i transport (se Figur 1):

- Planlagt kvalitet, (planforutsetninger)
- Produsert kvalitet (infrastrukturtilstand, punktlighet og regularitet)
- Oppfattet kvalitet (informasjon)



Figur 1 Fire aspekter av kvalitet i transport og sammenheng mot fokuserte områder i PEMRO i 2006

2.2 Utenlandske erfaringer

Det er utført en gjennomgang av hjemmesidene til infrastrukturforvalterne i Sverige, Danmark og Finland. I tillegg har det blitt gjennomført en studietur til Sverige der vi besøkte Banverket og KTH og utført innledende kartlegging av arbeidet med prestasjonsmåling i ScotRail i Skottland.

Banverket i Sverige (www.banverket.se) og Banedanmark (www.banedanmark.dk) har informasjon på sine hjemmesider. I tillegg har RHK i Finland (www.rhk.fi) en del på svensk og engelsk. De tre infrastrukturforvalterne er opptatt av de samme faktorene. I hovedsak er dette: sikkerhet, effektivitet og punktlighet, i tillegg til å bidra til en sunn utvikling av samfunnet. Det siste gjenspeiles i utsagn knyttet til tilgjengelighet av tognettet, samfunnsøkonomisk effektivitet samt ønske om å være en viktig aktør i utvikling av langsiktige transportplaner.

Studiebesøket i Sverige skapte en arena for utveksling av informasjon og erfaringer i tilknytning til jernbanedrift. Jernbanedriften i Norge og Sverige er sammenlignbar, mange av rammebetingelsene er de samme eller likner, og mange sentrale problemstillinger i Sverige er parallelle med dem vi har i Norge. Dette gjør at det er mulig å overføre erfaringer man har tilegnet seg og resultater en har fått. Det er også grenseoverskridende trafikk mellom de to landene.

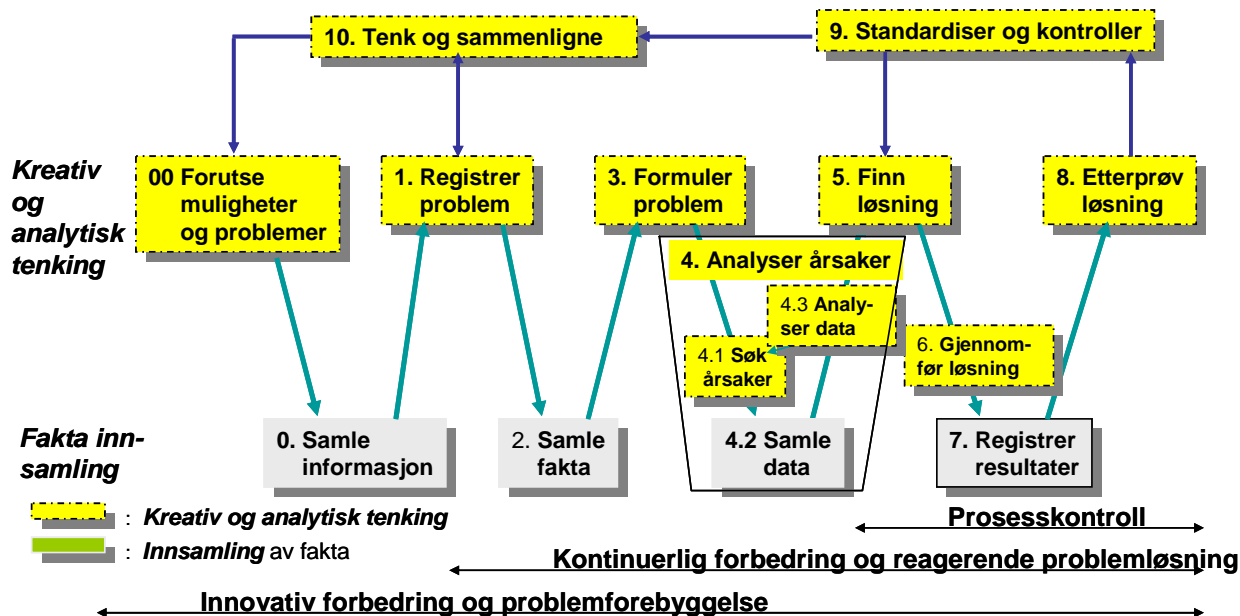
Banverket har jobbet veldig systematisk og mye med data og datafangst, og har utviklet flere ulike IT-systemer. KTH har sett mye på sammenhengen mellom kapasitet på infrastruktur og ruteplanlegging og har mye erfaring i bruk av simulering i dette arbeidet.

Dette er en reiserapport til Concept programmet fra mitt opphold ved University of Strathclyde i Glasgow. Oppholdet varte fra 1. september 2005 til 17. desember 2005.

Prosjektets PhD-stipendiat har også hatt et opphold ved University of Strathclyde i Skottland.. Det ble utført en kartlegging av arbeidet med prestasjonsmåling i ScotRail. Inntrykkene er under oppsummering og planlegges sammenstilt i et paper.

2.3 Teori og praksis

PEMRO skal forene både praktiske aspekter og teoretiske aspekter og ved jernbanedrift. En tilnærming er at man først har problemstillinger som man analyserer generelt, og deretter samler inn fakta i forhold til disse områdene. Et annet mål med PEMRO er å søke proaktive målinger av jernbanetraffikk og –drift. En god modell for denne arbeidsmåten er WV-modellen, illustrert i Figur 2.

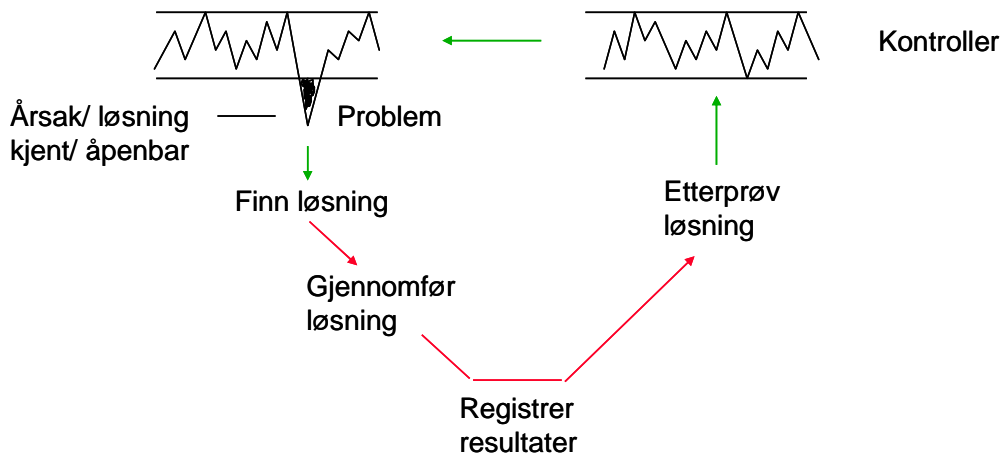


Figur 2 WV-modellen (Shiba, Graham og Walden, 1993)

WV-modellen har tre syklar:

- Prosesskontroll
- Kontinuerlig forbedring og reagerende problemløsning
- Innovativ forbedring og problemforebyggelse

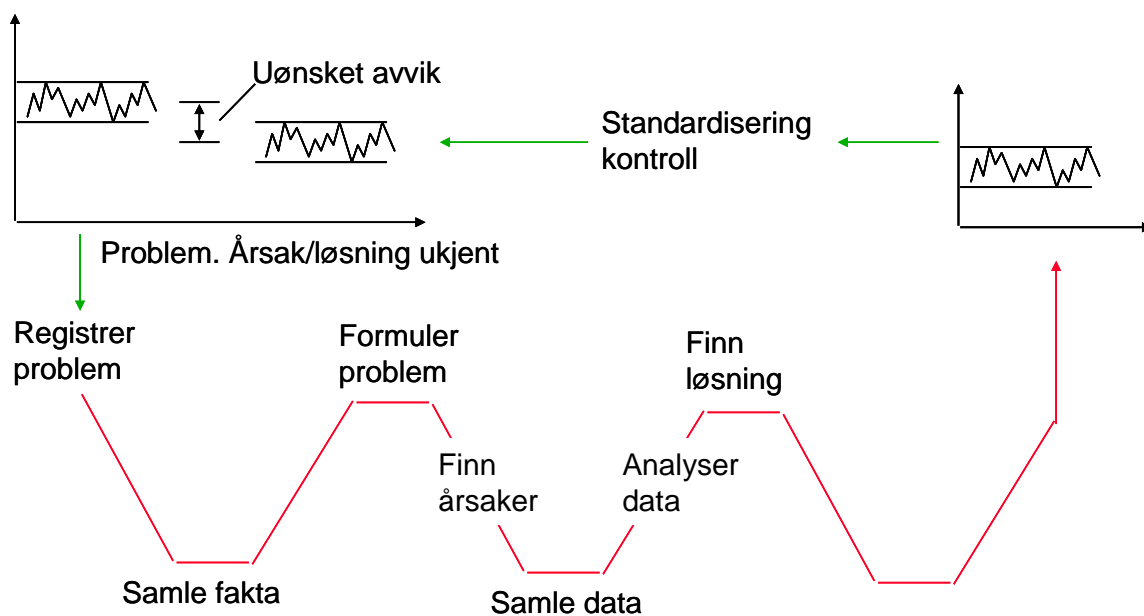
Prosesskontroll er dette illustrert i Figur 3: Man oppdager et avvik fra standard, dette finner man en løsning for, deretter gjennomfører man løsningen, så registreres resultater, løsningen etterprøves og man standardiserer og kontrollerer. Dette er det klassiske Deming-hjulet.



Figur 3 Prosesskontroll (Shiba m.fl., 1993)

En annen tilnærming fokuserer på kontinuerlig forbedring og reagerende problemløsning. Denne er illustrert i Figur 4 og inneholder:

- Register problem. Det er registrert et avvik fra en ønsket tilstand, og noen gir en første beskrivelse av problemet.
- Finn fakta om problemet. Her er det ulike kreative teknikker som kan benyttes.
- Formuler problemet. Problemet må formuleres klart og entydig.
- Analyser årsaker, herunder: Analyser årsaker, samle data og analyser data.
- Finn løsningsforslag og velg løsning.
- Gjennomfør løsning
- Register resultater.
- Etterprøv løsning
- Standardiser løsning og kontroller på nytt nivå.



Figur 4 Kontinuerlig forbedring og reagerende problemløsning (Shiba m.fl., 1993)

2.4 Rammeverk til videre arbeid

Basert på innspill fra deltakerne og analyser av best practice er følgende liste med kjennetegn på god prestasjonsmåling etablert:

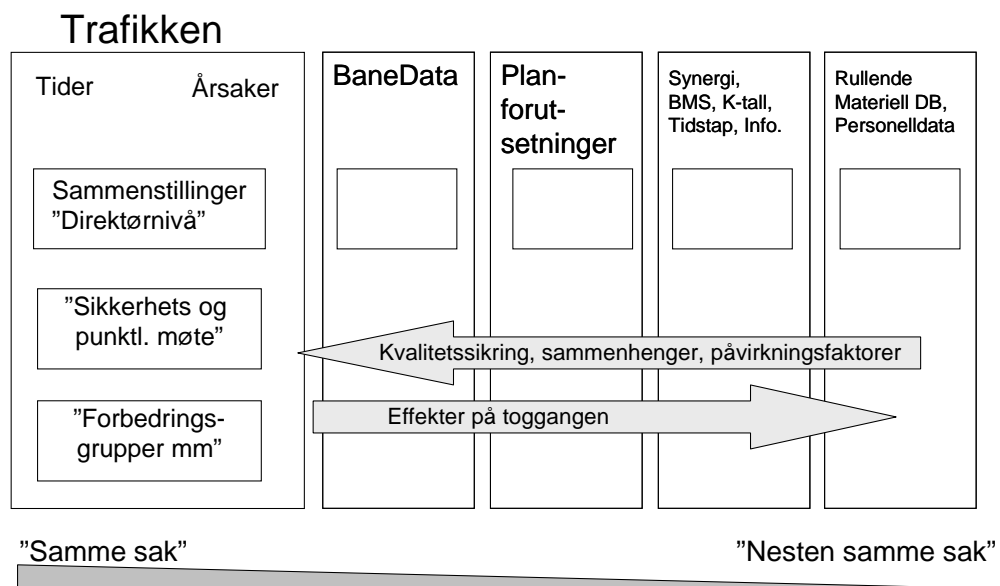
- Linket til bedriftens mål og strategier.
- Lett å tolke for brukerne
- Føre til handling. Det skal være mulig å påvirke den målte prestasjonen i den samme prosessen eller aktiviteten.
- Støtte identifisering av tiltak. Det skal være mulig å skille de vitale få forholdene (avvik, problemer, påvirkningsfaktorer) fra de mange små.
- Viser utvikling over tid (trend)
- Gir muligheter for internasjonal sammenligning, mellom regioner eller lignende
- Har en grense- eller referanseverdi som den kan sammenlignes mot
- Dataene skal ha høy kvalitet, være rimelig lett tilgjengelige og bli oppdatert med faste intervaller

Som et rammeverk for videre arbeid foreslås at kvalitet i jernbanedrift måles og følges opp på tre ulike detaljeringsnivåer. Tredelingen er tydeligst for punktlighetsoppfølging. Det øverste og minst detaljerte nivået omfatter indikatorer til informasjonsbruk, beregnet for kunder og medarbeidere som ikke jobber med punktlighet til daglig. Det andre nivået er beregnet på personell som tar beslutninger på bakgrunn av punktlighetsdata, og andre som trenger detaljert informasjon om togenes og de ulike stasjonenes punktlighet. I den siste indikatorgruppen har målingene høy oppløsning for å brukes i forbedringsarbeid. Disse indikatorene brukes av personell som jobber med punktligheten til daglig, og som trenger å vite nøyaktig punktlighetsdata for eksempelvis en gitt stasjon eller et gitt tognummer. Tabell 1 viser noe eksempler på dette.

Målgruppe	Type	Fokus	Internt (jernbane-personell)	Ekstern, kunder
Direktørnivå	Strategisk	Følge utviklingen	Punktligihets% som underlag til pressemeldinger	Punktligihets% i pressemeldinger
Ukentlig oppfølging, mellomledere	Taktisk	Identifisere problemstillinger	Sammenstillinger pr bane, togtyper og tidsperiode, ned på tognummer og dag i spesielle tilfeller	Periodevise oppsummeringer til kunder (Goods)
Forbedringsgrupper/ detaljert	Operativt	Finne løsninger.	Forklaringsfaktorer på tognummer og dagnivå, enkeltavvik sett i sammenheng.	Proaktiv (prognose varsel om avvik) eller realtidsinfo om "mitt" tog

Tabell 1. Eksempler på ulike typer av målinger på de tre nivåene.

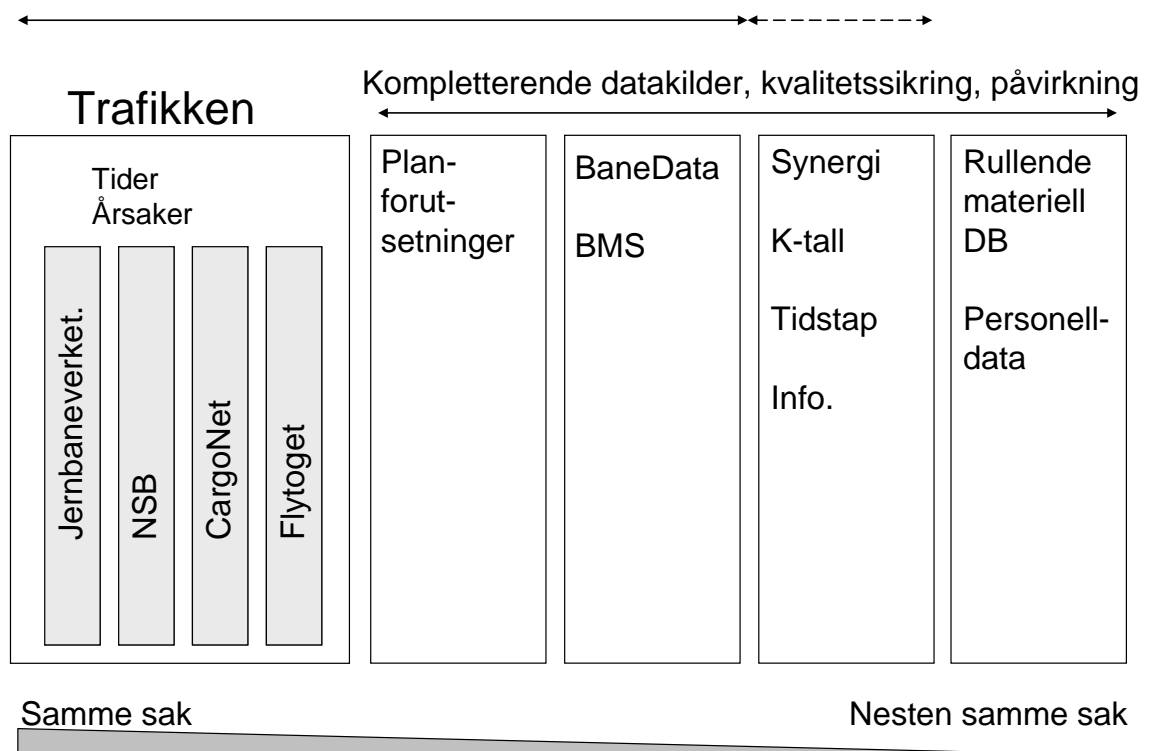
Figur 5 viser at de tre nivåene kan gå igjen innefor andre områder enn trafikkoppfølging/punktligheit. I tillegg kan trafikkoppfølgingen og andre datakilder fungere som kvalitetssikring for hverandre, og bidra med underlag for analyser av årsakssammenhenger.



Figur 5. Sammenheng mellom de tre nivåene og ulike datakilder.

3 Kartlegging av kvalitetsmåling i jernbane

Jernbanelivet og alle togselskapene opererer i det samme trafikkbildet. Deres registreringer og erfaringer gjelder det som kalles ”samme sak” i Figur 6. Dette gjelder blant annet forsinkelser og årsaker. Ideelt sett så skulle alle involverte parter ha samme beskrivelse av trafikken og uavhengige registreringer skal være like for samme målepunkter, selv om ulike aktører kan være interesserte i ulike data.



Figur 6. Sammenheng mellom trafikk og andre datakilder

Data fra andre systemer, lengre til høyre i Figur 6, er i større eller mindre grad knyttet direkte til trafikken. Selve trafikken, målt i minutter og sekunder, kan beskrives nok så nøyaktig, spesielt basert på informasjon fra signalanleggene, men også ut fra manuelle registreringer. For årsaker og forklaringsfaktorer er det vesentlig vanskeligere å generere ”ukontroversielle” data. Det bør derfor være interesse og behov for å kunne basere seg på en så stor bredde av erfaringer og datakilder som mulig. Dette er bakgrunn for PEMROs interesse i systemene til høyre i Figur 6, selv om disse data og systemer er etablert med andre primære hensikter enn å beskrive toggangen.

3.1 Planforutsetninger

Planforutsetninger for Jernbaneverket omfatter beskrivelsene av infrastruktur for en rutetermin, inkludert:

- Rutetekniske planforutsetninger
- Banetekniske planforutsetninger, Network Statement, JD346 og planlagte avvik fra Network Statement

Planforutsetninger for Jernbaneverket kan også inkludere regler for avvikshåndtering ved uregelmessigheter i toggangen.

Planforutsetninger for Togselskapene kan beskrives på to måter:

1. Produksjonstekniske forutsetninger.
 - Konkrete planforutsetninger definert av ruteplanprosessen
2. Sportilgangsavtalen (8.1) sier at ”Rullende materiell skal være i slik stand at det kan fremføres i henhold til den til enhver tid gjeldende ruteplan”.
 - Dette er i praksis punktlighetsoppfølging

Notatet fra Jernbaneverket som oppsummerer ruteplanprosessen definerer følgende produksjonstekniske forutsetninger for togselskapene:

Flytoget	Aggregat-type, Hastighetsprofil (minstekrav)
NSB:	Aggregat-type, Hastighetsprofil (minstekrav)
	Maks aksler (for lokdragne tog)
CargoNet:	Loktype, Hastighetsprofil (minstekrav), Lengde og vekt (maksgrenser)

I løpet av prosjektet er det analysert planforutsetninger godstog i rutetermin R154.1 (høsten 2005) på Bergensbanen

- Vekt:
 - Tabellen ”Togdata” i TIOS gir ikke informasjon om flere lok, må gå inn i tabellen ”Vognopptak” for å få dette
 - Tog med høy vekt har to lok, grensen er da 1200 kg. Ingen brudd knyttet til vektforutsetninger på Bergensbanen i perioden
- Lengde:
 - Ingen brudd på lengdeforutsetninger på Bergensbanen i perioden

Planforutsetninger for gjennomgående persontog i rutetermin R154.1 (høsten 2005) på Bergensbanen er også analysert:

- Materielltype: ingen brudd
- Aggregattype: ingen brudd
- Hastighet: ingen brudd
- Antall aksler
 - o 82 tilfeller hvor antall aksler er større enn det som er oppgitt i vedlegg til endelig beskrivelse av R154.1

Forsinkelser registrert med årsakskode 85 "Planforutsetninger endret" i TIOS er studert, se Tabell 2. "Problemeier" for denne årsaksklassen er trafikkutøver. Det viser seg at det som blir registrert i TIOS som brudd på planforutsetninger ikke nødvendigvis er formelle brudd.

Dato	Tognr	Stasjon	Forsinkelse	Kommentar
21/9-05	602	Myrdal	00:22	Lok inn
12/9-05	606	Ål	00:04	
15/8-05	64	Stabekk	00:04	
13/8-05	63	Sandvika	00:05	lokførerbytte
12/8-05	5508	Roa	00:04	lagt på seg underveis
23/8-05	5507	Myrdal	00:06	Tungt å komme opp i fart fra Geilo
19/8-05	5506	Bergen	00:13	

Tabell 2 Forsinkelser registrert med årsakskode 85 "Planforutsetninger endret" i TIOS

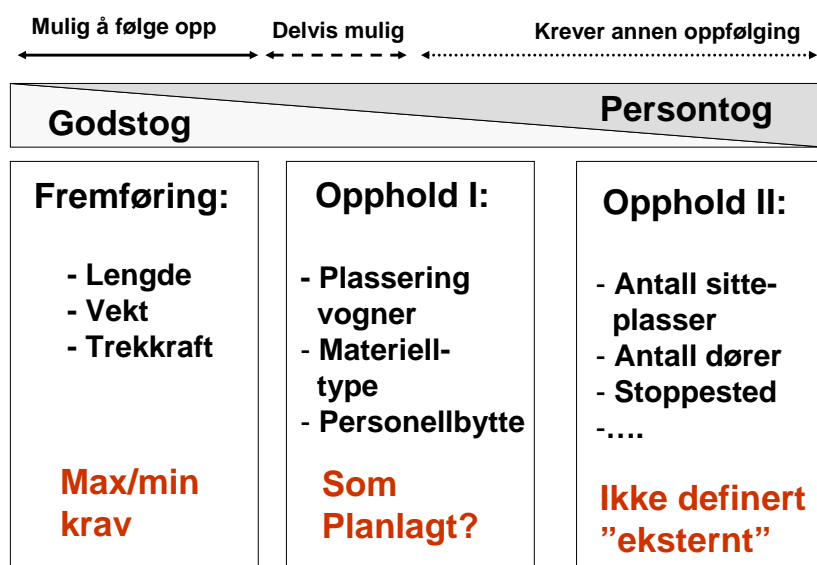
For godstog er de definerte planforutsetningene (lengde, vekt, trekkraft) egnede for å beskrive et togs muligheter å følge oppsatt rute. I løpet av prosjektet har det kommet forslag om å inkludere energibelastning, med hensyn til energitilgang for alle samtidige tog på en strekning.

For persontog er de brukte planforutsetningene til dels egnet til beskrive langdistansetog (regiontog) sine muligheter å følge oppsatt rute. For lokaltog og "korte" regiontog er problemet oftere for at togene er for korte og har for liten kapasitet (antall seter og dører) heller enn at de er for lange i forhold til hva infrastruktur og stasjoner er designet for å kunne håndtere. Spesielt i rush så er lange stasjonsopphold en vesentlig driftsforstyrrende faktor, dette påvirkes blant annet av togstørrelse og -type. Dette kan følges opp, men noe minstekrav til kapasitet er ikke definert i dagens planforutsetninger og krever et annet datagrunnlag enn det som i dag tas ut av TIOS. I dag er slike data en del av interne forhold i togselskapet og er nærmest en oppfølging av turneringsplanen, mer enn en oppfølging av forutsetningene for ruteplanen. Spesielt i lokaltrafikk synes de brukte planforutsetningene ikke å være dekkende til å beskrive et togs evne å holde oppsatt rute.

Som en oppsummering, så har prosjektet vist at:

- Det er mulig å følge opp planforutsetningene slik de er definert nå, ved bruk av eksisterende systemer og data
- I praksis er dette en mer dekkende oppfølging av godstog enn persontog
- Systematisert oppfølging krever tydelig(ere) spesifisering av planforutsetningene

Dette er også illustrert i Figur 7.



Figur 7. Oppfølging av planforutsetninger.

3.2 Infrastrukturtilstand

PEMRO ser på kvalitet i forbindelse med jernbanedrift i et bredt perspektiv, inkludert grensesnittet mellom trafikk og infrastruktur.

Eksempler på indikatorer som beskriver infrastrukturens tilstand er:

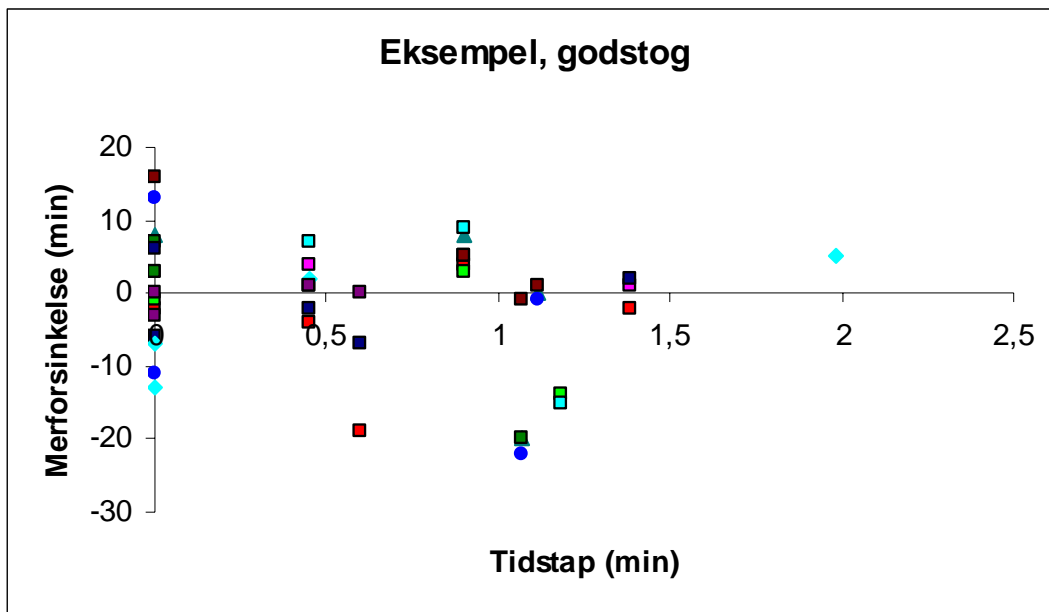
- Tidstap. Hvor mye et tog taper i kjøretid på midlertidige hastighetsreduksjoner.
- Oppetid (definert som andel forsinkelsestimer i forhold til sum togtimer (P+G) pr år)
- Kvalitetstall (K-tall). Baner med kvalitetstall rundt 90 vil ikke ha noen fare for store saktekjøringer
- Andel og antall forsinkede tog grunnet infrastrukturfeil

3.3 Tidstap

Den etablerte oppfølgingen av tidstap som følge av nedsatt hastighet på sporet er et eksempel på oppfølging av planforutsetninger. Beregningene av tidstap er basert på en akselerasjon og retardasjonsverdi og en toglengde. Dette innebærer en forenkling som ikke tar hensyn til antall tog. Beregningene blir basert på gjennomsnittlige tog. I tillegg er beregningene uavhengige av

retning, stigningsforhold, etc. Den store styrken i oppfølgingen av tidstap er at den er godt etablert og har stor oppmerksomhet i de involverte organisasjonene.

Tidligere studier (Nordlandsbanen og lokaltog Spikkestad-Moss) indikerte at det ikke var en direkte generell sammenheng mellom tidstap på en delstrekning, og økning i forsinkelse på den samme strekningen. En mindre analyse av samme typen er gjort for Bergensbanen høsten 2005, med lignende resultat.



Figur 8 Endring i forsinkelse og tidstap

Det foreløpige inntrykket fra studiene rundt saktekjøringer er at saktekjøringer ikke nødvendigvis gir en økning i forsinkelser på de strekningene der de forekommer. Dette henger sannsynligvis sammen med at de fleste saktekjøringer ligger innenfor det kjøretidspåslag som finnes på de aktuelle strekningene. Eventuelle økninger i forsinkelser direkte knyttet til saktekjøringer synes små i forhold til de "tunge" forsinkelsesårsakene, spesielt infrastruktur- og materiellfeil. Likevel kan saktekjøringer hindre at oppståtte forsinkelser tas igjen, spesielt på enkeltsporede strekninger. I tillegg er det grunn til å anta at enkelte saktekjøringer gir vesentlige forsinkelser dersom enkelte "knekkpunkter" blir overskredne. Dette varierer med bane, tog, retning og vær, krysningsmønster med mer.

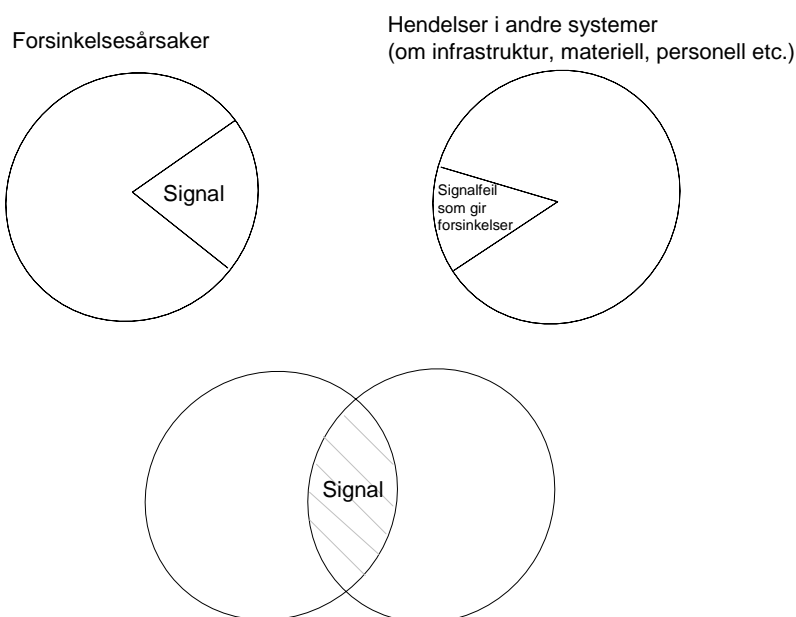
Saktekjøringer innebærer likevel redusert kvalitet på togfremføringer og bør minimeres. Dette bland annet av følgende grunner:

- Knekkpunkter, eller terskelverdier, når saktekjøringer gir forsinkelser er vanskelige å identifisere og variere mellom tognummer, dager og helheten i trafikkbildet
- Saktekjøringer er en konsekvens av redusert kvalitet på banen, som kan bidra til andre problemer med infrastrukturen
- Det er slakk i ruter som medfører at saktekjøringer ikke slår direkte ut som forsinkelser. Jernbanen kan bli mer konkurransedyktig dersom slakken kan reduseres, og det forutsetter en reduksjon av saktekjøringene.

3.4 Sammenligninger mellom TIOS og Banedata/BMS

Årsaksregistreringer i TIOS er sammenlignet med registreringer i systemene BaneData og Banemeldingssentralen (BMS). Hensikten er dels å se på sammenhengen mellom registreringene i de to datasystemene, dels å undersøke muligheter for å utnytte informasjon på tvers av områdene.

Sammenligningene er dels utført for sammenstillinger av antall hendelser på definerte strekninger og tidsperioder, dels for enkelthendelser. Figur 9 viser tanken bak å sammenligne forsinkelsesårsaker for ulike infrastrukturområder i TIOS, med feilregistreringene i Banedata og BMS. I Banedata og BMS er det mulig å skille mellom feil som har gitt driftsforstyrrelser og andre feil. Ideelt sett skulle sammenligningene mellom TIOS og Banedata/BMS basere seg kun på feil som har gitt driftsforstyrrelser. På nøkkeltallnivå er det ikke gjort i AP1, da de forhåndsdefinerte rapportene ikke er tilpasset et slikt skille.



Figur 9. Sammenheng mellom registreringer i TIOS og infrastruktursystemer.

Tabell 3 viser en sammenligning av nøkkeltall fra henholdsvis TIOS og Banedata, for Bergensbanen i september 2005.

Strekning	(Hokk- sund)- (Roa)	(Høne- foss)- (Hauga- støl)	Hauga- støl- (Voss)/ Flåm	Voss- Bergen	Totalt antall	% antall feil	% forsink.- tid	
K-tall	94	93	87	86				
TIOS Bane- Data	Bane Overbyggn, under- byggn, lavsp.	6 4	21 5	23 27	39 12	89 48	80 % 56 %	69 %
TIOS Bane- Data	Sikrings- anlegg Signal	3 12	3 9	3 3	4 8	13 32	12 % 37 %	15 %
TIOS Bane- Data	Elkraft KL		6 0		3 0	9 0	8 % 0 %	16 %
TIOS Bane- Data	Tele- anlegg Tele					0 6	0 % 7 %	0 %

Tabell 3. Sammenligning nøkkeltall TIOS-Banedata, Bergensbanen, september 2005

Sammenligninger av enkelthendelser kan eksempelvis gi svar på spørsmål av typen ”hvor mye forsinkelser ga en gitt infrastrukturfeil?”. Dette kan presenteres som totalt antall minutter merforsinkelse underveis, eller forsinkelseminutter pr. minutter som feilen varte. På denne måten kan effekten av ulike infrastrukturfeil beskrives med utgangspunkt i effektene for trafikken.

Sak	Tid	Merforsinkelser i TIOS	Antatt totale merforsinkelser	Forsinkelser/feiltid
BaneData: Sikringsanlegg, Sandvika st. Metallspon/borspon mm.	Oppdaget: 2005-10-24 06:30 Utbedret: 2005-10-24 07:30	26 min Flytoget. 20 min lokaltog (2107- 2111)	60 min	1 minutter pr. minutt feiltid
BMS: Belegg på Blommenholm Skjøt var helt ned valset.	2005-11-18 05:12 Feiltid: 1 time	61 min Flytoget 46 min lokaltog (2104- 2112)	120 min	2 minutter pr. minutt feiltid

Tabell 4 Sammenheng mellom tidsregisteringer i TIOS og BaneData/BMS

Det finnes informasjon som kan brukes til oppfølging og kvalitetssikring på tvers. Dette kan brukes til oppfølging Kan brukes til utsjekk av enkeltsaker. Det er også mulighet for mer omfattende sammenligning og tilbakemelding mellom TIOS/trafikdata og infrastruktursystemene, men det krever forholdsvis omfattende tilrettelegging.

3.5 Punktlighet

Punktlighet og regularitet er sentrale kvalitetskriterier i alle transportbransjer. I PEMRO er punktlighet til dels et område i seg selv, men som også berører de fleste, muligens alle, andre områder. Den etablerte punktlighetsmålingen ved andel tog i rute (prosent punktlig tog) beskrives ikke generelt her, da den forutsettes kjent. For beskrivelser henvises til blant annet oppgavene til Ragnhild Skagestad fra 2004, eller den sammenstilling av flere punktlighetsstudier som ble gjort av Olsson og Haugland i 2004 (som nå finnes i norsk versjon).

Tabell 5 viser hvilken type data hver organisasjon har i sine systemer og om det er egne data eller data hentet fra andre.

	Tid						Årsaker
	Ankomst togstamme	Klar fra terminal	Avgang	Underveis	Ankomst	Lossing	
Jernbaneverket (TIOS)			X	X	X		X
NSB (Anna)			x	x	X		x
CargoNet	X	X	X	(x)	X	X	X (x)
Flytoget			x	(x)	X		x

Tabell 5. Type registreringer av punktlighet i de ulike organisasjonene. X=egne data i eget system. X=andres data i eget system. (x)= tilgang til andres data

For å undersøke omfanget av registreringer i TIOS er TIOS-data sammenlignet med data fra CargoNet og forventet toggang ut fra rutetabellen. Sammenligningen gjelder Bergensbanen fra 1.8 til 30.9 2005. Registreringer for både ankomst og avgang er sammenlignet. For Alnabru og Sundland finnes få (Alnabru) eller ingen (Sundland) registreringer i TIOS. Jernbaneverkets oppfølging av toggangen til og fra Sundland og Alnabru er derfor basert på registreringer ved Gulskogen og Kjelsås. I Tabell 6 viser ”etablert alternativ målepunkt” til henholdsvis Gulskogen og Kjelsås.

Togtype	Strekning	Måling av	Målepunkt	Omfang av registreringer
Godstog	Bergensbanen, retning Bergen	Avgangspunktlighet	Faktisk avgangsstasjon	34%
Godstog	Bergensbanen, retning Bergen	Avgangspunktlighet	Etablert alternativ målepunkt	96%
Godstog	Bergensbanen, retning Bergen	Avgangspunktlighet	Andre stasjoner underveis	100%
Godstog	Bergensbanen, retning Bergen	Ankomstpunktlighet	Faktisk ankomststasjon	96%
Godstog	Bergensbanen, retning Oslo	Avgangspunktlighet	Faktisk avgangsstasjon	78%
Godstog	Bergensbanen, retning Oslo	Ankomstpunktlighet	Faktisk ankomststasjon	56%
Godstog	Bergensbanen, retning Oslo	Ankomstpunktlighet	Etablert alternativ målepunkt	100%
Lokaltog	Drammen-og Gardermobanene	Kjøretid mellom stasjoner	To etterfølgende stasjoner	95%
Lokaltog	Drammen-og Gardermobanene	Oppholdstid på stasjoner	Inn- og utkjør til samme stasjon	89%

Tabell 6. Omfang av registreringer i TIOS for godstog på Bergensbanen august og september 2005.

3.6 Informasjon

Alle involverte organisasjoner arbeider med informasjon, men det er mindre målinger og data på oppfølging enn for de andre områdene. Dette henger spesielt sammen med at det ikke finnes letttilgjengelige datakilder

Oppfølgingen som utføres gjøres ved:

- kundetilfredshetsundersøkelser
 - info på stasjon/høytalerinfo
 - info på holdeplasser
 - info ombord i togene
- håndtering av kundeklager (brev, telefoner, mail, SMS) og registrering av disse
- som del av oppfølging av personale (de som har personalansvar er ute i togene)

4 Videre arbeid

Neste trinn i PEMRO er en BØR-analyse. Det sentrale spørsmålet er "hvordan burde kvalitetsmåling legges opp i jernbanedrift?".

Andre formuleringer som er brukt i søknaden om denne fase av prosjektet er:

- "Arbeidspakke 2: Utvikling av indikatorer og prestasjonsmålesystemer"
- "I arbeidspakke 2 blir indikatorer og prestasjonsmålesystemer utviklet i et sett definerte case. Indikatorer og systemer vil bli beskrevet, muligheter for datatilgang relatert til indikatorene vil bli kartlagt og metoder for beregning blir utviklet. I arbeidspakke 3 vil så disse bli testet ut i case."

Følgende alternative fokusområder ble gjennomgått på prosjektsamling 20.2.2006:

1. Tidstap
2. Regularitet / innstillinger
3. Analysemodul for driftsdata – basert på uttestede presentasjonsformer
4. Analysemodul for driftsdata – basert på alternative presentasjonsformer
5. Tilrettelegging for utnyttelse av data på tvers av systemer - planforutsetninger
6. Vurdering av utnyttelse av data på tvers av systemer - infrastrukturfeil
7. Kunder og informasjon
8. Utnyttelse av slakk
9. Oppfølging av konkurransedyktighet

Disse gjennomgås nedenfor. Dette danner en sammenstilling av områder som er interessante for videre oppfølging, selv om ikke alle kan følges opp

4.1 Tidstap

Bakgrunn er at nåværende praksis for beregning av tidstap har noen svakheter:

- Beregningene tar ikke hensyn til antall tog
 - Ikke heller eller andre forskjeller mellom ulike tog, som antall reisende, verdi av last, type tog, mm
- Basert på gjennomsnittlige tog
- En akselerasjon, retardasjon og toglengde
- Følgforsinkelser ved kryssinger
- Uavhengige av retning, stigningsforhold, togfølgetid, etc

4.2 Regularitet / innstillinger

Oppfølging av regularitet er ikke like vel utviklet som tilsvarende oppfølging av punktlighet. Det nåværende forslaget til ytelsesordninger inkluderer både punktlighet og regularitet, noe som kan aktualisere regularitetsoppfølgingen.

Temaet kan inkludere en definisjon av innstilling, som bør inkludere følgende aspekter:

- Varslet mindre enn x dager i forveien
- Toget kjørt mindre enn x % av planlagt kjørelengde
- (Lengden på forsinkelse)

I regularitetsoppfølging er det viktig å kunne skille forsinkelser fra innstillinger i ”rådata”. Det bør være mulig å lage indikatorer som omfatter både innstilling og forsinkelser, slik at man kan lage atskilte presentasjoner av punktlighet/forsinkelser og innstillinger/regularitet.

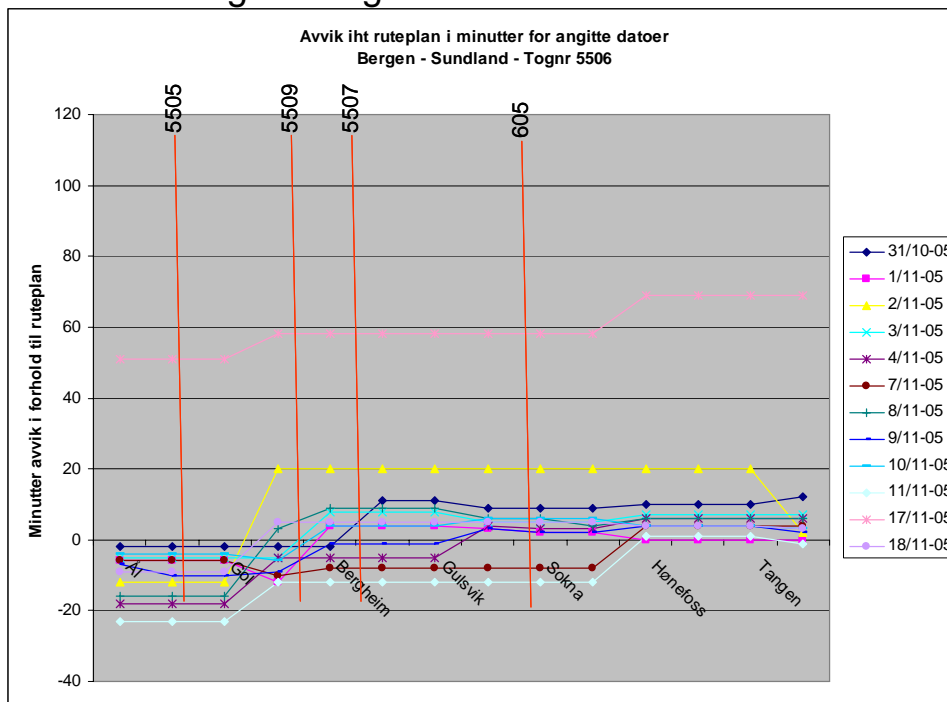
4.3 Analysemodul for driftsdata – basert på uttestede presentasjonsformer

Det er behov for en analysemodul for de data som finnes i TIOS, for bearbeiding og presentasjon av data. Merk at en slik analysemulighet ikke nødvendigvis må være en formell del av TIOS.

Man kan basere seg på noen av de presentasjonsformer som er testet ut i AP1 av prosjektet.

Derved vises trafikken i en retning for utvalgte tog. Denne type analyser er også testet gjennom PONDUS, og ligner på det som finnes i Sverige.

5506 Zoom på kryssingsbeltet i november, da det ble gjort manuelle registreringer



Figur 10. Eksempel på presentasjonsform av data fra TIOS

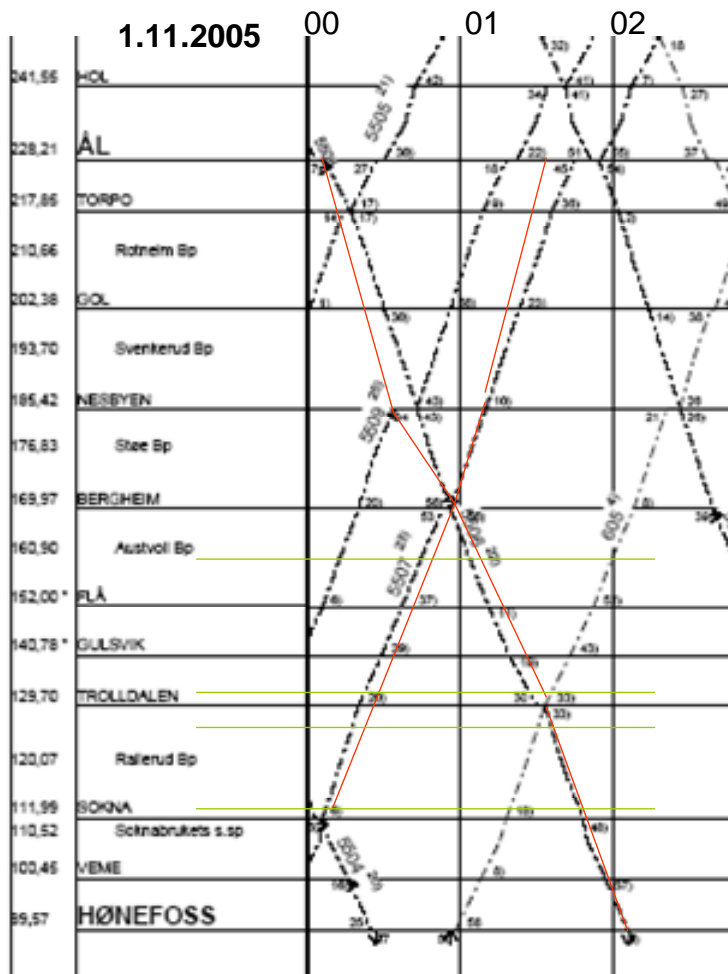
4.4 Analysemodul for driftsdata – basert på alternative presentasjonsformer

Denne analyseformen innebærer et skritt videre i forhold til det foregående alternativet..

En hovedhensikt er en ”todimensjonal” analyse som kan synliggjøre påvirkningen mellom tog på enkel og dobbelsporstekninger. Dette kan visualiseres som en rekonstruksjon av grafisk rute.

Merk at analysen ikke bør begrenses til grafisk visualisering. Det bør også finnes

statistikk muligheter for å fange trender i interaksjonen mellom tog. Analyseformen innebærer en mer omfattende utvikling enn det foregående punktet..



4.5 Tilrettelegging for utnyttelse av data på tvers av systemer - planforutsetninger

API har vist at det er mulighet for systematisert oppfølging av planforutsetninger. Temaet kan også inkludere en gjennomgang av eksisterende planforutsetninger er de som er riktige parametrene å følge opp?

4.6 Vurdering av utnyttelse av data på tvers av systemer - infrastrukturfeil

Det finnes omfattende data relatert til infrastrukturfeil både i trafikk-systemer (årsaksregistrering i TIOS) og i infrastruktur-systemer. Det er muligheter til å koble eksisterende informasjon på nye måter, selv om det krever en omfattende konvertering og tilrettelegging. Slike analyser kan eksempelvis gi: totale forsinkelser pr. feil som innspill til prioritering og/eller fungere som kvalitetssikring av avviksregistreringer

4.7 Kunder og informasjon

Informasjon og kundeperspektivet er toområder som er berørt i AP1, men som begge kan gjøres enda mer sentralt, sett i sammenheng eller atskilt. Informasjon er det område der det finnes minst registreringer, fordi man har først nylig vurdert målinger, og det finnes få tilrettelagte datakilder. Man måler nå til stor del indirekte ved klager og KTI.

4.8 Utnyttelse av slakk

Slakk i produksjonssystemet er en vanlig måte å oppnå robusthet. Ved å legge til slakk (dvs. en viss prosentdel av den teoretiske kjøretiden) i kjøretiden, gis togene større mulighet til å kjøre inn tapt tid. Likevel kan overdreven bruk redusere konkurransedyktigheten til jernbanen. Det er potensial for å analysere størrelse, type og plassering av slakk for å kunne anbefale

4.9 Fokusområder PEMRO 2006

Styrings- og arbeidsgruppemøtet 20.2.2006 markerte at prosjektet bør ikke bli for bredt, men fokusere på drifts/trafikk-kvalitet. Infrastrukturens påvirkning på trafikk-kvalitet bør adresseres og videre analyser bør inkludere Oslo-området og gjerne gå over lengre tid.

Med utgangspunkt i innledende diskusjoner i arbeidsgruppen ble følgende områder prioritert:

- Analysemodul for driftsdata
- Oppfølging av planforutsetninger
- Utnyttelse av data om infrastrukturfeil

Dette innebærer at tre områder peker seg ut for PEMRO i 2006:

- Infrastrukturens påvirkning på trafikk-kvalitet, inkludert vurdering av feil og forsinkelser oppstår, og fordelinger på strekninger. Et sentralt spørsmål er om ressursene blir prioritert på de mest utsatte strekningene – de med flest tog og der det er mest feil.
- Punktlighetsoppfølging, inkludert analysemodul for driftsdata og oppfølging av planforutsetninger. I tillegg foreslo arbeidsgruppemøtet å inkludere vurderinger og bruk av årsaksregistreringer for forsinkelser, og oppfølging av årsakskjeder.
- Øvrig, inkludert tettere kontakt med godskunder (dersom det ikke oppnåes innefor de to ovenstående områdene), synliggjøring prosjektet og administrasjon

Referanser

Shiba, Shoji, Graham, Alan and Walden, David (1993) A New American TQM: Four Practical Revolutions in Management, Productivity Press, Portland, USA.