

**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 1.2.  
State of the art innenfor prestasjonsmåling**

FORFATTER(E)

Tom Fagerhaug, Nils Olsson

OPPDRAGSGIVER(E)

Deltakerne i PEMRO-prosjektet, Norges Forskningsråd

RAPPORTNR.	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Hans Erik Wiig	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG 33
ELEKTRONISK ARKIVKODE prestasjonsmaling pemro v0_6 samlet back up.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Nils Olsson	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Mads Veiseth
ARKIVKODE	DATO 2005-09-30	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Bjørn Andersen, Forskningsjef	

## SAMMENDRAG

Rapporten diskutere prestasjonsmåling i jernbane, transport og generelt. Hensikten er å danne et grunnlag for videre aktivitet i forskningsprosjektet PEMRO Performance Measurement in Railway Operations.

Hensikten med prestasjonsmåling er å legge til rette for kontinuerlig forbedring i en virksomhet. Produktivitet ble tradisjonelt målt som brøken output over input. Problemet med dette var at det ikke ga noe helhetsbilde av ytelsen til organisasjonen. I tillegg var det hva man kan kallet en reaktiv måling, det vil si at det målte noe som allerede hadde skjedd, og da gjerne for noe tid siden.

Rapporten diskuterer prinsipielt hvordan prestasjonsmåling kan utføres for å oppnå en helhetlig og nyansert oppfølging av virksomheter, transportsystemer og spesielt innenfor jernbane. Det legges vekt på at transport er en type tjenesteyting. Jernbanesystemet er en integrert del av samfunnet. Prestasjonsmåling bør derfor dekke flere aspekter, inkludert intern effektivitet i de enkelte organisasjonene, oppfølging av transportsystemet og også inkludere samfunnspåvirkningen.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Jernbane	Railroad / Railway
GRUPPE 2	Produksjonsplanlegging	Production planning
EGENVALGTE	Prestasjonsmåling	Performance measurement
	Effektivitet	Effectiveness, efficiency
	Tog	Train

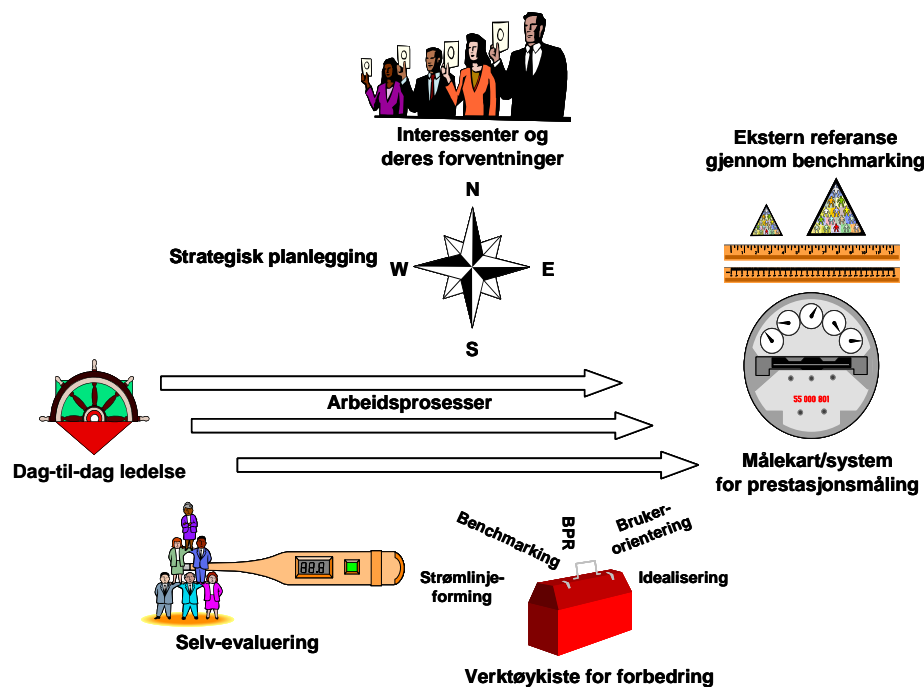
## Innholdsfortegnelse

<b>Innholdsfortegnelse .....</b>	<b>1</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Prestasjonsmåling .....</b>	<b>6</b>
2.1 Om prestasjonsmåling .....	6
2.2 Fra produktivitet til prestasjonsmåling .....	6
2.3 Hvorfor måle prestasjon? .....	8
2.4 En helhetlig modell for prestasjonsledelse .....	9
2.5 Ulike måledimensjoner .....	10
2.6 Struktur på prestasjonsmåling .....	12
2.7 Kjennetegn på god prestasjonsmåling .....	15
2.8 Informasjon på ulike nivåer .....	16
<b>3 Prestasjonsmåling i transport .....</b>	<b>17</b>
3.1 Kvalitet i transport .....	17
3.2 Tilnærminger til prestasjonsmåling i transport .....	18
3.2.1 Samfunnsperspektiv .....	19
3.2.2 Kundeperspektiv .....	19
3.2.3 Benchmarking .....	20
3.2.4 Data envelopment analysis og Total factor productivity .....	20
3.3 Områder for måling .....	21
<b>4 Prestasjonsmåling i jernbanedrift .....</b>	<b>23</b>
4.1 Benchmarking .....	23
4.2 Partial Productivity Measures .....	24
4.3 Data Envelopment Analysis (DEA) .....	25
4.4 Kundeperspektiv .....	26
4.5 Standarder .....	26
4.6 Måling og oppfølging på flere nivå .....	26
4.7 Refleksjoner om prestasjonsmåling i jernbane .....	26
4.8 Inntrykk fra gjennomgangen av prestasjonsmåling i jernbane .....	27
<b>Referanser .....</b>	<b>29</b>

## Sammendrag

Prestasjon er noe en organisasjon gjør eller oppnår som kan måles kvantitativt, for så og sammenliknes med andre liknende målinger slik at det kan foretas nyttige vurderinger. Prestasjonsmåling er dermed en kvantifisering av hvor bra aktivitetene i en prosess, eller resultatene av en prosess, overensstemmer med et spesifikt mål.. Hensikten med prestasjonsmåling er å motivere oppførsel som leder til kontinuerlig forbedring av kundetilfredsstillelse, fleksibilitet og produktivitet. Man kan hevde at enhver organisasjon trenger en type prestasjonsmålesystem. Følgende uttalelser understreker viktigheten av å velge de riktige indikatorene: Man kan ikke styre det man ikke kan måle, det som males blir gjort og måling påvirker adferd. Dette er viktig å være klar over ved etablering og bruk av et prestasjonsmålesystem.

Produktivitet ble tradisjonelt målt som brøken output over input. Problemet med dette var at det ikke ga noe helhetsbilde av ytelsen til organisasjonen. I tillegg var det hva man kan kallet en reaktiv måling, det vil si at det målte noe som allerede hadde skjedd, og da gjerne for noe tid siden. Etter hvert fant flere ut at det var hensiktsmessig å ha målesystemer som var mer helhetlig, og gjerne også ga mer sanntidsinformasjon. En av de første tilnærmingene til prestasjonsmåling ble publisert av Sink og Tuttle i 1989. Mange andre såkalte prestasjonsmodeller, som angir hva som gir en virksomhet konkurransevne, ble lansert utover 1990-tallet. Ulike EU-finansierte prosjekter arbeidet også frem nye dimensjoner for måling av prestasjon og standard indikatorer. Delvis parallelt med dette ble balansert målstyring utviklet fra økonomene. Siste utviklingstrinn er automatisering av datainnsamling, ofte ved bruk av data fra såkalte ERP-systemer, og nettbaserte systemer for presentasjon av slike data.



**Figur 1. En helhetlig modell for prestasjonsledelse (Andersen og Fagerhaug, 2002)**

Prestasjonsmåling er et området som har utviklet seg relativt hurtig de siste årene. Det finnes imidlertid også en rekke andre områder som har utviklet seg på lignende vis. Faktum er imidlertid

at prestasjonsmåling bare et delsystem i ”styrecockpit’en” hos en virksomhet. Dette er illustrert i Figur 1, og vil nå bli gjennomgått kort.

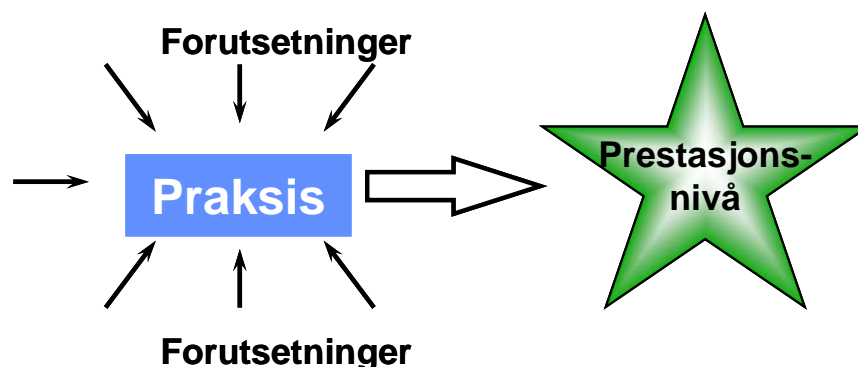
Enhver virksomhet har en rekke interesser. Disse har til dels motstridende målsetninger. Gjennom strategisk planlegging skal man utarbeide en visjon og en forretningside, samt konkretisere disse ned i spesifikke målsetninger og milepæler. Det er viktig at organisasjonens arbeidsprosesser er i samsvar med de overordnede føringene lagt gjennom den strategiske planleggingen.

For å styre arbeidsprosessene har virksomheten en dag-til-dag-ledelse. Det er imidlertid viktig at man får tilbakemelding på om man beveger seg i riktig retning og hvor bra man gjør det. Det er her et prestasjonsmålesystem kommer inn. Dette vil kunne gi kontinuerlig feedback som gjør at man kan justere kursen og få organisasjonen til å yte så optimalt som mulig. I tillegg til den regelmessige feedbacken gjennom prestasjonsmåling kan det også være hensiktsmessig å sammenligne seg med andre gjennom bruk av benchmarking. Man kan også gjennomføre en grundig intern analyse ved å bruke metodikken i selv-evaluering. I tillegg til disse elementene bør man også ha kjennskap til ulike forbedringsverktøy som kan benyttes til å analysere og forbedre ulike prosesser i bedriften, det vi har kalt en verktøykiste for forbedring.

Når det gjelder hvilke dimensjoner et prestasjonsmålesystem skal måle finnes det en rekke dimensjoner som man bør ta med i vurderingen. Eksempelvis bør man få med prestasjonsmål som både er harde og mye, både er økonomiske og ikke-økonomiske, både måler på prosess og på resultat, både ser på intern effektivitet, ekstern effektivitet og tilpasningsevne, og som dekker ulike tidsaspekter. I tillegg til alle dimensjonene nevnt over er det også viktig å få med prestasjonsmål som dekker de klassiske dimensjonene kostnader, tid, kvalitet og fleksibilitet, samt mer moderne dimensjoner som HMS, miljøpåvirkning, etikk.

Hva kjennetegner så gode målingssystemer? Det stilles flere kriterier til prestasjonsmål for at de skal kunne betegnes som ”gode”. Noen nevner følgende kritiske kvaliteter som prestasjonsmål bør ha: ”de må være enkle, nær aktiviteten og hjelpe til å støtte styringsstrategier”.

Når man har et prestasjonsmålesystem får man ut en rekke indikatorer. Dette forteller da virksomheten om trender, hvor man bør iversette tiltak og hvor man gjør det bra. Det er imidlertid viktig å huske at disse indikatorene ses i en sammenheng. Denne sammenheng er illustrert i Figur 2.



**Figur 2. Informasjon på tre nivåer (Andersen og Pettersen, 1996)**

Figur 2 illustrerer at prestasjonsnivået er et resultat av den praksis man har, det vil si de prosesser man gjennomfører. For å forstå prestasjonsnivået må man ha god kjennskap til de prosessene som

det er basert på. En forbedring av prosessene vil dermed kunne gi positivt utslag på prestasjonsnivået.

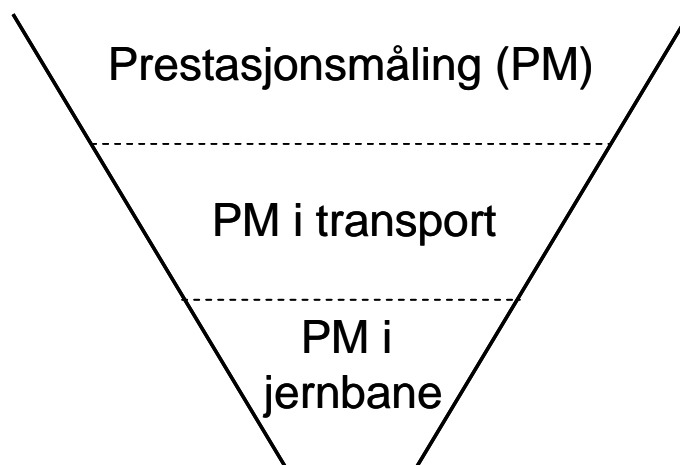
I tillegg til at man ser på prosessene må man også se på forutsetningene for disse prosessene. Dette sier noe om hvilke arbeidsvilkår disse prosessene lever under. For å forstå prestasjonsnivået må man dermed både forstå prosessene som man måler og hvilke forutsetninger som ligger til grunn for disse prosessene. Når man skal forbedre prestasjonsnivået må man tilsvarende se på begge disse dimensjonene.

Innefor jernbane finnes det en etablert tradisjon for økonomisk basert prestasjonsmåling både på aggregert og mer detaljert nivå. I tillegg finnes omfattende oppfølging og benchmarking av punktlighet, der det spesielt er de aggregerte resultatene som får størst oppmerksomhet og spredning. I tillegg peker noen forfattere dels på en utvikling mot et bredere perspektiv på prestasjonsmåling, dels på behovet for nyanserte målinger med høy oppløsning. Det bredere perspektivet omfatter andre former for målinger i kundeperspektiv men også oppfølging av hvordan jernbanesystemet, og integrerte transportsystemer bidrar til å oppfylle samfunns mål. Det nyanserte perspektivet legger til rette for videre analyser av årsakssammenhenger og bidrar til å skape en motvekt mot overfokusering på enkeltparametere. Økt kunnskap om årsakssammenhenger kan også bidra til utvidet bruk av proaktive målinger, som gir tidlige indikasjoner på hvilken kvalitet man kan forvente på jernbaneproduksjonen og hvor tiltak bør iverksettes for å unngå uønsket utvikling. Nåværende prestasjonsmåling er til stor del reaktiv, for å beskrive og forklare. Dette er på ingen måte unikt for jernbanebransjen. Til sist bemerkes at ulike former for fleksibilitetsmål ikke virker særlig fremtredende innefor jernbane.

## 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 faget prestasjonsmåling og relatere dette til jernbanedrift. Fokus i rapporten ligger fremst på prinsipper for prestasjonsmåling, for å danne en ramme for videre konkret aktivitet innefor jernbane.

Rapporten diskuterer først prestasjonsmåling generelt. Deretter ser man på prestasjonsmåling i transport, både på hva som er gjort og hva som kan gjøres. Til slutt ser man på prestasjonsmåling i jernbane. Dette siste punktet vil da være basert på de to første. Denne strukturen vises i Figur 3.



**Figur 3. Rapporten er strukturert etter henholdsvis prestasjonsmåling generelt, i transport og i jernbane.**

## 2 Prestasjonsmåling

Kvalitet har mange definisjoner, ISO definerer kvalitet som ”Helheten av egenskaper og kjennetegnet 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. Det er store utfordringer med målinger, for eksempel det å måle effekten av investeringsprosjekter. I det følgende kommer derfor en kort introduksjon til et fagfelt som har spesialisert seg på nettopp målinger og oppfølging.

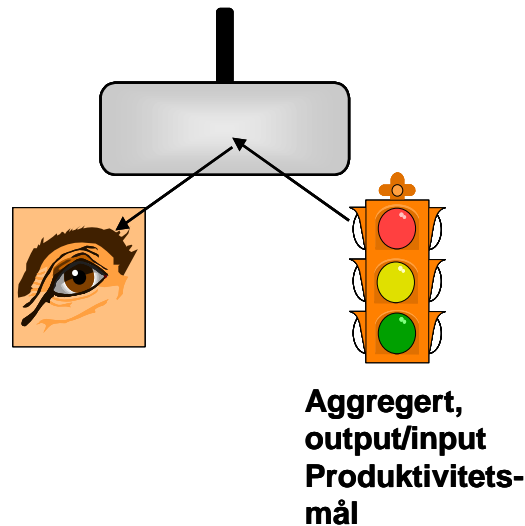
### 2.1 Om prestasjonsmåling

Faglig så finner man mye av utspringet i prestasjonsmåling i kvalitetsbevegelsen og total kvalitetsledelse (i Norge representert ved Aune, 2000; internasjonalt av forfattere som Deming, 1986; Juran, 1988; Crosby, 1979 og Ishikawa, 1985). Tankene bak prestasjonsmåling kommer i første rekke fra kontinuerlige typer av produksjon. I takt med at skillet mellom prosjektbaserte organisasjoner og kontinuerlig produksjon blir mer og mer utvisket så er tankene fra prestasjonsmåling overført til prosjektmiljøer. Emhjellen (1997) og Asbjørnslett (2003) beskriver slike koblinger.

Historikken til prestasjonsmåling er i korte trekk: Produktivitet i smal forstand har blitt målt i mange år (Fagerhaug, 1999). Dette var opprinnelig produktivitetmåling, brøken output over input, drevet av markedsforholdene etter 2. verdenskrig. I 1978 ble en utvidet metode introdusert. Dette var et forsøk på å utvide perspektivet med partielle produktivitetmålinger, og den ble kalt POSPAK-metoden. Denne metoden ga spesifikke målinger for å forbedre den totale produktiviteten til en virksomhet (Sjøborg, 1984). På midten av 1980-tallet ble produktivitet erstattet med begrepet prestasjon (productivity – performance). En av de første tilnærmingene til prestasjonsmåling ble publisert av Sink og Tuttle (Sink, 1985, Sink and Tuttle, 1989). Mange andre såkalte prestasjonsmodeller, som angir hva som gir en virksomhet konkurranseevne, ble lansert utover 1990-tallet. Ulike EU-finansierte prosjekter arbeidet også frem nye dimensjoner for måling av prestasjon og standard indikatorer. Delvis parallelt med dette ble balansert målstyring utviklet fra økonomene. Siste utviklingstrinn er automatisering av datainnsamling, ofte ved bruk av data fra såkalte ERP-systemer, og nettbaserte systemer for presentasjon av slike data.

### 2.2 Fra produktivitet til prestasjonsmåling

Produktivitet ble tradisjonelt målt som brøken output over input. Problemet med dette var at det ikke ga noe helhetsbilde av ytelsen til organisasjonen. I tillegg var det hva man kan kalle en reaktiv måling, det vil si at det målte noe som allerede hadde skjedd, og da gjerne for noe tid siden. Dette er illustrert i Figur 4, som det å kjøre bil etter bakspeilet.



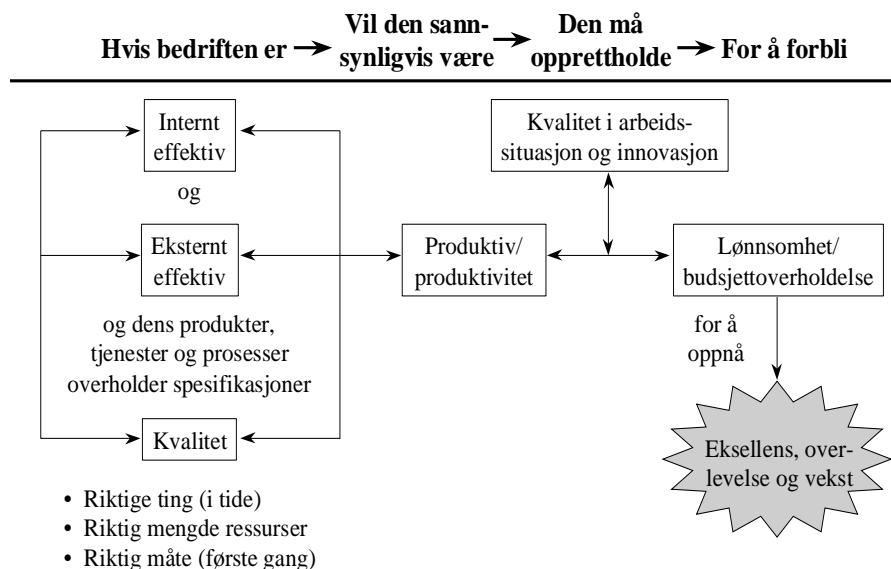
**Figur 4. Aggregerte produktivitetsmål er reaktive målinger (Andersen og Fagerhaug, 2002)**

Etter hvert fant flere ut at det var hensiktsmessig å ha målesystemer som var mer helhetlig, og gjerne også ga mer sanntidsinformasjon. Som tidligere nevnt ble en av de første tilnærmingene til prestasjonsmåling publisert av Sink og Tuttle (1989), i form av syv prestasjonskriterier og en prestasjonslikning. Modellen hevder at prestasjonen til en organisasjon er en kompleks sammenheng mellom følgende syv kriterier:

1. Ekstern effektivitet (på engelsk "effectiveness") - Det vil si å gjøre de rette tingene på de rette tidspunktene, med rett kvalitet etc.
2. Intern effektivitet, det vil si hvor effektiv transformasjonsprosessen er (på engelsk "efficiency")
3. Kvalitet, som her er definert i vid forstand. Sink og Tuttle måler dette på seks sjekkpunkter.
4. Produktivitet, dette er den tradisjonelle output over input, men opptrer som en av mange kriterier.
5. kvalitet i arbeidssituasjonen ("Quality of work life"), et viktig, men ofte glemt element som bidrar til et godt fungerende system
6. Innovasjon, et nøkkelelement i å opprettholde og forbedre prestasjon.
7. Lønnsomhet/budsjettoverholdelse, det ultimate målet for enhver organisasjon.

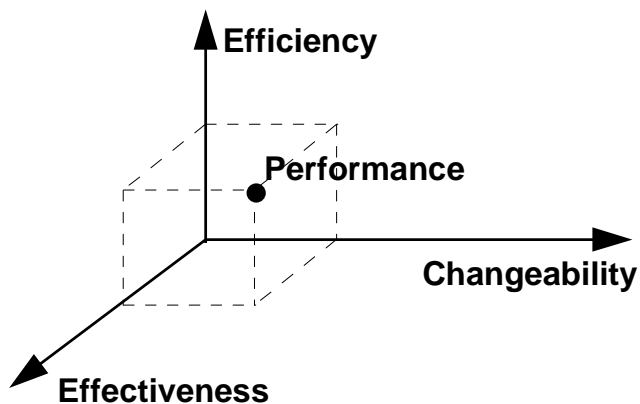
Figur 5 viser relasjonen mellom de syv kriteriene (Sink and Tuttle, 1989). Man bør deretter utvikle et antall indikatorer for hver dimensjon (Fagerhaug, 1999).





**Figur 5. Prestasjonslikningen (Sink og Tuttle, 1989)**

Et annet eksempel på et prestasjonsmålesystem er TOPP, som ble utviklet av SINTEF i samarbeid med NTH, TBL og 56 bedrifter. I TOPP så man på prestasjon langs tre dimensjoner (Moseng and Bredrup, 1993). Disse er illustrert i Figur 6 I TOPP utviklet man deretter en rekke indikatorer innen hvert av disse områdene.



**Figur 6. Performance measurement (Moseng and Bredrup, 1993)**

### 2.3 Hvorfor måle prestasjon?

Får man diskuterer hvorfor man skal måle prestasjon kan det være hensiktsmessig å si hva prestasjon er. Bredrup (1995a) bruker følgende definisjon av prestasjon: "... noe en organisasjon gjør eller oppnår som kan måles kvantitativt, for så og sammenliknes med andre liknende målinger slik at det kan foretas nyttige vurderinger". Prestasjonsmåling blir da "En kvantifisering av hvor bra aktivitetene i en prosess, eller resultatene av en prosess, overensstemmer med et spesifikt mål" (Hronec, 1993). Hensikten med prestasjonsmåling er å motivere oppførsel som leder til kontinuerlig forbedring av kundetilfredsstillelse, fleksibilitet og produktivitet (Lynch og Cross, 1991)

Browne, Devlin, Rolstadås og Andersen (1997) setter opp en rekke definisjoner som er nyttige å ta med seg i arbeidet med prestasjonsmåling:

- Et *prestasjonsmål* er en beskrivelse på noe som kan måles (eksempelvis antall bearbeidinger per dag)
- En *prestasjonsindikator* er en beskrivelse av noe som er beregnet ut fra prestasjonsmål (eksempelvis prosentdel av bearbeidinger per dag per ansatt)
- *Prestasjonsmåledata* er verdier eller resultat for prestasjonsmål og -indikatorer (eksempelvis antall bearbeidinger per dag = 36 eller prosentdel av bearbeidinger per dag per ansatt = 2,4 %)
- En *prestasjonsmålingsmodell* er et komplett sett av prestasjonsmål og -indikatorer utledet i samsvar med et sett av regler eller retningslinjer i prestasjonsmålingsmodellen.

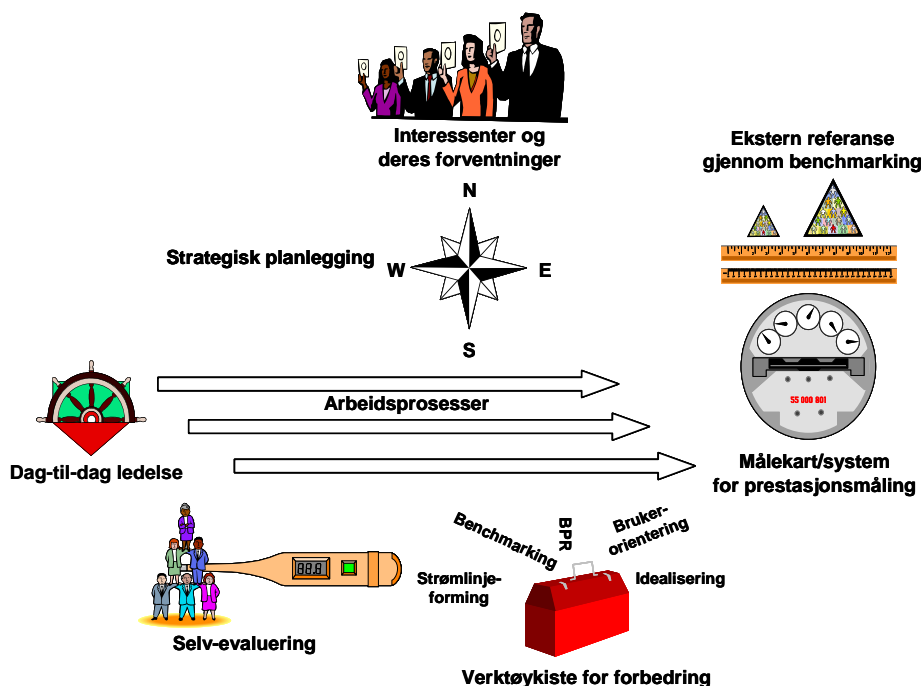
Bredrup (1995b) hevder at ingen kan argumentere imot viktigheten av måling. I tillegg påpeker Bredrup at måling er et omstridt og misbrukt begrep. Forfattere som Sink og Tuttle (1989) hevder at man ikke kan styre det man ikke kan måle. Andre er uenig i en slik filosofi basert på faren for å måle de feile tingene (Bredrup, 1995b). Man kan imidlertid hevde at enhver organisasjon trenger en type prestasjonsmålesystem (Fagerhaug, 1999). Følgende uttalelser understreker viktigheten av å velge de riktige indikatorene (Bredrup, 1995c):

- Man kan ikke styre det man ikke kan måle
- Det som måles blir gjort
- Måling påvirker adferdsel

Dette understøttes av Andersen og Fagerhaug (2002). De lister opp en rekke grunner til at man bør måle prestasjon i en organisasjon (Andersen og Fagerhaug, 2002): Målesystemet kan bli det instrumentpanelet som kreves for å erstatte bakspeils-tilnærmingen som er vanlig i dag. Instrumentpanelet brukes til strategisk manøvrering, dag-til-dag ledelse og planlegging og gjennomføring av forbedringer og endringer. Det vil utgjøre et system for "tidlig varsling" som negativ utvikling. Slike målinger har en meget stor evne til å endre oppførselen til individer, grupper eller hele organisasjoner og kan dermed bruke for å fremme endringer. Et verktøy for simpelthen å skape diskusjon og dialog om forhold som er viktige i organisasjonen. Prestasjonsmåling kan altså brukes på en rekke områder. Samtidig er det viktig å være klar over at prestasjonsmåling også kan gi uønskede effekter, de kan blant annet være feil og de kan gi uønskede resultater. Det er en mekanisme for å få implementert strategier ved å sikre etterlevelse på alle plan gjennom innføring av sammenhengende måleparametre i hele organisasjonen. Tilgang på tilfredshetsinformasjon fra eksterne brukere, men må være bevisst bruken av denne. Godhetsmålinger kan brukes for å "markedsføre" sine resultater og plass i samfunnet. Gir oversikt over utvikling i prestasjonsnivå. Muliggjør sammenlikning av egne prestasjonsnivåer med andre. Utgjør en basis for offentliggjøring av organisasjonens gode resultater og forbedringer. Kan være et grunnlag for bonus- og incentivsystemer.

## 2.4 En helhetlig modell for prestasjonsledelse

Prestasjonsmåling er et området som har utviklet seg relativt hurtig de siste årene. Det finnes imidlertid også en rekke andre områder som har utviklet seg på lignende vis. Faktum er imidlertid at prestasjonsmåling bare et delsystem i "styrecockpit'en" hos en virksomhet. Dette er illustrert i Figur 7, og vil nå bli gjennomgått kort.



**Figur 7. En helhetlig modell for prestasjonsledelse (Andersen og Fagerhaug, 2002)**

Enhver virksomhet har en rekke interessenter. Disse har til dels motstridende målsetninger. Gjennom strategisk planlegging skal man utarbeide en visjon og en forretningside, samt konkretisere disse ned i spesifikke målsetninger og milepæler. Det er viktig at organisasjonens arbeidsprosesser er i samsvar med de overordnede føringene lagt gjennom den strategiske planleggingen.

For å styre arbeidsprosessene har virksomheten en dag-til-dag-ledelse. Det er imidlertid viktig at man får tilbakemelding på om man beveger seg i riktig retning og hvor bra man gjør det. Det er her et prestasjonsmålesystem kommer inn. Dette vil kunne gi kontinuerlig feedback som gjør at man kan justere kursen og få organisasjonen til å yte så optimalt som mulig. I tillegg til den regelmessige feedbacken gjennom prestasjonsmåling kan det også være hensiktsmessig å sammenligne seg med andre gjennom bruk av benchmarking. Man kan også gjennomføre en grundig intern analyse ved å bruke metodikken i selv-evaluering. I tillegg til disse elementene bør man også ha kjennskap til ulike forbedringsverktøy som kan benyttes til å analysere og forbedre ulike prosesser i bedriften, det vi har kalt en verktøykiste for forbedring.

## 2.5 Ulike måledimensjoner

Bredrup (1995a) gir en god sammenstilling av prinsipper og inndeling av måling. Det finnes flere ulike definisjoner av måling, eller *measurement*, på engelsk. I denne sammenheng kan to trekkes frem. Finkelstein (1977) er farget av sitt utgangspunkt fra kvalitetsledelse:

*Measurement is an operation which objectively assigns numbers to quality manifestations of objects in such a way as to describe the manifestations.*

I tillegg til fokuset på kvalitet viser Finkelstein (1977) at målinger ofte oppfattes som objektive. Andre fagtradisjoner inkluderer også subjektive elementer i målinger, som omtalt av Bredrup (1995a):

*Measurement is a process of linking abstract concepts to empirical indicants.*

Det finnes flere måter å klassifisere ulike typer av målinger. I følge Bredrup (1995a) er tre kategorier:

- Kvalitative mål, som *lang* eller *kort*
- Topologiske, sammenlignende, som *lengre enn* eller *større*
- Kvantitative mål, som *2 meter*

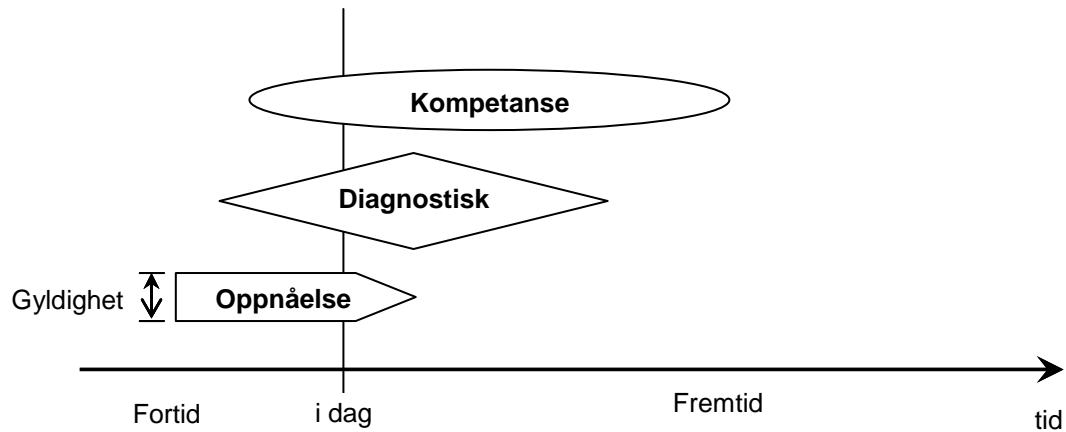
En annen type inndeling kan gjøres mellom direkte og indirekte målinger. Denne type inndeling er etablert av Campbell (1928), og en lignende brukes også av Finkelstein (1977):

- Direkte målinger (*fundamental measurement*). Disse er ikke avhengige av andre målinger, men ”står på egne ben”.
- Indirekte målinger (*derived measurement*). Disse er avhengige av andre målinger

Slik måling deles ofte inn i resultatmål og prosessmål. I følge Husby, Kilde, Klakegg, Torp, Berntsen og Samset (1999) sier resultatmål noe om hvilke resultater som skal være oppnådd når prosessen er ferdig (tid, kvalitet og kostnad). Prosessmål er mål som beskriver ønskede arbeidsmetoder eller ønsket kompetanseoppbygging gjennom utførelsen av prosessen.

Det er spesielt ønskelig at prestasjonsmåling skal kunne gi styringssignaler for å så fort som mulig kunne identifisere ønsket og uønsket utvikling. Bredrup (1995a) klassifiserer prestasjonsmål i tre grupper ut fra deres evne til å si noe om forretningssuksess i et tidsperspektiv:

- Indikator for oppnåelse. Dette er en direkte indikator på hva bedriften har oppnådd. Sier noe om hvordan prestasjonen var i forrige periode, og måles ofte i etterkant. (Typiske indikatorer er økonomiske prestasjoner.)
- Diagnostiske indikatorer. Forklarer hvorfor et mål er oppnådd. Skal gi kunnskap om årsaks- virkningssammenhenger, og da spesielt om hva som skaper fremtidig oppnåelse. Målene er normalt ikke-økonomiske, men har dog gjerne stor evne til å påvirke det økonomiske resultatet. (Eksempler på slike mål er leveringspresisjon, ledetid og kundetilfredsstillelse.)
- Kompetanseindikatorer. Indikatorene sier noe om i hvilken grad bedriften er i stand til å tilpasse seg de fremtidige kravene. De strekker seg over et langt tidsspekter og er av den grunn også de som er vanskeligst å definere. (Typiske mål er holdning til endring, investeringsnivå for produktutvikling og opplæringsnivå.)



**Figur 8. Tidshorisont for ulike typer mål (Bredrup, 1995a)**

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.

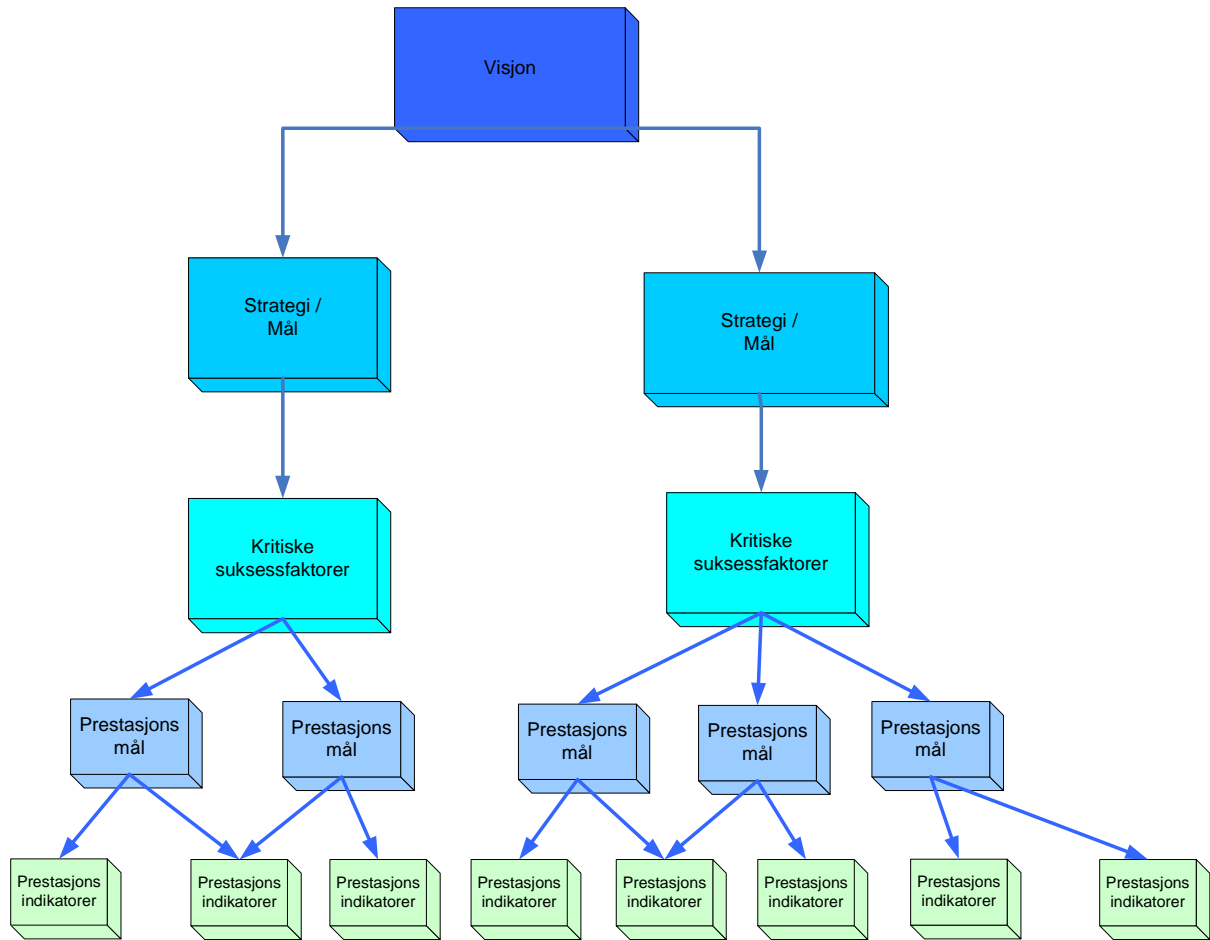
Man kan også skille mellom økonomiske og ikke-økonomiske prestasjonsmål. Ikke økonomiske prestasjonsmål er et samlebegrep for alle typer indikatorer som ikke har et økonomisk perspektiv. Igjen er det viktig å ha med begge aspekter.

I tillegg til alle dimensjonene nevnt over er det også viktig å få med prestasjonsmål som dekker de klassiske dimensjonene kostnader, tid, kvalitet og fleksibilitet, samt mer moderne dimensjoner som HMS, miljøpåvirkning og etikk.

## 2.6 Struktur på prestasjonsmåling

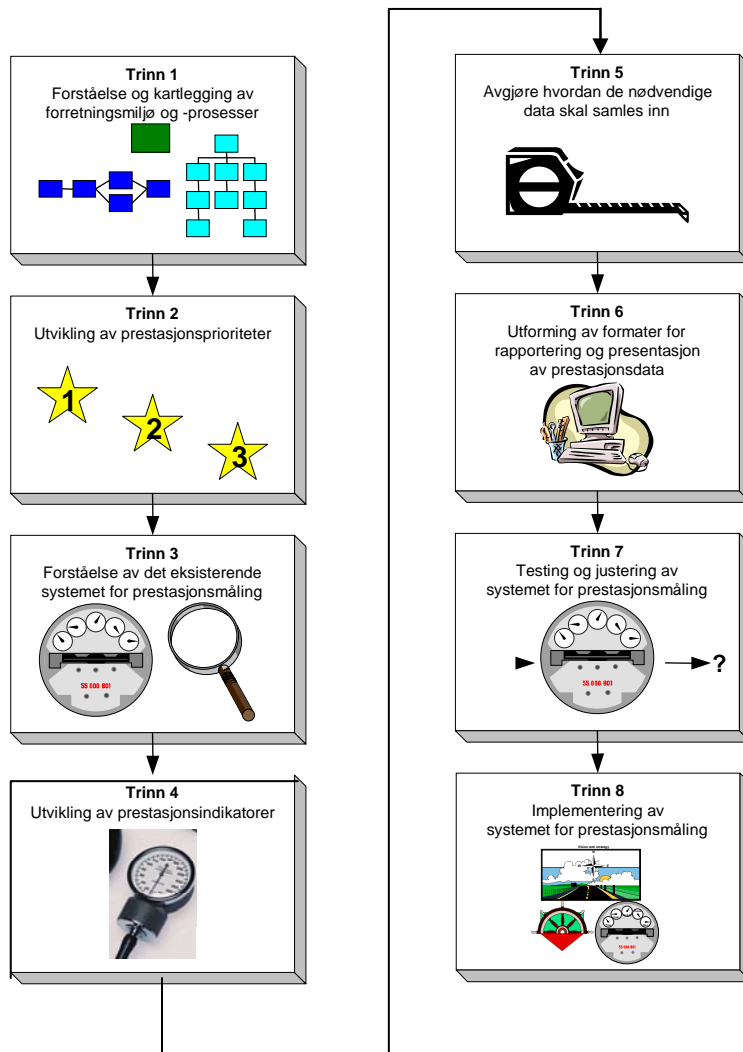
Denne rapporten bruker flere modeller for å illustrere prinsipper i prestasjonsmåling. Nedenfor vises først nivåer og hierarkier i et prestasjonsmålesystem for en generell organisasjon.

Figur 9 viser hvordan prestasjonsindikatorer skal støtte visjon, målsettinger og kritiske suksessfaktorer for en organisasjon, samferdselssektor eller lignende analyseobjekt. Indikatorer, eller såkalte «nøkkeltall», er utvalgte data eller konstruerte indekser som benyttes til å belyse et ofte komplekst fenomen eller problemområde. Dette understøttes av Hronec (1993) som hevdet følgende: “Performance measures should be derived from the mission statement...Performance measures should drive the strategy throughout the organization so that all people in the organization understand what the strategy is and how their work and their performance are linked to that overall strategy”.



**Figur 9. Hierarki i et system for prestasjonsmåling**

Neste modell viser trinnene og arbeidsformen for å etablere prestasjonsmålesystemer, se Figur 10.



**Figur 10. Trinn for å etablere et prestasjonsmålesystem (fra Andersen og Fagerhaug 2002:42)**

De åtte trinnene er:

1. Forståelse og kartlegging av forretningsmiljø- og prosesser.  
 Dette er et første trinn i etableringen av et prestasjonsmålesystem. Ofte ser man at virksomheten vurderer dette som unødvendig, da man mener å kjenne egen virksomhet. Erfaring tilsier imidlertid at det er nødvendig å foreta en kartlegging av forretningsmiljø- og prosesser. Dette gir også et godt grunnlag for de etterfølgende trinnene.
2. Utvikling av prestasjonsprioriteringer.  
 Som tidligere nevnt skal prestasjonsmålesystemet understøtte virksomhetens langsiktige mål. I dette trinnet utvikler man prestasjonsprioriteringer basert på virksomhetens langsiktige målsetninger (basert på visjon og forretningside). Dette er viktig for å innrette prestasjonsmålesystemet på en hensiktsmessig måte.
3. Forståelse av eksisterende system for prestasjonsmåling.  
 Alle virksomheter har en eller annen form for prestasjonsmålesystem, selv om man ikke nødvendigvis kaller systemet for det. Basert på denne antagelsen er det to fremgangsmåter:

Enten kan man bygge på det eksisterende systemet eller så kan man eliminere det gamle systemet og begynne helt på nytt.

4. Utvikling av prestasjonsindikatorer.  
Det viktigste elementet i et prestasjonsmålesystem er indikatorene man benytter for å mål. I dette trinnet benyttes gjerne en interaksjon mellom en ovenfra-og-ned-tilnærming og en nedenfra- og-opp-tilnærming. Kapittel 2.5 skisserte flere av dimensjonene det er naturlig å tenke på.
5. Avgjøre hvordan de nødvendige data skal samles inn.  
Dette trinnet henger nøye sammen med trinnet før. Finnes det man trenger tilgjengelig digitalt? I hvilke systemer? Er det nødvendig å samle inn data manuelt? Hvordan skal dette gjøres? Her er det en rekke spørsmål man må ta stilling til.
6. Utforming av formater for rapportering og presentasjon av prestasjonsdata.  
Dataene må presenteres på en hensiktsmessig og illustrativ måte. Man bør vurdere hvem som får tilgang til hva, og hvordan helheten presenteres best mulig.
7. Testing og justering av systemet for prestasjonsmåling.  
Her må man teste systemet og foreta justeringer. Ofte vil man oppdage feil eller at systemet gir uhenksomme bivirkninger. Et eksempel på det siste kan være at individer endrer sin oppførsel på en måte som man ikke hadde tenkt på fordi de blir målt.
8. Implementering av systemet for prestasjonsmåling.  
Her skal man begynne å benytte prestasjonsmålesystemet. Her er det viktig at man setter av nok tid og gir tilstrekkelig opplæring. Informasjon er også et nøkkelord her.

## 2.7 Kjennetegn på god prestasjonsmåling

Hva kjennetegner så gode målingssystemer? Det stilles flere kriterier til prestasjonsmål for at de skal kunne betegnes som ”gode”. Hronec (1993) nevner følgende kritiske kvaliteter som prestasjonsmål bør ha: ”de må være enkle, nær aktiviteten og hjelpe til å støtte styringsstrategier”. Utsagnet kan forklares bedre gjennom å splitte det opp i mer detaljerte punkter, og presentere det i et oversiktlig format (Sørensen, 2000):

- Enkelt – med dette menes at målet er klart definert. Det skal ikke være tvil om hva som måles og hvordan det måles. Det skal også være lett å forstå. Det vil si at målet gir mening til de som kan påvirke prestasjonen. Enkel beregning er en følge av at målet er klart definert. Til sist bør det være lett å opprettholde datainnhenting.
- Nær aktiviteten – det innebærer at det er mulig å se sammenhengen mellom målet og prosessen eller aktiviteten som blir målt. Dette legger også til rette for å kunne bruke målet til å komme i forkjøpet og forhindre problemer.
- Føre til handling – det skal være mulig å påvirke den målte prestasjonen i den samme prosessen eller aktiviteten.
- Reflektere styringsstrategier og prioriteter – det vil si at målene skal være linket til bedriftens mål og strategier. Målene skal gi informasjon om bedriften beveger seg i riktig retning i forhold til mål og strategier.

En annen oppsummering av god prestasjonsmåling er laget av Miljøverndepartementet i 2002 or å beskrive gode miljøindikatorer (NOU 2002:19). Dette er forholdsvis generelle egenskaper som



kan brukes som illustrasjon på effektbeskrivelser som ikke er begrenset til miljøeffekter. Miljøverndepartementets utredning viser at en god indikator har flest mulig av disse egenskapene:

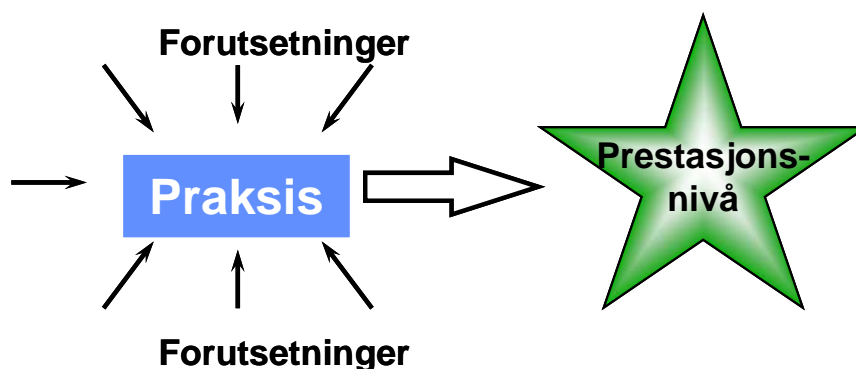
- Representativ, det vil si viktige egenskaper ved fenomenet blir belyst
- Lett å tolke for brukerne
- Viser utvikling over tid (trend)
- Gir muligheter for internasjonal sammenligning, eller sammenligning mellom regioner
- Har en grense- eller referanseverdi som den kan sammenlignes mot
- En akseptert og godt dokumentert metodikk, helst basert på internasjonale standarder
- Høy datakvalitet
- Dataene skal være rimelig lett tilgjengelige og bli oppdatert med faste intervaller

Til forskjell fra hva som er tilfelle i eksempelvis nyttekostnadsanalyser så er ikke hensikten med indikatorene å gi et utømmende bilde av miljøtilstanden og -utviklingen. De forskjellige indikatorene kan ha forskjellige måleenheter og tenkes ikke ”oversatt” til en felles måleenhet.

Ovenstående lister kan brukes som ”kravspesifikasjon” på formatet til slike indikatorer.

## 2.8 Informasjon på ulike nivåer

Når man har et prestasjonsmålesystem får man ut en rekke indikatorer. Dette forteller da virksomheten om trender, hvor man bør iversette tiltak og hvor man gjør det bra. Det er imidlertid viktig å huske at disse indikatorene ses i en sammenheng. Denne sammenheng er illustrert i Figur 11.



**Figur 11. Informasjon på tre nivåer (Andersen og Pettersen, 1996)**

Figur 11 illustrerer at prestasjonsnivået er et resultat av den praksis man har, det vil si de prosesser man gjennomfører. For å forstå prestasjonsnivået må man ha god kjennskap til de prosessene som det er basert på. En forbedring av prosessene vil dermed kunne gi positivt utslag på prestasjonsnivået.

I tillegg til at man ser på prosessene må man også se på forutsetningene for disse prosessene. Dette sier noe om hvilke arbeidsvilkår disse prosessene lever under. For å forstå forstå prestasjonsnivået må man dermed både forstå prosessene som man måler og hvilke forutsetninger som ligger til grunn for disse prosessene. Når man skal forbedre prestasjonsnivået må man tilsvarende se på begge disse dimensjonene.

### 3 Prestasjonsmåling i transport

Etter å kort ha presentert prestasjonsmåling generelt går vi her nærmere inn på hvordan prestasjonsmåling gjøres i transportbedrifter, og hvilke prestasjonsmål disse bedriftene kan bruke ved en eventuell prestasjonsmåling.

Innen samferdsel vil man kunne definere transport til å bety: Forflytting eller frakt av personer og gods fra et sted til et annet. En transportbedrift er en bedrift som har transport av mennesker og gods som hovedgeskjeft (Borgerud, 1998). En del av transport utføres av rutegående selskaper - særlig jernbane, buss, kystruter og innenlandske flyruter, og en del er ikke-rutegående - lastebil, drosjer, utenriks sjøfart, fraktfartøyer og charterflyreiser. I PEMRO legger vi fremst vekt på de rutegående transportformene, fordi dette egner seg best for sammenligning med jernbanen.

Gosling (2000) henviser til en større konferanse i California der prestasjonsmåling i transport var temaet. Det var stor enighet om noen områder, inkludert:

- Man bør måle oppnådde resultater (outcomes) heller enn utført transportarbeid (outputs)
- Prestasjonsmåling har en utvikling fra å relatere seg til service standarder til å fokusere på kundetilfredshet
- Prestasjonsmåling skal gi relevant beslutningsgrunnlag til strategi- og beslutningsprosesser
- Prosessen å utvikle prestasjonsmålesystemer krever en etablering av en konsensus blant involverte parter som er ressurskrevende, men viser seg verdifull i forhold til implementering og akseptens

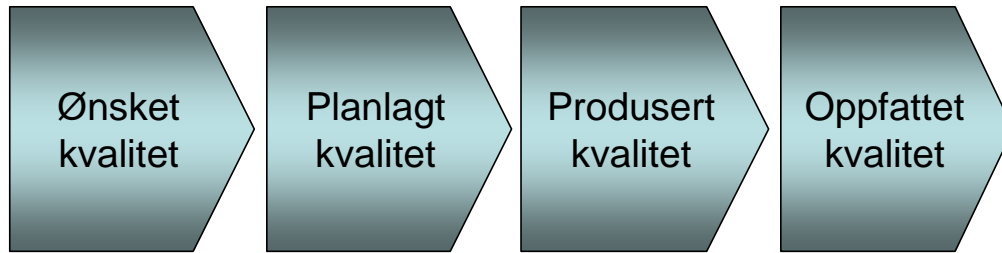
I følge Gosling (2000) var det også noen områder der det var tydelig at det ikke var enighet, inkludert:

- Om prestasjonsmålingen skal basere seg på et sett med indikatorer som er felles for alle aktuelle transportslag eller bli mer skreddersydd til de ulike etatene
- Avveining mellom å bruke tilgjengelige data versus å fokusere på det man egentlig skulle vilje måle, men ikke har mulighet til i nåsituasjonen

#### 3.1 Kvalitet i transport

Transport er en type tjenesteyting. Da deler av opprinnelsen til prestasjonsmåling som fag kommer fra vareproduserende industri innebærer dette behov for presisering og avklaring av hva prestasjonsmåling innebærer i transport. Et sentralt spørsmål er: Hva er kvalitet i transport? Metz (2005) definerer reisekvalitet som en funksjon av komfort, forutsigbarhet, sikkerhet (*safety*) og trygghet (*security*). Bustinduy (1995) nevner fire andre aspekter av kvalitet i transport (se også Figur 12):

- Ønsket kvalitet (av kunden)
- Planlagt kvalitet (målet)
- Produsert kvalitet (av operatøren)
- Oppfattet kvalitet (av kunden)



**Figur 12. Fire aspekter av kvalitet i transport.**

Det er ikke gitt at de fire kvalitetsaspektene overlapper hverandre. Planlagt kvalitet kan eksempelvis avvike fra den ønskede kvaliteten av ulike grunner. Kvalitetsoppfølging i transport bør dekke alle de omtalte områdene, dels for å følge opp faktisk ytelse, men også for å avdekke eventuelle gap mellom de fire aspektene.

### 3.2 Tilnæringer til prestasjonsmåling i transport

Flere forfattere beskriver tre begrunnelser og hovedbruksområder for prestasjonsmåling i transport (inkludert Meyer 2002 og Humphreys og Graham 2000). For det første er det behov for oppfølging av effekten offentlige investeringer relatert til transport. Neste område er som beslutningsgrunnlag ved valg av fremtidige strategier og iverksettelse av nye investeringer. Til sist brukes prestasjons-måling til ulike former for oppfølging og identifisering av forbedringstiltak innenfor de involverte organisasjonene.

Prestasjonsmåling kan rettes mot resultat som oppnås, og prosessene for å produsere resultatet. Oversatt til transport viser Meyer (2002) at prestasjonsmåling innen transport omfatter både oppfølging av mobiliteten til mennesker og gods (resultatene sett fra kundeperspektiv), og oppfølging av systemene som bidrar til mobiliteten (prosessene i de involverte organisasjonene).

Moseng og Bedrup (1993) markerer at et prestasjonsmålingssystem for forsyningskjeden bør inneholde tre separate typer prestasjonsmålinger: intern effektivitet, ytre effektivitet og fleksibilitet. På en lignende måte bruker Philips (2004) en balanced scorecard-tilnærming og definerer tre hovedaspekter for prestasjonsmåling av Public Transit Systems:

- indre effektivitet (gjør vi tingene riktig?)
- ytre effektivitet (gjør vi de riktige tingene?)
- samfunnseffekt

Levinson (2003) viser at ulike yrkesgrupper og utdanningstradisjoner har ulike tilnæringer til prestasjonsmåling. Presentasjonen av prestasjonsmåling i denne rapporten tar til dels utgangspunkt i "linjelederperspektivet", men har ambisjon om å også berøre de andre perspektivene, selv om vi ikke går i noen særlig dybde. Både nytte- og tilgjengelighetsperspektivene er beskrevet i Jernbaneverkets og Statens Vegvesen sine håndbøker for samfunnsøkonomiske analyser (Jernbaneverket 2001, Statens Vegvesen 1995/2005).

Perspektiv	Fagfelt
Mobilitet og sikkerhet	Ingeniører
Nytte, konsumentoverskudd	Sosial/samfunnsøkonomer
Produktivitet	Linjeledere
Tilgjengelighet	Samfunnsplanleggere

**Tabell 1. Perspektiver på prestasjonsmåling for ulike yrkesgrupper Levinson (2003:1).**

### 3.2.1 Samfunnsperspektiv

Prestasjonsmåling innen transport kan også relateres til overordnede samfunnsmessige målsettinger. En undersøkelse bestilt av det finske Samferdselsdepartementet gjør oppmerksom på at mål i andre sektorer av samfunnet kan oppnås med hjelp av transportsektoren. Sosialpolitikens nøkkelområder er økonomi, regional og sosial likhet, og miljø og sikkerhet. Nøkkelområder og mål for transportsystemet er definert for hvert nøkkelområde av sosialpolitikken. Undersøkelsen deler transportsystemets mål opp i et hierarki av delmål. For hvert delmål foreslås et stort antall indikatorer som kan brukes for å følge opp utviklingen av transportsystemet.

SIKA (Statens Institut för Kommunikationsanalys) har siden 1999 utført analyser av hvordan de transportpolitiske målene blir oppfylt innen hele transportsektoren i Sverige (SIKA 2003 og 2004). Oppfølgingen gjøres ikke prosjektspesifikt, men basert på definerte politiske målsettinger innen hele transportsektoren. SIKA (2003 og 2004) mener at det generelt sett er mulig å følge utviklingen av de transportpolitiske målene, men at underlaget for en slik oppfølging er mangelfullt. Oppfølging kan kun gjøre for avgrensede områder. Spesielt mangler samfunnsøkonomisk beslutningsgrunnlag for flere viktige oppfølgingskategorier. SIKA (2004b) har også laget forslag til indikatorer for oppfølging av de transportpolitiske målene.

Målsettinger innen følgende områder følges opp av SIKA:

- Tilgjengelighet
- Likestilling
- Transportkvalitet
- Trafikksikkerhet
- Miljø
- Regional utvikling

Med utgangspunkt i flytrafikk viser Gosling (2000) til at ideelt sett så burde man måle hvordan flysektoren direkte påvirker den økonomiske utviklingen, men at dette ikke er mulig. Som en nest beste løsning bør man definere et sett med måleparametere som antas å fungere som indikatorer på hvordan flysektoren påvirker den økonomiske utviklingen.

### 3.2.2 Kundeperspektiv

Meyer (2002) markerer betydningen av prestasjonsmåling med kundeperspektiv. Meyers litteraturstudie viser også at selv om målingen skal skje basert på et kundefokus, så er ikke kundene særlig interesserte i selve måleaktiviteten. Det er det opplevde sluttresultatet kundene er opptatt av. Man kan ikke forvente at kundene eksempelvis skal peke på konkrete måleparametere eller datakilder.

Relatert til rutegående transport påpeker Gosling (2000) at et kunderperspektiv innebærer at prestasjonsmåling bør være multimodalt, da de fleste reiser for både personer og gods omfatter mer enn et transportslag.

Humphreys og Francis (2000) påpeker at prestasjonsmåling innen flyindustrien er sterkt influert av den etablerte tradisjonen for bedriftsøkonomiske målinger i flyselskapene. Vanlige eksempler er kostnad pr. tilbudt setekilometer og beleggsgrad i flyene. I tillegg måles ulike former av forsinkelser. Hansen et al. (2000) er kritiske til det de oppfatter som ensidig bruk av forsinkelser som prestasjonsmål ved oppfølging av kvaliteten på luftfartssystemet i USA. Ved oppfølging av systemene for trafikkstyring ("Air traffic management" og "Communications-navigation-surveillance") er det kun forsinkelsene som følges opp kontinuerlig og nytten av investeringer beregnes kun fra forventet reduksjon av forsinkelser multiplisert med standardiserte verdier for kostnaden per forsinkelsesminutt. For å synliggjøre de uheldige effektene av denne type ensidig oppfølging utfører de alternative beregninger som viser at det ikke er forsinkelser som der den største kostandsdriveren for flyselskapene, men regularitet, slik at antall eller andel kansellerte avganger hadde vært en bedre parameter. Hovedpoenget er likevel å illustrere at bruk av kun en type indikator kan gi et misvisende bilde og de argumenterer for mer nyansert oppfølging.

### 3.2.3 Benchmarking

En av hovedhensiktene med måling er å kunne sammenligne med andre enheter eller å se utvikling over tid. Utførelse av sammenligningen med andre organisasjoner er beskrevet ovenfor relatert til Benchmarking. Følgende måter kan transportbedrifter i følge Dahle (1999) sammenligne resultatene sine på:

- Tidligere oppnådde resultater (egne resultater)
- Bransjegjennomsnitt (andres resultater)
- Konkurrenters resultater (andres beste resultater)
- Egne satte standarder (eget ambisjonsnivå)
- Definerede standarder (offisielt ambisjonsnivå, ISO)
- Markedets krav (kundens ambisjonsnivå)

Tilgjengeligheten av statistisk data er i mange tilfeller en flaksehals for transportbenchmarking. På internasjonalt nivå er data for enkelte transportformer ofte ikke tilgjengelig for alle land. Tallmateriale og resultater på internasjonalt nivå er ofte heller ikke sammenlignbart på grunn av forskjeller i definisjoner og omfang av data (Deiss, 2000).

Konsistente og omfattende datasett er derimot tilgjengelig på internasjonalt nivå for noen få transportformer, deriblant for jernbane. Ved sammenligning av resultater på landsnivå anbefales indikatorer som filtrerer ut strukturelle forskjeller mellom land, eksempelvis størrelse, befolkning og topografi. Absolutte tall (total transportprestasjon, total transportutslipp, etc.) kan derfor ikke brukes for transportbenchmarking. I mange tilfeller er heller ikke forholdsvis enkle tall (et datasett splittet av et annet, for eksempel transportprestasjon per innbygger) gode nok fordi de ikke filtrerer ut forskjeller i spatiale (dvs. som gjelder avstands- og romforhold) strukturer og nivåer av konjunkturutvikling (Deiss, 2000).

### 3.2.4 Data envelopment analysis og Total factor productivity

Data Envelopment Analysis (DEA) og Total Factor Productivity er to metoder innen prestasjonsmåling for å utføre sammensatte analyser med flere faktorer på både input og output-

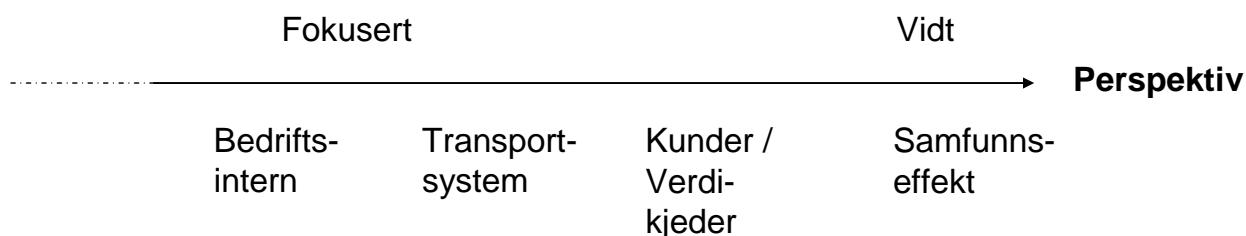
siden. Metodene baserer seg på måling av effektiviteten til individuelle organisasjoner relatert til andre organisasjoner i samme analysen.

### 3.3 Områder for måling

Det er mange ulike faktorer som spiller inn på prestasjonen i en transportbedrift. I de fleste transportbedrifter settes sikkerhet som det viktigste fokusområdet. Dette er blant annet grunnet i at mange sikkerhetstiltak er lovpålagte. De vanligste prestasjonsmål for transportsektoren er i følge Bärlund (2000):

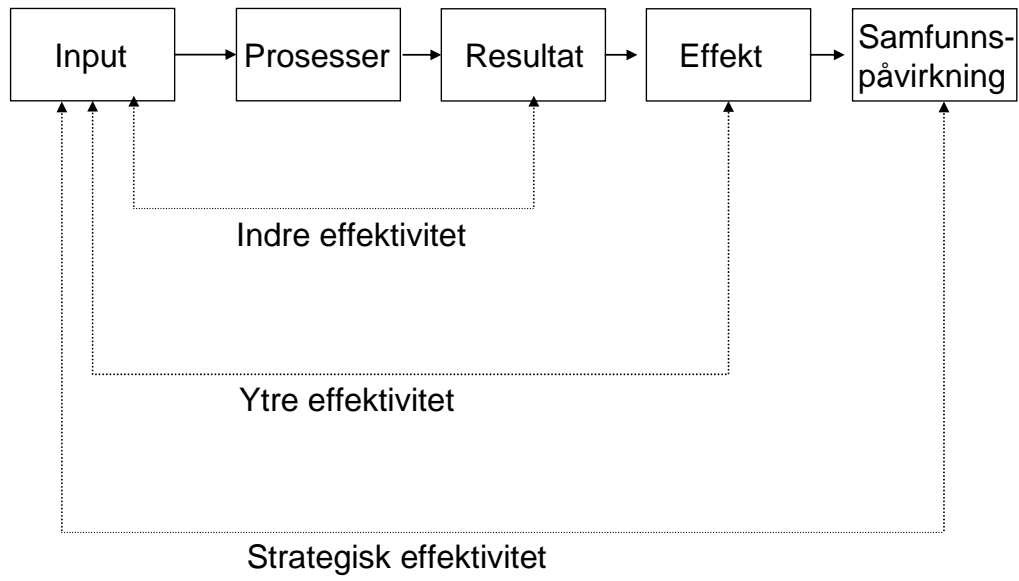
- Sikkerhet
- Bærekraftig framføring, med dette menes f. eks minimum forurensing, støy,
- Minimere behovet for ressurser
- Effektiviteten til transportsystemet
- Optimalisering av bruk av infrastrukturen
- Effektivitet i transportorganisasjonen
- Bruk av kombinert transport

Innefor hvert av de tre områdene indre effektivitet, ytre effektivitet og samfunnseffekt definerer Philips (2004) måleområder. Innefor hvert måleområde lister han også hvilke konkrete måleparametere som ulike forfattere har anbefalt. Figur 13 viser at prestasjonsmåling i transport kan spenne fra å fokusere intern i hver enkelt organisasjon, til et overordnet samfunnsperspektiv. For å illustrere at mye av fokus innen prestasjonsmåling har vært på indre effektivitet, og vesentlig mindre på samfunnseffekt nevnes at Philips (2004) finner 222 anbefalte måleområder innenfor indre effektivitet, 85 måleområder innenfor ytre effektivitet og kun 26 på samfunnseffekt.



**Figur 13. Prestasjonsmåling i transport kan spenne fra å fokusere intern i hver enkelt organisasjon, til et overordnet samfunnsperspektiv.**

Baird og Stammer (2000) viser hvordan prestasjonsmåling kan fokuseres for å adressere intern effektivitet, transportsystemet og samfunnspåvirkningen. Deres figur som gir en sammenstilling av de ulike perspektivene vi har omtalt innenfor prestasjonsmåling av transport.



**Figur 14. Måling av ulike typer effektivitet (Baird og Stammer 2000:66)**

## 4 Prestasjonsmåling i jernbanedrift

Hensikten med den følgende presentasjonen er ikke å gi en fulldekkende fremstilling av alle typer av prestasjonsmåling innenfor jernbane, men å illustrere de formene for prestasjonsmåling som er presentert tidligere i en jernbanesammenheng. Det er mange ulike typer prestasjonsmålingsmetoder som kan brukes i jernbanen. To typer av indikatorer er vanlig i prestasjonsmåling av jernbane:

- PPMs (Partial Productivity Measures) Disse setter i en bedrifts output i sammenheng med en enkel input, for eksempel kostnader per tog-kilometer
- Aggregerte kvalitetsparametere, spesielt relatert til sikkerhet, punktlighet og infrastrukturtilstand

På sitt enkleste kan jernbaneproduksjon betraktes som transporten av passasjerer eller gods. Derfor er passasjerkilometer og gods-tonn-kilometer de vanlige startpunktene for måling av jernbaneproduksjon. Grunnet flaskehals og overbelastning og begrensede muligheter for utviding av eksisterende nett, har en effektiv utnyttelse og bruk av infrastruktur og infrastrukturforvaltning blitt mer og mer viktig.

Med utgangspunkt i fremstillingen av prestasjonsmåling innen transport så innebærer det at flere aspekter av prestasjonsmåling ikke har vært så sterkt fokusert. Det er omfattende tradisjon for Benchmarking innen jernbane. Jernbanesektoren har utviklet sofistikerte statistikker som dekker det meste av et jernbaneselskaps aktiviteter, og likedan infrastrukturforvalterens. Sammenligning av statistiske tall for jernbanedrift i ulike land forekommer ofte. Det er tendenser til at mer nyansert prestasjonsmåling er på fremmarsj, og en får flere ”myke” indikatorer som kan brukes i jernbanen. Eksempelvis kan kvaliteten på jernbanen måles ved hjelp av indikatorer som ikke defineres ut fra økonomiske verdier, men heller ser på mer kundetilpassing og økt kvalitet for brukerne.

Tre karakteristikk ved jernbane bidrar til at prestasjonsmåling blir spesielt kompleks (Nash og Shires, 2000):

- Produksjonens mangfoldighet (mange forskjellige former for transporttjenester)
- Produksjonsprosessen er svært komplekst (blant annet mangfoldighet i informasjon, felleskostnader og stordriftsfordeler)
- Forskjeller i driftsforhold (blant annet geografiske faktorer og statsinngrep som kan forhindre rent kommersiell beslutningstaking)

Som kontrast viser Fearnley (2001) til at en konferanse om benchmarking i transport konkluderte med at transportsektoren ikke er unik og noe annerledes enn andre sektorer, med hensyn til implementering av benchmarking.

### 4.1 Benchmarking

Benchmarking er brukt i ulike sammenheng innen jernbane, spesielt med utgangspunkt i PPMs (Partial Productivity Measures) og aggregerte kvalitetsparametere.

Fra våren 2001 til 2003 ble det gjennomført en pilotstudie innen benchmarking av punktlighet for jernbane (BEST, 2001). Målet med benchmarkingpiloten innen jernbane (som ble kallet



BOB) har vært å fastsette i hvor stor grad benchmarking som verktøy kan benyttes for å forbedre implementeringen av indikatorer for å øke effektiviteten innen jernbane, både fra operatørens side og som et verktøy for nasjonale eller regionale transportmyndigheter i den hensikt å oppnå en bærekraftig drift gjennom å tiltrekke flere passasjerer til jernbane og sikre verdi av offentlige midler samt støtte investeringer i sektoren. NSB har som jernbaneoperatør deltatt i benchmarkingpiloten av jernbane. Punktlighet som tema ble valgt ut som følge av at alle deltagende operatører såg på punktlighet som den viktigste kvalitetsfaktor i jernbane, både i forhold til kontrakter med myndigheter og som kvalitetsfaktor for kunder.

Arbeidet i gruppen ble konsentrert på følgende tre områder (NSB, 2003):

- Enighet om identiske definisjoner og metoder for å kalkulere sammenlignbare data
- Analyser av årsaker til punktlighetsbrist
- Sammenligning av nytten av mål og effektiviteten av forbedringsprogram på punktlighet

BOB prosjektet ble avsluttet vinteren 2003. De fleste av deltakerne fra jernbanen vil derimot fortsette samarbeidet fremover. Erfaringene fra benchmarkingprosjektene i jernbane har i følge (Fearnley, 2001) vist at gevinstene ved benchmarking er mange, og at de ikke nødvendigvis er begrenset til forbedringer i nøkkeltallene.

Smith (2005) gjennomgår ulike former for kostnadsfokustert benchmarking i Railtrack/NetworkRail. Han skiller på "bottom up" og "top down" tilnærminger, der eksempelvis total factor productivity-analyser defineres som "top-down". Bare i løpet av år 2000 ble det gjennomført tre beanchmarking-studier av Railtrack av tre ulike konsulenter.

#### **4.2 Partial Productivity Measures**

PPMs (Partial Productivity Measures) setter i en bedrifts output i sammenheng med en enkel input, for eksempel kostnader per tog-kilometer. I følge Oum, Waters II og Yu, 1999 er PPM den målingen som er mest utbrukt ved benchmarking, både av jernbaneindustrien og akademikere. I følge Oum et al. (1999) er de populære fordi de er enkle å kalkulere, er intuitivt forstått og krever begrenset data.

Tabell 2 viser eksempler på indikatorer ved benchmarking ved hjelp av PPMs. Som tabellen viser kan indikatorene brytes ned i drift (operations), kommersiell (commercial) og finansiell (financial). Drift-indikatorene er beregnet til å gjenspeile bruk av nøkkelaktiva – personale, materiell og infrastruktur. Indikator 2.2 gjør det mulig å sammenligne gjennomsnittlig toglast. En høy last vil synes å indikere en effektiv operatør, men tallene bør oppdeles etter passasjer- og godssektorer siden en tungt lastet godssektor, på en jernbane dominert av frakt, kan fremstille villedende tall (Nash og Shires, 2000).

Indikator 3.1 (Total cost per train-km) er en indikator for sammenligning av de underliggende kostnadene hos togsleskaper. Slike tall må derimot behandles med forsiktighet da prinsipp for regnskapsføring er forskjellig mellom land med hensyn til kapitalkostnader (Nash og Shires, 2000).

Område	Indikatorer
1. Operations	1.1 Train-km/staff 1.2 Vehicle-km/year (by vehicle type) 1.3 Train-km per track-km
2. Commercial	2.1 Market share 2.2 Mean train load 2.3 Mean length of haul
3. Financial	3.1 Total cost per train-km 3.2 Receipts per traffic unit 3.3 Revenue/cost

**Tabell 2. Indikatorer (Nash og Shires 2000)**

Indikator 3.2 forsøker å ekskludere driftssubsidier ved å bruke trafikkinntekter snarere enn utbytte. Imidlertid, disse tallene kan fortsatt gjenspeile offentlige fremgangsmåter med hensyn til (de)regulering av avgifter, eller subsidienivå. Indikator 3.3 (cost recovery) er sett på av mange kommentatorer som nøkkel-sammenlignings-indikatoren, men den bør betraktes i lys av avgifts- og ruteforpliktelser pålagt av både nasjonale og lokale myndigheter. (Nash og Shires, 2000)

Med hensyn til indikatorer forutsettes det at tall, der mulig, oppdeles, i hvert fall på passasjer/gods-nivå og ideelt sett lengre (f.eks. inter-city-ruter, forstads-ruter), skjønt dette bare er mulig for personale eller kostnader som pålitelig kan anvises til en sektor. Videre oppdeling, f.eks. etter type arbeid, er også verdifullt.

### 4.3 Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis (DEA) er et kraftig verkøy for å utføre aggregerte sammenligninger mellom produktiviteten i ulike organisasjoner. Det er likevel viktig å være klar over forutsetningene for analysen. Cantos, Pastor og Serrano (1999) har analyser 17 europeiske jernbaneselskaper i perioden 1970 til 1995 for å finne utviklingen både med hensyn på effektivitet og teknologisk utvikling. De fokuserte på passasjer-km og tonn-km som mål på output. Tre jernbaneselskaper ble vurdert som meget effektive (effektivitetsindeks på 1.0) i hele perioden; SJ, VR og CFF (Schweitz). Kalkylen viste at NSB var forholdsvis effektive i perioden 1979 til 1985 (0.928), men ikke i perioden 1985-1995 (0.778). I begge periodene var NSB i den nedre tredjedelen av de 17 analyserte jernbaneselskapene.

En tidlig anvendelse av data envelopment analysis var en undersøkelse av 19 jernbaner i Europa og Japan (Oum og Yu, 1994). Man testet modeller for bruk av passasjer-kilometere og gods-tonn-kilometere samt alternativet for persontog- og godstog-kilometere. I 1978 oppnådde den japanske statsbanen en effektivitetsindeks på 1,0 effektivitet målet etter passasjer-kilometer og gods-tonn-kilometer. Ved bruk av persontog-kilometere og godstog-kilometer som mål for produksjon, så fikk den japanske statsbanen en effektivitetsindeks på 0,96, mens jernbanene i Storbritannia, Nederland, Norge og Sverige alle oppnådde en effektivitetsindeks på 1,0. De ulike resultatene kan forklares ved at man her sammenligner de høyt belagte togene i Japan med de mindre belagte togene i de andre landene (Nash og Shires, 2000).

#### **4.4 Kundeperspektiv**

Flere jernbaneselskaper gjennomfører kundetilfredshetsanalyser, inkludert alle tre togselskapene som deltar i PEMRO. Aggregerte resultater kan bli presentert i eksempelvis årsrapporter.

#### **4.5 Standarder**

Innen et par etablerte områder finnes etablerte standarder som brukes til referanse ved prestasjonsmåling. Dette gjelder spesielt punktlighet og kapasitetsutnyttelse. Innenfor punktlighet måles dels absolutt ytelse, dels om etablerte målsettinger oppnås. I begge tilfeller er andel tog i rute et vanlig mål, men man kan også følge opp eksempelvis totalt antall forsinkelsesminutter eller totalt antall forsinkede tog.

Vedrørende kapasitetsutnyttelse så er det siden lenge etablert tommelfingerregler for anbefalt kapasitetsutnyttelse. Det er vanlig å bruke 80 % kapasitetsutnyttelse i rush, og 60 % over trafikkdøgnet som øvre akseptable grenser. Kapasitetsutnyttelse over disse standardene gir uønsket høy risiko for trafikkforstyrrelser.

#### **4.6 Måling og oppfølging på flere nivå**

Martland (1992) markerer at den overordnede og sammenstilte prestasjonsmålingen som gjerne brukes når myndigheter følger opp transportsektoren er alt for unyansert til å være til nytte for linjeledelsen i et jernbaneselskap. Den overordnede prestasjonsmålingen kan være på format som ligner den fra en Data Envelopment Analysis eller høyt aggregerte punktlighetstall. Linjelederne trenger målinger på et nivå som de kan relatere til sine planer og bruke som grunnlag for iverksettelse av konkrete tiltak.

På en lignende måte anbefaler Skagestad (2004) at 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 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.

#### **4.7 Refleksjoner om prestasjonsmåling i jernbane**

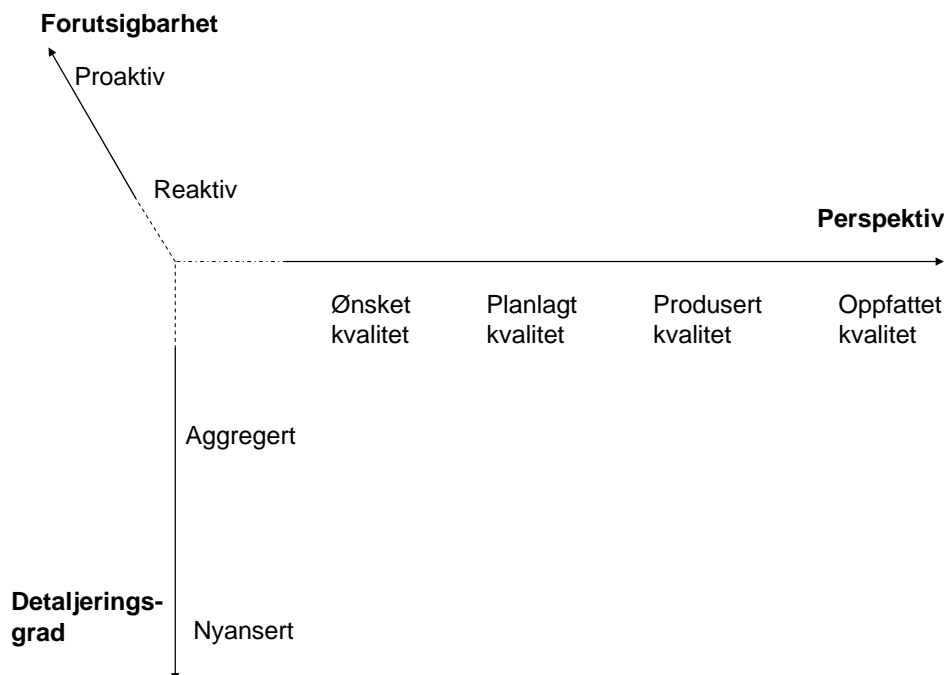
Cole og Cooper (2005) kritiserer ensidig bruk av prestasjonsmåling til oppfølging av jernbanesektoren fra myndighetsnivå. De mener blant annet at oppfølgingen av britisk jernbane er altfor ensidig fokusert på punktlighet og regularitet. De foreslår at sterk fokusering på et begrenset antall indikatorer fremfor alt gjennomføres for synliggjøre statens engasjement for kundeperspektivet jernbanesektoren. Underliggende forhold som støtter opp om kvalitet i jernbanedrift blir derved gjemt bort. For å illustrere poenget sammenligner Cole og Cooper (2005) denne form for prestasjonsmåling med bruk av flomlys, der noen deler av en virksomhet blir sterkt opplyst, men andre blir værende i mørke.

Gibson (2004) diskuterer insentivstrukturer for den britiske jernbaneinfrastrukturen før og etter Hatford-ulykken i år 2000. Gibson var inntil 2003 økonomidirektør i Railtrack/Network Rail. Han fremhever at man har lite kunnskap om sammenhengene mellom jernbanens pålitelighet (som

kan måles i punktlighet, oppetid for infrastrukturen etc.) og de underliggende påvirkningsfaktorene (som omfang av vedlikehold). I tillegg er det eksterne påvirkningsfaktorer, som været. Samlet er dette en vesentlig utfordring for prestasjonsmåling i jernbane og han mener at infrastrukturforvalteren har kun begrenset påvirkningsmulighet på togenes punktlighet, spesielt i et kort tidsperspektiv. En konsekvens er at han anbefaler at incentivordninger blir basert på et mellomlangt tidsperspektiv i stedet for årlig avregning.

#### 4.8 Inntrykk fra gjennomgangen av prestasjonsmåling i jernbane

Innefor jernbane finnes det en etablert tradisjon for økonomisk basert prestasjonsmåling både på aggregert og mer detaljert nivå. I tillegg finnes omfattende oppfølging og benchmarking av punktlighet, der det spesielt er de aggregerte resultatene som får størst oppmerksomhet og spredning. I tillegg peker noen forfattere dels på en utvikling mot et bredere perspektiv på prestasjonsmåling, dels på behovet for nyanserte målinger med høy oppløsning. Det bredere perspektivet omfatter målinger i kundeperspektiv men også oppfølging av hvordan jernbanesystemet, og integrerte transportsystemer bidrar til å oppfylle samfunns mål. Det nyanserte perspektivet legger til rette for videre analyser av årsakssammenhenger og bidrar til å skape en motvekt mot overfokusering på enkeltparametere. Økt kunnskap om årsakssammenhenger kan også bidra til utvidet bruk av proaktive målinger, som gir tidlige indikasjoner på hvilken kvalitet man kan forvente på jernbaneproduksjonen og hvor tiltak bør iverksettes for å unngå uønsket utvikling. Nåværende prestasjonsmåling er til stor del reaktiv, for å beskrive og forklare. Dette er på ingen måte unikt for jernbanebransjen. Figur 15 viser hvordan de omtalte dimensjonene kan kombineres med det fokus på ønsket, planlagt, produsert og oppfattet kvalitet som er valgt for de innledende fasene i PEMRO.



Figur 15. Perspektiver på prestasjonsmåling i jernbane.

I tillegg merker vi at ulike former for fleksibilitetsmål ikke virker særlig fremtredende innefor jernbane, til forskjell fra eksempelvis andre former for logistikk. Dette er naturlig da jernbanen i utgangspunktet ikke er tilrettelagt for omfattende fleksibilitet. Andre logistikksystemer måler fleksibilitet med utgangspunkt i at høy fleksibilitet er ønskelig. Man kunne tenke seg at innenfor jernbane så er fleksibilitet på det operative nivå ikke ønsket, men fleksibilitet i eksempelvis infrastrukturen til å kunne realisere alternative ruteplaner er positivt.

## Referanser

- Andersen, B., Pettersen, P.G. (1996): *The Benchmarking Handbook. Step-by-step Instructions*, Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- Andersen, B., Fagerhaug, T., (2002): *Performance measurement explained: Designing and implementing your state-of-the-art system*, ASQ Quality Press, Milwaukee, USA
- Asbjørnslett, B.E. (2003): *From Agile to Lean*. PhD Thesis 2003:2, Trondheim, Norway: The Norwegian University of Science and Technology
- Aune, A. (2000): *Kvalitetsdrevet ledelse: Kvalitetsstyrte bedrifter*, 2 utg., Gyldendal Akademiske
- Baird, M.E. og Stammer, R.R (2000): Conceptual model to support systematic use of performance measures in state transportation agencies. *Transportation planning, public participation, and telecommuting Transportation research record* (1706), pp. 64-72.
- Baird, M.E. og Stammer, R.R (2000), Measuring the performance of state transportation agencies – three perspectives. *Transportation planning, public participation, and telecommuting Transportation research record* (1729), pp. 26-34.
- BEST, 2001: <http://www.besttransport.org/cadrebbe.html>
- Borgerud, G. (1998): *Generelt om transport på bane og tog trafikk i Oslo-området*. Plankontoret, region Øst, Jernbaneverket
- Bredrup, H. (1995a): *Performance measurement in a changing competitive industrial environment: breaking the financial paradigm*. Doktoringeniøravhandling Norges Tekniske Høgskole
- Bredrup, H. (1995b): Performance Measurement, in Rolstadås, Asbjørn (editor) *Performance Management: A Business Process Benchmarking Approach*, pp. 169-190, Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- Bredrup, H. (1995c): Background for Performance Management, in Rolstadås, Asbjørn (editor) *Performance Management: A Business Process Benchmarking Approach*, pp. 61-87, Chapman & Hall, London, United Kingdom.
- Browne, J., Devlin, J., Rolstadås, A., Andersen, B. (1997): Performance Measurement: The ENAPS Approach, *The International Journal of Business Transformation*, v.1, n. 2, pp. 73-84
- Bustinduy, J. (1995): More quality in regional transport, *Public Transport '95, 51st International Congress*. Paris 1995, International Commission on Regional Transport
- Bärlund, G. (2000): Benchmarking in Transport, i OECD-rapport: *Transport Benchmarking – Methodologies, Applications & Data Needs*, 2000

- Campbell, N.R. (1928): *An account of the principles of measurement and calculation*. Longmans, New York
- Cantos, P., Pastor, J.M. og Serrano, L. (1999): Productivity, efficiency and technical change in the European railways: A non-parametric approach, *Transportation*, 26, pp. 337-357.
- Cole, B., Cooper, C. (2005) Making the trains run on time, *Production planning and control*. 16 (2), pp. 199-207.
- Crosby, P.B., (1979): *Quality is free: the art of making quality certain*, McGrae-Hill Book Company, New York
- Dahle, E. (1999): Supply Chain Management, foredrag, [www.ittf.no/files/aktiviteter/mps\\_brukerforum99/2dahle.ppt](http://www.ittf.no/files/aktiviteter/mps_brukerforum99/2dahle.ppt)
- Deming, W. E., (1986): *Out of the crisis*, Cambridge University Press, Cambridge
- Deiss, R., (2000): Benchmarking European Transport, I OECD-rapport: *Transport Benchmarking – Methodologies, Applications & Data Needs*, 2000
- Emhjellen, K. (1997): *Adapting benchmarking to project management: an analysis of project management processes, metrics, and benchmarking process models*, Doktor ingeniøravhandling
- Fagerhaug, T. (1999): *A New Improvement Oriented Method and Model for Self-Assessment for Business Excellence*, doktoravhandling, NTNU, Trondheim
- Fearnley, N, (2002): Benchmarking – metode for forbedringer, Artikkel, TØI,
- Finkelstein, L. (1977): The relation between the formal theory of measurement and pattern recognition. In *Practical Measurement for Improving Efficiency: Proceedings of the 7th IMEKO Congress of the International Measurement Confederation*, North-Holland Publishing Company, The Netherlands
- Gibson, S. (2005): Incentivising operational performance, *Utilities Policy*, article in press
- Gosling (2000): Aviation system performance measures for state transportation planning. *Issues, problems, and performance measures in airports and airspace. Transportation research record* (1703), pp. 7-15.
- Hansen, M., Gillen, D., Djafarian-Tehrani, R. (2000): Assessing the Impact of Aviation System Performance by Using Airline Cost Functions. *Issues, problems, and performance measures in airports and airspace Transportation research record* (1703), pp. 16-23.
- Hronec, Steven M. (1993) *Vital Sign. Using Quality, Time, and Performance Measurements to Chart Your Company's Future*, AMACOM/American Management Association, New York, USA.
- Humphreys, I., Francis, G. (2000): Traditional Airport Performance Indicators: A Critical Perspective. *Issues, problems, and performance measures in airports and airspace Transportation research record* (1703), pp. 24-30.

- Husby, O., Kilde, H., Klakegg, O.J., Torp, O., Berntsen, S. og Samset, K. (1999): “*Styring av usikkerhet i prosjekter*”, Norsk senter for prosjektledelse
- Ishikawa, K., (1985): *What is Total Quality Control? The Japanese Way*, Prentice Hall, New York
- Jernbaneverket (2001): *Metodehåndbok JD 205, Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen*
- Juran, J.M. (1988): *Juran's Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, USA
- Levinson, D. (2003): Perspectives on efficiency in transportation, *International Journal of Transport Management*, 1 (3), pp. 145-155.
- Lynch, R.L. and Cross, K.C. (1991): *Measure Up! Yardstick for Continuous Improvement*, Blackwell Business, Cambridge, USA.
- Moseng, B., Bredrup, H. (1993): *A Methodology for Industrial Studies of Productivity Performance*, *Journal of Production Planning and Control*, vol. 4, no. 3.
- Martland, C.D. (1992): Rail freight service productivity from the manager's perspective, *Transportation Research part A*, 26A (6), pp. 457-469.
- Metz, D. (2005): Journey quality as the focus of future transport policy, *Transport Policy*, article in press.
- Meyer, M.D. (2002): Measuring System Performance: Key to Establishing Operations as a Core Agency Mission. *Transportation Planning and Analysis. Transportation research record* (1817), pp. 155-162.
- Nash, C., Shires, J. (2000): Benchmarking European Railways – An assessment of current data and recommended indicators, i OECD-rapport: *Transport Benchmarking – Methodologies, Applications & Data Needs*, 2000
- NSB, 2003: Sluttrapport NSBs deltakelse i BOB prosjektet – Benchmarking av punktlighet og kundetilfredshet i europeisk jernbane (persontransport)
- Oum, T. H., Waters II, W. G. og Yu, C., 1999: A Survey of Productivity and Efficiency Measures in Rail Transport, *Journal of transport Economics and Policy*, 33 (1), pp. 9-42.
- Oum, T. H. og Yu, C., (1994): Economic Efficiency of Railways and Implications for Public Policy: A Comparative Study of the OECD Countries' Railways, *Journal of Transport Economics and Policy*, 28 (2), pp. 121-38.
- Philip, J. K. (2004): An Application of the Balanced Scorecard to Public Transit System Performance Assessment. *Transportation Journal* 43(1) pp 26-55
- Skagestad, R., (2004): *Kritiske prestasjonsindikatorer i jernbanedrift*, Master thesis. Dept. of Production and Quality Engineering, the Norwegian University of Science and Technology.
- SIKA (2003): Uppfølging av de transportpolitiske målen, Maj 2003. *SIKA-rapport 2003:5*. <http://www.sika-institute.se/>



SIKA (2004a): Uppföljning av de transportpolitiska målet och dess delmål, Maj 2004 *SIKA-rapport 2004:3*. <http://www.sika-institute.se/>

SIKA (2004b): Mått för måluppföljning: Tänkbara mått för de transportpolitiska delmålen om tillgänglighet, regional utveckling och transportkvalitet. Lägesrapport Persontransporter. *SIKA-rapport 2004:5*. <http://www.sika-institute.se/>

Sink, D. S. (1985:) *Productivity management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement*, John Wiley & Sons, New York, USA.

Sink, D. S., Tuttle, T.C. (1989): *Planning and Measurement in Your Organization of the Future*, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, USA.

Sjøborg, E. R. (1984) *Totalproduktivitet etter POSPAK-metoden*, Bedriftsøkonomisk Forlag, Oslo  
Smith, A.S.J. (2005): The role of efficiency estimates in UK regulatory price reviews: the case of rail. *Utilities Policy*, article in press

Statens Vegvesen (1995): *Konsekvensanalyser, Del I, Prinsipper og metodegrunnlag. Håndbok-140*, Vegdirektoratet (under revisjon)