

FORSKNINGSRAPPORT

INDIKATORER

En översikt inom Banverket

Thomas Åhrén

Institutionen för samhällsbyggnad
Avdelningen för drift och underhållsteknik



Järnvägstekniskt centrum, Luleå tekniska universitet
Besöksadress: Laboratorievägen, Porsön, Luleå. *Postadress:* S-971 87 Luleå
Telefon: 0920-49 10 00, *Fax:* 0920-49 19 35
Hemsida: <http://www.jvtc.luth.se>

FORSKNINGSRAPPORT

INDIKATORER: EN ÖVERSIKT INOM BANVERKET

JUNI 2004

THOMAS ÅHRÉN

Division of Operation and Maintenance Engineering
JvtC - Luleå Railway Research Centre



SAMMANFATTNING

Järnvägssystemet är ett komplext system där en oväntad händelse eller störning drabbar många aktörer, exempelvis de uppmärksammade tågförseningar som inträffade under vintern 2001/2002. Därför måste alla störningar i transportprocessen identifieras, studeras, klassificeras, analyseras och om möjligt elimineras genom bättre underhållsinsatser. Beslut om underhållsinsatser bör fattas på rationella grunder och baseras på en genomtänkt underhållsstrategi.

För att kunna fatta rätt underhållsbeslut måste man ha ett tillräckligt bra underlag. I en stor organisation/transportsystem som järnvägen är, kan man inte fatta beslut på grundval av primärdata, utan dessa måste aggregeras till indikatorer. Genom forskning och utvecklingsarbetet förväntar man sig att hitta modeller och *Key Performance Indicators (KPI)* för att styra underhållsverksamheten för att vidmakthålla befintlig infrastruktur och rullande materiel i bra skick och också förlänga dess livslängd.

Litteraturundersökningar visar att det saknas entydiga definitioner för *indicators*, *performance indicators* och *key performance indicators*, samtidigt som det även förekommer andra namn på dessa. I exempelvis Sverige används ofta även beteckningar som nyckeltal och index. Det som litteraturen däremot påvisar är att samtliga typer av indikatorer har ett gemensamt syfte, nämligen att skapa underlag för effektiv styrning och uppföljning av enheter, processer, system och/eller organisationer. Indikatorernas inbördes förhållande kan analogt beskrivas som att *indicators* är de mått och nyckeltal som används på operativ nivå, dvs fabriksgolvet, medan *performance indicators* är de aggregerade nyckeltal som återfinns på taktisk mellancheffsnivå. *Key performance indicators* är slutligen de aggregerade nyckeltal, baserade på *performance indicators*, som återfinns och används på strategisk ledningsnivå.

Den kartläggning som genomförts för att hitta befintliga och presumtiva nyckeltal av offentlig karaktär inom Banverket, visar ingen större skillnad i jämförelse med vilka nyckeltal som används inom andra banförvaltande enheter i exempelvis Italien och Australien. Jämförelsen visar att i princip samma typ av data finns att tillgå inom alla tre förvaltningarna. Den skillnad som ändå finns, och som talar till Queensland Rail's fördel, är att man använder tillgänglig data på ett mer strukturerat och enhetligt arbetssätt i relation till vad litteraturen förespråkar vid användning av *key performance indicators*.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INTRODUKTION	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	FORSKNINGSPROBLEMET	1
1.3	SYFTE OCH FORSKNINGSFRÅGOR	2
1.4	NYHETSVÄRDE OCH RELEVANS.....	3
1.4.1	<i>Förväntade effekter</i>	3
1.5	AVGRÄNSNINGAR	3
2	LITTERATURSTUDIE	5
2.1	VAD ÄR EN INDIKATOR	5
2.2	VAD ÄR ETT INDEX	5
2.3	VAD ÄR PERFORMANCE INDICATORS	6
2.4	VAD ÄR KEY PERFORMANCE INDICATORS	7
2.5	STRATEGI- OCH EFFEKTIVITETSINDIKATORER.....	10
2.6	SÄKERHETSRELATERADE INDIKATORER	10
2.7	SAMMANFATTANDE EGENSKAPER OCH ANVÄNDNING AV KPI.....	11
3	INDIKATORER INOM BANVERKET	15
3.1	IDENTIFIERADE INDIKATORER (SAMTLIGA BANREGIONER)	15
3.2	PRESUMTIVA INDIKATORER (SAMTLIGA BANREGIONER).....	17
3.3	ETABLERADE/PLANERADE MÄTETAL FÖR TURSAM (NORRA BANREGIONEN).....	18
3.4	UNDERHÅLLSRELATERADE INDIKATORER I BRUK PÅ REGIONAL NIVÅ INOM NORRA BANREGIONEN ..	18
4	NÅGRA EXEMPEL PÅ INDIKATORANVÄNDANDE	20
4.1	RETE FERROVIARIA ITALIANA (RFI, ITALIAN RAILWAY NETWORK)	20
4.2	QUEENSLAND RAIL, AUSTRALIEN.....	20
5	DISKUSSION, SLUTSATSER OCH FORTSATT FORSKNING	23
6	REFERENSER	24

1 INTRODUKTION

1.1 Bakgrund

Järnvägssystemet är ett komplext system där en oväntad händelse eller störning drabbar många aktörer, exempelvis de uppmärksammade tågförseningar som inträffade under vintern 2001/2002. Därför måste alla störningar i transportprocessen identifieras, studeras, klassificeras, analyseras och om möjligt elimineras genom bättre underhållsinsatser. Beslut om underhållsinsatser bör fattas på rationella grunder och baseras på en genomtänkt underhållsstrategi.

För att kunna fatta rätt underhållsbeslut måste man ha ett tillräckligt bra underlag. I en stor organisation/transportsystem som järnvägen är, kan man inte fatta beslut på grundval av primärdata, utan dessa måste aggregeras till indikatorer.

Genom forskning och utvecklingsarbetet förväntar man sig att hitta modeller och Key Performance Indicators (KPI) för att styra underhållsverksamheten för att vidmakthålla befintlig infrastruktur och rullande materiel i bra skick och också förlänga dess livslängd. För att styra verksamheten åt rätt håll behöver man indikatorer med vars hjälp man kan åskådliggöra effekten av underhållsåtgärder, dvs länken till verksamhetsmålen. I dagsläget finns ett stort antal indikatorer som exempelvis kvalitet på spårläge, antal funktionsstörningar i form av felrapporter och/eller besiktningsanmärkningar och genererade tågförseningar, som har för avsikt att avspegla infrastrukturens status. Då dessa ej förmår ge en fullständig bild bör de omarbetas, kompletteras och konsolideras till ett greppbart antal, förslagsvis max 5-7 st, för att få en tydlig bild av effekten av satsningar inom drift och underhåll för järnvägar så att de blir ett effektivt beslutsunderlag inom området.

1.2 Forskningsproblemet

Kravet, ur bananhållarens perspektiv, att utforma en underhållsstrategi, inom uppställda ekonomiska ramar, som kan tillgodose de externa krav som ställs från trafikant och samhälle (kunderna). Behovet av en allmän underhållsteknisk underhållsutveckling är en förutsättning för att bananhållaren skall kunna sänka sina kostnader för underhållsaktiviteter och samtidigt möjliggöra kostnadseffektiva och punktliga järnvägstransporter. De senaste årens satsningar på ny- och reinvesteringar (delvis ökad anläggningsmassa) som i kombination med ökade hastigheter, ökade axellaster och ökade trafikmängder, ger otvetydigt ett ökat krav på ett effektivt underhållsarbete. Gällande normer och gränsvärden kommer troligen att behöva revideras. Att effektivisera t.ex. spårunderhållet kan ske med att knyta samman, samt modifiera till svenska förhållanden, de modeller och tankegångar som redan finns genomförda internationellt till en helhetsbild som passar Banverket. Utifrån detta kan sedan den underhållsstrategi som nu håller på att formuleras vidareutvecklas.

Ett liknande resonemang kan föras ur trafikutövarnas synvinkel. Vilken typ av underhåll använder man idag? Tillståndsbaserat – hur mäter man tillståndet, i fält subjektivt, eller med fältutrustning? Vad finns för hjälpmedel, används periodiskt underhåll? Den tekniska livslängden går ibland att beräkna men hur tar man hänsyn till den ekonomiska livslängden?

Kan trafikutövare – infrastrukturägare – underhållsutförare – komponentleverantör påverka både teknisk och ekonomisk prestanda genom andra typer av upphandlingsförfarande av underhållet?

Ett system, en anläggning, befinner sig ursprungligen i ett bättre eller sämre tillstånd. På grundval av beslutsunderlag tas beslut om vilken underhållsstrategi som ska användas, vilket i sin tur konkretiseras i form av ett antal underhålls- respektive reinvesteringsåtgärder. Dessa kan genomföras med hjälp av olika produktionstekniker. Åtgärderna får effekter för anläggningens tillstånd, sedan påbörjas åter processens igen med analys av tillståndet.

Tillstånd och tillståndsutveckling kommer att vara beroende av en stor volym mätdata. Beslutsfattaren måste vid varje beslutstillfälle ha kunskap om anläggningens tillstånd och hur tillståndet har utvecklats eller kan komma att utvecklas, dvs. hur nedbrytningsförloppet ser ut. Det beslutsstöd och de beslutsstödsmodeller som ger förutsättningar för en effektivare underhållsverksamhet är beroende av att ”rätt data” väljs ur de stora databaser som finns och ”indikerar” en mer systematiserad beslutsprocess. Sådana modeller kan t.ex. baseras på ingångsvariabler av teknisk, ekonomisk och organisatorisk karaktär.

Ett sätt att uppnå mätbara resultat från olika åtgärder är att jämföra med nuvarande systemstatus, anläggningsstatus, och hur olika åtgärdspaket förändrar anläggningen och dess drift. Det kan t.ex. vara i form av:

- *Planering*: överensstämmelse mot årsplanering, antal avslutade arbeten jämfört med antal arbetsorder, ledtid för felavhjälpning, ledningens mål med verksamheten
- *Arbetad tid*: % timmar för förebyggande underhåll, % timmar för akut underhåll, % timmar på högprioriterade arbeten, % timmar för övertidsarbete
- *Kostnad*: total UH-kostnad, kostnad för planerade arbeten, kostnad för akuta arbeten, kostnad för materialuttag
- *Anläggningsstandard*: antal felanmälningar, total tid för driftstopp, antal felande objekt, förseningsminuter, % tillgänglighet

Stämmer det resultat man uppnått med det förväntade och/eller önskvärda resultatet, målet? För att identifiera avvikelser kan indikatorer vara ett verktyg, som visar på hur anläggningen är i förhållande till ett önskvärt läge. Dessa torde vara mycket behjälpliga vid bedömning och uppföljning av underhållsinsatser.

1.3 Syfte och forskningsfrågor

Syftet är att med hjälp av indikatorer finna ett kostnadseffektivt, kvalitetssäkert och strukturerat arbetssätt vid beslut av drift och underhållsåtgärder kopplade till järnvägar och dess trafikanter.

De konkreta forskningsfrågor som formuleras utifrån detta är:

- Hur kan man med hjälp utav indikatorer fatta rätt underhållsbeslut med hänsyn till punktlighet, säkerhet, miljö och lönsamhet?
- Hur kan ett ramverk/arbetsmetodik (frame work) för användande av indikatorer ur ett underhållsperspektiv utformas?
- Hur kan en länk - och effektmodell som visar effekt av genomförda underhållsåtgärder mot punktlighet, säkerhet, miljö och lönsamhet utformas?

1.4 Nyhetsvärde och relevans

Arbetet ligger i linje med inriktningen inom JvtC (teknik, underhåll, ekonomi) och Banverkets FoU-program inom hela transportområdet. Det förväntas ge svar på vilka olika underhållsaktiviteter, i kombination med olika indikatorer, som kan optimera underhållskostnaden för systemet infrastruktur och trafikant och därigenom finna billigaste totala kostnaden för ett system. Andra förväntningar är att:

- Framtagna teorier skall kunna anpassas till hela järnvägssektorn när det gäller indikatorer för järnvägsteknik.
- Slutsatser och metodik kan användas av både infrastrukturägare, fordons- och vagnsägare samt av underhållsleverantör av järnvägsunderhåll.
- Genomlysning och inventering av möjligheter och begränsningar för ett effektivare underhållsarbete inom t.ex. Banverket, MTAB och Duroc med hjälp av att nyttja indikatorer som beslutsunderlag och utvärderingsmetod.
- Ge förslag på struktur och arbetssätt så att förbättrade rutiner för DoU-arbetet kan skapas mellan olika parter och olika verksamhetsgrenar.

Ett bra och effektivt underhåll medför bättre hushållning med miljö, färre störningar i trafiken och ökad säkerhet vilket medför att transporter på järnväg kan bli mer konkurrenskraftiga och erbjuda kunderna t.ex rullande lager på ett miljövänligt transportsätt.

1.4.1 Förväntade effekter

Vid en 5-10 procentig besparingspotential av nuvarande drift och underhållskostnader vid tillämpning av projektresultaten inom Banverkets, med en årlig underhållsbudget på ca 2 miljarder kronor, skulle detta motsvara en möjlig besparingspotential på ca 100 - 200 miljoner kr/år. Till detta skall läggas besparingar för trafikant och 3:e man.

1.5 Avgränsningar

Arbetet genomförs under fem år med start som ett doktorandarbete med kontinuerlig avstämning. Efter tre år skall en licentiatuppsats skrivas och efter ytterligare två år skall en doktorsavhandling vara klar och redovisad. Arbetet skall utföras med forskningsmetodik och omfatta främst inventering av internationellt utvecklade urvalsmetodiker, identifiering av mål, syfte, krav och förväntningar för en tillämpbar urvalsmetodik av indikatorer. Vidare ska arbetet omfatta ett exempel på hur t.ex. Banverkets olika underhållsinformationssystem kan användas för utvärdering med hjälp av indikatorer

Viktigt är att nyttja indata från genomförd processkartläggning vid t.ex. Banverket, egna erfarenheter i organisationen, ny metod/metodik samt information ur Banverkets databaser (Trafikeringsdata, OFelia, STRIX, BESSY, Agresso mm.).

Arbetet begränsas till att omfatta följande:

- Litteraturstudie, kartlägga status inom ämnesområdet
- Beskrivning av nuläget på Banverket när det gäller typ av befintliga indikatorer, dess användare och syfte samt hur detta påverkar trafikanterna. Som exempel kan nämnas

”Anläggningarnas tillstånd”, ett underhållsprojekt där användandet av indikatorer ingår.

- Analys som ger en samlad bild över vilka urvalsmetodiker som finns tillgängliga idag samt föreslå nya
- En checklista som visar urvalsfaktorer, samt vilka av dessa som har bedömts vara tillräckligt betydelsefulla för en mer detaljerad redovisning av urvalsdata som kan ligga till grund för indikatorer
- Förslag till urvalsmetodik inklusive konsekvenser av uteblivna parametrar som kan ge uppbyggnad av indikatorer
- Framtagning av ”Framework” för utveckling av indikatorer
- Framtagning av förslag till prioriterade och efterfrågade indikatorområden
- Utveckling och omarbetning av indikatorer/KPI (Key Performance Indicators) för verksamheten.
- Implementering och fallstudier
- Sammanställning och slutsatser
- Doktorsavhandling

Första delen i arbetet skall vara avslutat inom en treårsperiod och utmynna i en teknisk licentiatavhandling. Avhandlingen inriktas mot området drift och underhåll med inriktning på att identifiera och kartlägga hur indikatorer används i dagsläget inom järnvägsteknikområdet. I den andra delen föreslås fortsatt inriktning till doktorsexamen främst genom att utveckla, omarbeta och behovsrelatera utvecklade indikatorer.

2 LITTERATURSTUDIE

Följande kapitel är en sammanfattning av nuläget för genomförda litteraturstudier i avsikt att kartlägga kunskapsläget rörande indikatorer. Beskrivningen kommer att inledas med en beskrivning av vad en indikator är, för att avslutas med en beskrivning av vad "Key Performance Indicators" är och hur de är tänkt att fungera.

2.1 Vad är en Indikator

En snabb sökning i olika artikeldatabaser på orden *definition* och *indikator*, eller dess engelska stavning *indicator*, i syfte att hitta vedertagna definitioner för vad en indikator är för något resulterar inte i några träffar. En sökning på enbart ordet *indikator* genererar däremot ett stort antal artiklar där ordet ingår någonstans i texten. En slutsats av detta är att det finns en underförstådd och outtalad definition av vad en indikator är för något. En jämförelse mellan ett antal artiklar genererar en beskrivning som i generella ordalag tenderar att beskriva en indikator som ett kvantitativt kontrollmått som relateras till en i förväg bestämd nivå, beroende på hur och i vilket sammanhang den används.

För att hitta en vetenskaplig definition, genomförs en sökning i ordböcker och lexikon för att hitta betydelsen av ordet *indikator*. Enligt Nationalencyklopedin är en indikator en apparat som visar hur arbetsmediets tryck och volym förändras i en kolvmaskin¹ (teknik), eller en substans som påvisar förekomsten (koncentrationen) av ett visst ämne² (kemi), eller en organism som genom sin existens anger att vissa betingelser föreligger³ (ekologi). Vid sökning i exempelvis Oxford English Dictionary på ordet *indicator* utökas betydelsen till att även omfatta den muskel som sträcker pekfingret⁴ (anatomi).

Om det före ordet *indikator* tillåts finnas ett kompletterande ord ändras betydelsen av ordet. Enligt Encyclopedia Britannica är en *ekonomisk indikator* ett statistiskt användbart mätetal, som tillsammans med andra indikatorer används för att bestämma det generella tillståndet hos ett lands ekonomi⁵. Vidare kan dessa indikatorer indelas i tre olika kategorier beroende på hur de beter sig. Leading indicators eller förutspående indikatorer reagerar innan exempelvis den allmänna konjunkturen ändras. Coincident eller sammanfallande indikatorer reagerar samtidigt med konjunkturförändringar, och slutligen lagging eller eftersläpande indikatorer som reagerar först efter att det allmänna konjunkturläget förändrats. Motsvarande definition presenteras av InvestorWords.com (en Internetbaserad ekonomiordbok), där en *indikator* är likvärdigt med data som tillhandahåller information om, eller som förutspår, det allmänna konjunkturläget eller finansiella marknaden i övrigt⁶. Som exempel på indikatorer nämns inflation, räntor, sysselsättning och handel. Om indikatorerna sedan används i statistiska sammanhang kommer de att kallas för index⁷.

2.2 Vad är ett Index

Enligt Nationalencyklopedin är ett *index* ett jämförande mått som avser jämförelser i tid och rum och som visar hur någon storhet förändras. Ett index kallas ofta också nyckeltal, jämförelsetal, relationstal och styrtal. Begreppet nyckeltal används företrädesvis i ekonomiska sammanhang.

2.3 Vad är Performance Indicators

Enligt European Environment Agency definieras *Performance Indicators* som en jämförelse mellan rådande tillstånd och det önskvärda tillståndet ur ett miljöperspektiv. Måttet mäter således avståndet mellan är- och börvärdet, och används för att uppskatta hur långt det är kvar innan uppsatta mål uppfylls⁸. Den svenska översättningen är prestandaindikatorer.

H. Allander⁹ definierar en *indicator* som den presentationsform där det nu rådande tillståndet hos en aktivitet eller situation beskrivs med hjälp utav endast ett tal. Talet associeras vanligtvis till en fast mätskala. Som exempel kan nämnas då en termometer visar -17° C eller hastighetsmätarens 69 km/h. Definitionen ovan överensstämmer med Oxford English Dictionary's definition av *index*¹⁰.

Utökas Allander's indikatorer till att omfatta mätning och uppföljning av arbetslivsrelaterade faktorer, definieras dessa mått som *Performance Indicators*. Dessa klassificeras i sju horisontella huvudgrupper enligt Figur 1, vilka är effektivitet (efficiency), ändamålsenlighet (effectiveness), produktivitet (productivity), budget/vinst (budget/profit), arbetslivskvalitet (quality of working life), innovationer (innovation) och slutligen kvalitet (quality). Aggregeras sedan dessa performance indicators erhålls enligt Allander ett mått som kallas för *Performance Index*.



Figur 1. Allanders klassificering av *Performance Indicators* i sju huvudgrupper.

Liyanage och Kumar¹¹ definierar *Performance Indicators* som: "A measure equipped with baselines and realistic targets to facilitate prognostic and/or diagnostic processes and justify associated decisions and subsequent actions at appropriate levels in the organisation to create value in the business process." Innebörden av detta är att performance indicators är ett mått med både baslinje och realistiska mål, samtidigt som den fungerar som en prestationssignal. I tillägg kan måttet användas till att diagnosticera processer och prediktera kommande utfall. För att detta ska vara möjligt måste måttet vara tillförlitligt och svår att manipulera, vara väl beskriven, entydig och klar samt baserad på existerande information. Grupperingen av indikatorerna kommer att följa en vertikal pyramidstruktur, där ett stort antal indikatorer på operationell nivå kommer att aggregeras upp till taktisk nivå för att slutligen presenteras som ett fåtal indikatorer på strategisk nivå. En analog jämförelse kan göras med beslutsstrukturen inom ett större företag.

A Dictionary of Business¹² definierar *Performance Indicators* som: "The key measures of the performance of a company, which are monitored and assessed to ensure its long-term success and helps to pinpoint the company's strengths and weaknesses", dvs de viktigaste nyckeltalen

för att bedöma företagets status samtidigt som dessa hjälper till att precisera företagets styrkor och svagheter. Indikatorerna delas ofta in i följande huvudgrupper:

- Strategiska (strategic)
- Operationella (operational)
- Specifika (specific)
- Beteendemässiga (Behavioral)
- Förtroendeskapande (confidence)
- Etiska (ethical)

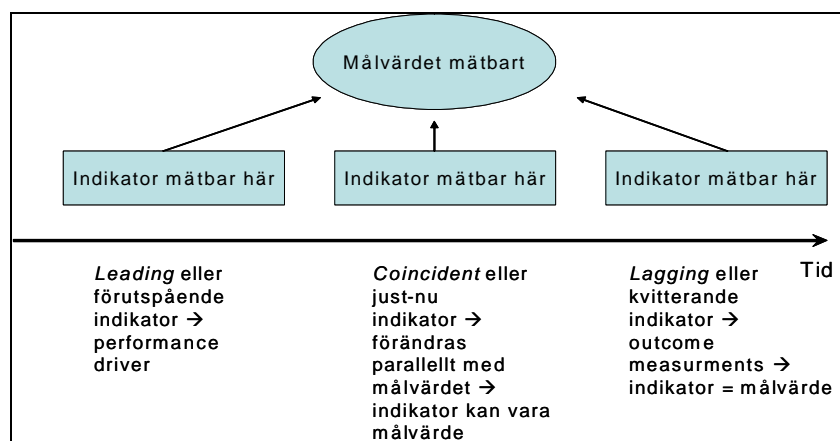
2.4 Vad är Key Performance Indicators

R. Smith¹³ definierar en indikator som en samling av en eller flera mätetal, där syftet är att rikta fokus mot en på förhand bestämd företeelse. Kombinerar flera indikatorer och mätetal i syfte att få objektiv information fås ”Key Performance Indicators (KPI)”. Med hjälp utav dessa kan man skatta och värdera kritiska parametrar eller kärnprocesser.

Ur ett underhållsperspektiv måste de KPI som utarbetas ansluta till, och ge objektiv data för, processer som rör bl.a förebyggande underhåll, materialhantering samt planering och uppföljning. För att kunna utvärdera och jämföra de olika mätetalen måste de kunna presentera processerna i form utav ekonomiska termer och generera resultat som kan hänföras till antingen underhållets kostnader eller tillförlitligheten hos organisationens utrustning.

Det finns två viktiga aspekter som måste tas i beaktande vid användning av KPI. För det första finns en risk att olämpliga ingångsdata väljs, vilket kan leda till att verksamheten styrs i en ogynnsam riktning. Den andra aspekten är att förändringar i exempelvis produktionen kommer att påverka de KPI som används, vilket kräver en uppmärksamhet och en medvetenhet om att vissa KPI-förändringar bör inträffa.

Beroende på utformningen av KPI och vilka faktorer de mäter, så kommer de att vara antingen förutspående (Leading Indicator, Prospective Indicators) vilket innebär att de reagerar innan den händelse man vill kontrollera inträffar, eller kvitterande (Lagging Indicator, Retrospective Indicators) dvs händelsen inträffar innan KPI visar att det ska ske. I ekonomiska sammanhang används ytterligare en typ av KPI, nämligen sammanfallande KPI¹⁴ (Coincident Indicators) dvs händelsen inträffar samtidigt som KPI visar att det ska ske, se Figur 2.



Figur 2. Leading, coincident or lagging indicators

För att KPI ska kunna fungera som ett stöd för verksamhetsstyrning bör det vara av typen förutspående. Enligt Smith rekommenderas följande förutspående KPI som lämpliga att använda. Antalet uppgår till 18 stycken, fördelade på 7 horisontella huvudgrupper, enligt Tabell 1, jmf Allander.

Tabell 1. Smith's Key Performance Indicators

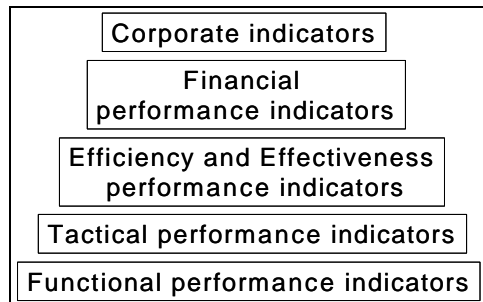
Huvudgrupp	Key Performance Indicators
Tillförlitlighet	<ul style="list-style-type: none">• MTBF (mean time between failures) för hela processer, grupper och enskilda enheter• MTTR (mean time to repair) per enhet• MTBR (mean time between repairs) per enhet• OEE (overall equipment effectiveness)
Förebyggande underhåll (inklusive förutbestämt underhåll)	<ul style="list-style-type: none">• Förebyggande UH-arbetstid i relation till akut UH-arbetstid• Förebyggande UH-arbeten i relation till korrigerande UH-arbeten pga besiktning
Planering och schemaläggning av UH-arbeten	<ul style="list-style-type: none">• Planerad/schemalagd överensstämmelse (planerad UH-arbetstid i relation till total UH-arbetstid)• Inplanerade UH-arbetstid i relation till total schemalagd UH-arbetstid
Materialförvaltning	<ul style="list-style-type: none">• Antalet gånger en reservdel finns i lager i relation till antalet gånger en reservdel saknas• Överensstämmelse mellan inventarielistor och inventarier i verkligheten
Vidareutbildning/färdighetsträning	<ul style="list-style-type: none">• MTBF• Korrekt reservdelsanvändande
Kontroll av underhållets genomförande	<ul style="list-style-type: none">• Kontroll av underhållsåtgärder (oplanerad UH-arbetstid i relation till total UH-arbetstid)• Effektivitet hos UH-personal (faktisk arbetstid för schemalagd UH-aktivitet i relation till planerad arbetstid)• Arbetsorderdisciplin (andel arbetstid bokförd mot arbetsorder)
UH-produktivitet	<ul style="list-style-type: none">• UH-kostnader i relation till anläggningarnas nettovärde• Total kostnad per producerad enhet• Övertid i relation till total arbetstid

Senter for drift og vedlikehold¹⁵ (Centrum för drift och underhåll), Högskolan i Stavanger, definierar *Key Performance Indicators* som: "A performance indicator with a strategic significance, which is perceived as critical under given business circumstances and preferably selected from a pool of performance indicators".

Wireman's¹⁶ definition av *Performance Indicators* är kort och gott en indikator på utförd prestation. Således är KPI inget annat än en strategiskt viktigare indikator för prestationer. Det centrala i hans budskap är på vilket sätt de används, vilket i korthet är att indikatorerna ska användas för att sätta fokus på en organisations förbättringsmöjligheter. Väljs och används dessutom allmänt använda indikatorer skapas möjligheter för företagsjämförelser, sk benchmarking, under förutsättning att det kan garanteras att samma typ av ingångsdata används. Indikatorerna kan dock i princip alltid användas för företagsinterna jämförelser.

Wireman använder sig av en vertikal strukturuppbyggnad för indikatorerna, som anknyter till företagets struktur. Det centrala för denna struktur är att indikatorerna arbetas fram ur ett uppifrån-nedperspektiv, där varje indikator på högsta nivå måste stödja de övergripande företagsmålen. Därefter arbetar man sig ned i strukturen tills man slutligen når varje enskild komponent eller process inom ett företag, där varje indikator på respektive nivå måste stödja

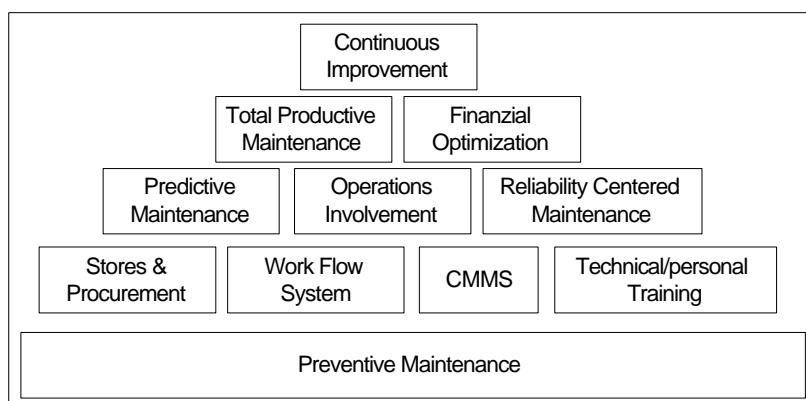
nästa högre nivå i strukturen dvs alla indikatorer kopplas och stödjer företagets långsiktiga mål se Figur 3. Arbetsättet överensstämmer således med den arbetsmetodik som används för exempelvis framtagandet av balanced scorecard^{17,18}, vilket också exempelvis Andersen & Fagerhaug¹⁹ och Engelkemeyer & Voss²⁰ förespråkar.



Figur 3. Wiremans' indicator structure¹⁶.

Rapporteringsstrukturen för indikatorerna är däremot det omvända. De indikatorer som presenteras på övergripande företagsnivå är således uppbyggda och aggregerade av underliggande nivåers indikatorer, där den lägsta nivån i normalfallet kommer att utgöra den punkt där verksamhetens utfall och prestanda förser indikatorsystemet med ingångsdata/information. Med indikatorsystem avses de fysiska resurser, i form av datorprogram m.m., som krävs för att kunna presentera indikatorerna för människan.

Wireman grupperar indikatorerna enligt en vertikal gruppstruktur, som anknyter till ledning och förvaltning av företagets materiella tillgångar, se Figur 4, vilket innebär att implementering av en viss grupp av indikatorer kräver att även den funktionen finns implementerad som program och dessutom används inom företaget. Detta innebär således att för att kunna implementera indikatorer för förebyggande underhåll krävs det att det finns någon form av program för densamma. För att implementera indikatorer som anknyter till exempelvis ständig förbättring (continuous improvement), så krävs att samtliga underliggande program finns och används inom företaget. Däremot saknas denna koppling mellan indikatorgrupperna, då indikatorerna hämtar sin information ur de olika delprogrammen.



Figur 4. Wireman's maintenance asset management structure¹⁶.

International Atomic Energy Agency (IAEA)²¹ använder sig utav en annan nomenklatur för att beskriva olika indikatorer och deras inbördes relationer för att beskriva säkerheten hos kärnkraftverk. Beskrivningen sammanfaller väl med den beskrivning av indikatorer som

tidigare omnämnts i detta kapitel. Indikatorerna indelas och grupperas i tre olika nivåer, där den översta består utav övergripande- eller helhetsindikatorer (*overall indicators*). Dessa bryts sedan ner till ett antal strategiska indikatorer (*strategic indicators*) som i sin tur bryts ner till anläggningsspecifika indikatorer (*specific indicators*) vilka också är de som är direkt mätbara i anläggningen eller organisationen i övrigt. Dessa kan därmed analogtöversättas till key performance indikatorer, performance indikatorer och indikatorer.

2.5 Strategi- och effektivitetsindikatorer

Cummings²² använder sig av en enklare indelning av indikatorer relaterat till underhåll. De indikatorer som omfattas är i princip de samma som exempelvis Wireman använder. Skillnaden ligger i att indikatorerna definieras som antingen strategi- eller effektivitetsindikatorer. Med strategiska indikatorer åsyftas de indikatorer som relateras till att följa upp ett företags underhållsstrategi. Indikatorerna är alltid ett relationsmått som anger nuläge i jämförelse mot ett önskat läge. Syftet är att fokusera organisationens strävan till förbättring. Dessa grupperas normalt enligt:

- Planering (planning indicies)
- Arbetsbelastning (workload indicies)
- Förebyggande underhåll (preventive/predictive maintenance indicies)
- Utbildning (skills improvement indicies)
- Schemaläggning (scheduling indicies)
- Material (material indicies)

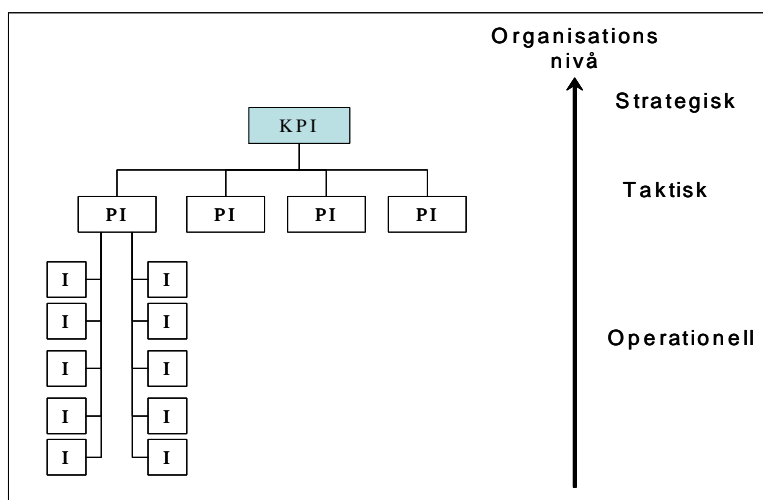
Med effektivitetsindikatorer åsyftas de konkreta mått som behövs, och som kan mätas, för att kvantifiera de processer som de strategiska indikatorerna följer och övervakar. Som exempel på dessa indikatorer kan nämnas tid till fel, antal fel, felkostnad m.m. För att exemplifiera detta kan ett företag sätta som mål att minska andelen akut underhåll (strategisk indikator) vilket kräver att företaget mäter de olika parametrar som krävs för att den strategiska indikatorn ska kunna beräknas. Huruvida företaget sedan mäter effektivitetsindikatorerna i form av kostnader, arbetstid eller t.ex antalet åtgärdade akuta fel är något företag självt måste avgöra.

2.6 Säkerhetsrelaterade indikatorer

I allmänhet förespråkas att indikatorer framtas med ett uppifrån-nedperspektiv. Detta angreppssätt gäller dock inte för rena säkerhetsrelaterade indikatorer, enligt Stricoff²³. Han förordar att säkerhetsrelaterade indikatorer arbetas fram ur ett nedifrån-upperspektiv, där rapporteringsvägen även är densamma. Motivet för detta baseras på det faktum att säkerhet för exempelvis personal, miljö och tredje man inte direkt styrs av företagets mål, utan är direkt beroende av hur verksamheten faktiskt organiserats och vilken utrustning som används. Det företagsmässiga intresset av att arbeta med säkerhetsindikatorer är att de påvisar vilka faktiska säkerhetsmässiga risker som föreligger. Utifrån detta kan sedan företaget göra bedömningar om det kan accepteras eller inte, där bedömningen till stora delar kommer att påverkas av det rådande samhällsklimat. Företaget kan sedan med utgångspunkt från detta sätta relevanta mål som uppfyller samhällets krav, dvs målbilden styrs av företagsexterna faktorer.

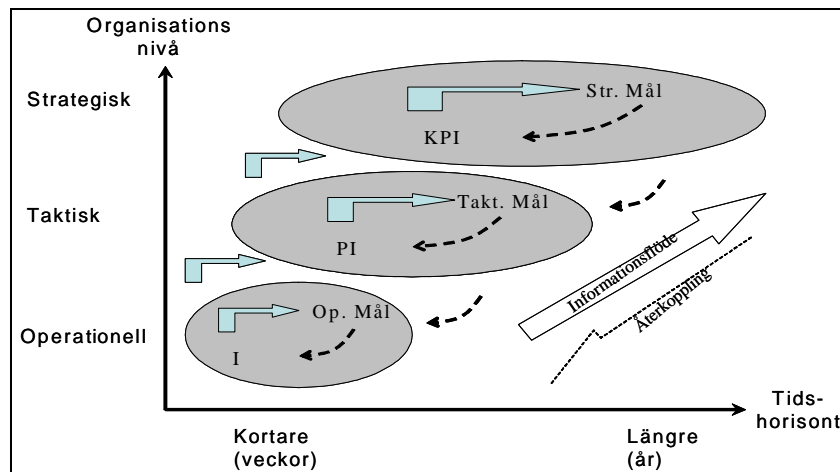
2.7 Implementering och användning av KPI

Som beskrivits tidigare så kan indikatorerna indelas i tre olika typer av indikatorer, se kapitel 2.1, 2.3 och 2.4. Med ledning av att de olika perspektiv som indikatorerna avspeglar, dvs övergripande nivå, strategisk-taktisk nivå och operationell nivå, kan de kopplas mot företagets olika beslutsnivåer. *Key performance indicators (KPI)* kan således normalt kopplas och användas på företagets ledningsnivå, dvs företagets strategiska nivå. För företagets mellannivå används oftast *performance indicators (PI)*, dvs företagets taktiska nivå, och på företagets lägsta nivå används som regel *indicators (I)*, dvs företagets operationella nivå. Detta innebär att ett relativt stort antal *indicators* kommer att aggregeras till ett mindre antal *performance indicators*. Dessa kommer sedan att på ledningsnivå aggregeras till ett fåtal *key performance indicators* som företagets ledning kommer att följa upp och utvärdera, se Figur 5.



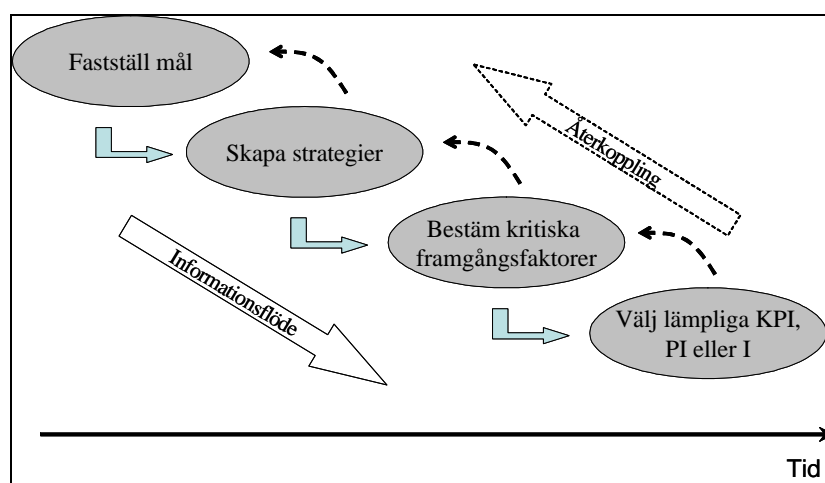
Figur 5. Indikatorrelationer för Key performance indicators, Performance indicators och Indicators.

En viktig aspekt för indikatorer verksamma på olika organisationsnivåer, är vilken tidshorisont de är satta att arbeta under, dvs vilka planerings- och uppföljningstider som organisationen har behov av. För indikatorer på lägsta organisationsnivå gäller att tidshorisonten oftast omfattar dagar och veckor. På mellanorganisatorisk nivå är tidshorisonten oftast månader, medan det på högsta ledningsnivå oftast är år som är den tidshorisont med vilken ledningen arbetar med, se Figur 6.



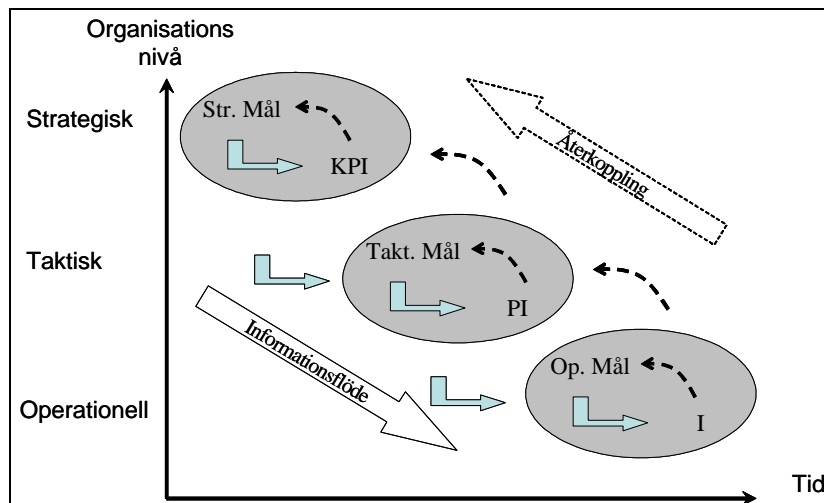
Figur 6. Tidsmässiga planerings- och uppföljningshorisonter för indikatorer.

Den normala arbetsgången för att introducera och implementera användandet av indikatorer inom en organisation, är att processen startar i den högsta ledningen. Där fastställs de centrala mål som ska vara vägledande för organisationen. Därefter fastställs vilka strategier som ska gälla för att uppnå målen. Med ledning av detta kan sedan de framgångsfaktorer som kommer att vara kritiska att kunna identifieras. De mätetal som sedan väljs för att kunna följa upp och bevaka de kritiska framgångsfaktorerna kommer således att vara det som kallas för indikatorer, dvs de mätbara faktorer som påverkar målet, se Figur 7.



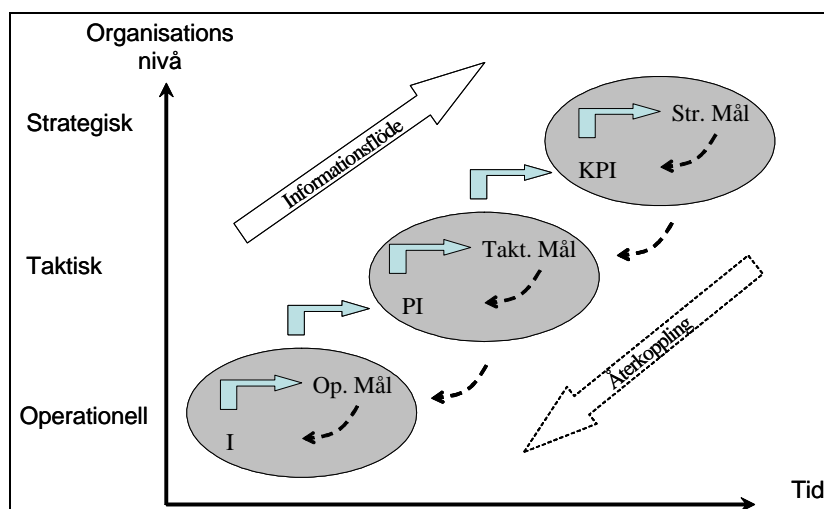
Figur 7. Arbetsflöde för att ta fram och koppla indikatorer mot ett målvärde.

Därefter vidtar processen att fastställa vilka mål och tillhörande indikatorer som ska gälla för respektive del och nivå av den övriga organisationen, dvs hela processen kännetecknas av ett uppifrån-nedperspektiv och informationsflödet har sin början i företagets ledning, se Figur 8. Arbetsmetodiken kan analogt jämföras med införandet av balanserade styrkort. Detta synsätt gäller dock inte säkerhetsrelaterade KPI, som utarbetas enligt principen nedifrån-och-upp.



Figur 8. Arbetsflöde för att ta fram mål och tillhörande indikatorer för en organisation.

När samtliga målvärden och tillhörande indikatorer arbetats fram är det dags att implementera dessa i organisationen. Informationsflödet för indikator- och målvärden kommer att ha sitt ursprung längst ner i organisationen, dvs nere på "golvet", för att sedan slussas vidare upp i organisationen och aggregeras till ett litet antal KPI på högsta ledningsnivå enligt Figur 9.



Figur 9. Informationsflöde för indikator- och målvärden i en organisation.

Det finns ett antal viktiga motsatsliknande egenskaper hos KPI som måste tas i beaktande när de ska introduceras i en organisation, dvs KPI kan i de flesta fall inte vara både och. Som exempel kan nämnas förutspående eller kvitterande (leading – lagging), företagsgemensamma eller unika (of the shelf – tailor made), exakta eller härledda (exact – derived), omslagshastighet (fast – slow) och giltighetstid (short – long).

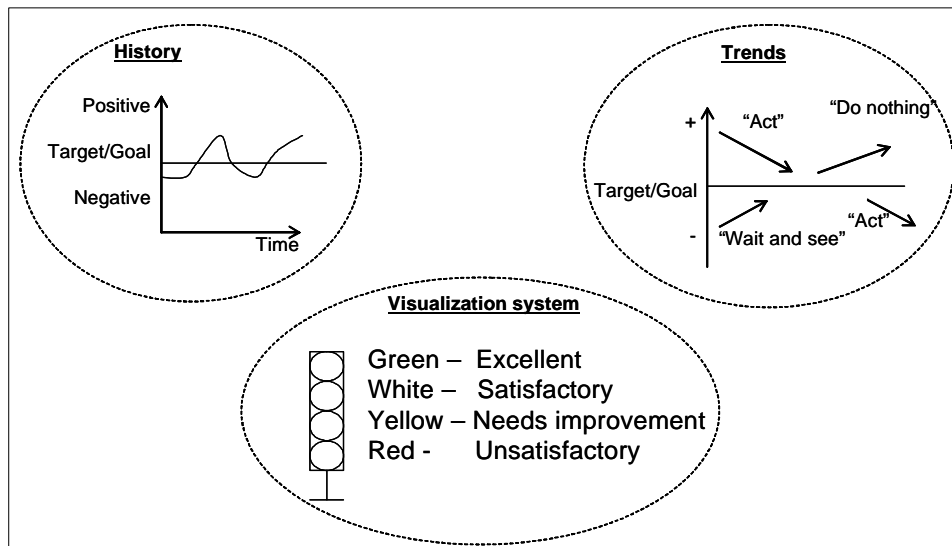
I samband med introduktion av KPI finns en fallgrop som måste undvikas, nämligen "trade-off indicators". Med dessa avses indikatorer som baseras på samma grunddata men som används inom skilda delar i en organisation, där ena parten har ett intresse av att indikatorn visar ett lågt värde och den andre parten det motsatta. Det som kan inträffa är att båda fokuserar mer och mer på denna indikator utan att vara medveten om att det finns fler som

direkt påverkar resultatet i en icke önskvärd riktning, dvs indikatorn kommer att uppvisa ett instabilt beteende.

För att underlätta införandet av KPI finns ett antal frågor som bör besvaras. Detta för att klargöra att en indikatorns olika aspekter belyses och för att så långt det är möjligt undvika negativa överraskningar i framtiden. Viktiga frågeställningar är bl.a följande

- Vad är syftet med indikatorn
- Vad skall indikatorn mäta
- Hur ska indikatorn implementeras
- Vilka kommer att använda indikatorn
- Vem ska äga indikatorn

Figur 10 redovisar olika visualiseringsexempel för etablerade KPI, där möjligheten att presentera historiska värden, med åtföljande trendberäkningar för framtiden, är en viktig aspekt. Ett annat exempel är möjligheten att presentera indikatorerna i realtid med hjälp utav modern teknik, där användning av olika färger grafiskt kan symbolisera KPI-värdet.



Figur 10. Exempel på användningsområden för indikatorer

3 INDIKATORER INOM BANVERKET

Inom Banverket finns idag ett antal nyckeltal eller tillståndsp parametrar som är eller förväntas tas i bruk för uppföljning av planerade/genomförda underhållsinsatser. Notera att ingen värdering av parametrarna genomförts vid denna tidpunkt. Detta kommer att ske längre fram i tiden.

Presenterade parametrar har identifierats via sökning i Banverkets databaser, förutom parametrar identifierade via arbetsgruppen TURSAM, vilket innebär att indikatorerna således kan anses vara officiella inom Banverket som helhet. I tillägg till detta har en översiktlig kartering av underhållsrelaterade indikatorer genomförts på regional nivå inom norra banregionen. Någon kartläggning för att "hitta" de inofficiella indikatorer som används på regional och lokal nivå har inte genomförts.

3.1 Identifierade indikatorer (samtliga banregioner)

Följande kapitel beskriver identifierade nyckeltal eller tillståndsp parametrar (indikatorer), gällande för samtliga banregioner, som är tänkta att användas och som kan kopplas till planerade/genomförda underhållsinsatser.

I BVH 824.10²⁴ (tillståndsbeskr. banöverbyggnad) finns följande indikatorer beskrivna:

- Höjdslitage räl - % av hela sträckans längd
- Sidoslitage räl - % av hela sträckans längd
- Räfflor och vågor - % av hela sträckans längd
- Rälsskador – antalet rälsskador per km och år
- Rälssdefekter - % av hela sträckans längd som måste bytas
- Befästning - medelvärde för klämkrafter
- Sliper - % med anmärkning av antalet sliper för hela sträckans längd
- Ballastdjup - genomsnittligt ballastdjup
- Föroreningsgrad ballast - % som ej uppfyller kravet av hela sträckans längd
- Spårläge Q-tal
- Spårläge c-fel - % av hela sträckans längd
- Spårvidd c-gräns - % av hela sträckans längd
- Teknisk status – viktning av ovan uppräknade indikatorer enligt definierad analysmodell

I BVH 824.501²⁵ (tillståndsbeskr. ställarställverk el/el) finns följande indikatorer beskrivna:

- Besiktningens anmärkningar för
 - trafikplatsen – antal anmärkningar per år
 - signalanläggningen – antal anmärkningar per år
 - signalställverk – antal anmärkningar per år
 - manöverutrustningen – antal anmärkningar per år
 - strömförsörjningen – antal anmärkningar per år
 - styr- och reglerutrustningen – antal anmärkningar per år
- Felrapporter för
 - trafikplatsen – antal felrapporter per år
 - signalanläggningen – antal felrapporter per år
 - signalställverk – antal felrapporter per år

- manöverutrustningen – antal felrapporter per år
- strömförsörjningen – antal felrapporter per år
- styr- och reglerutrustningen – antal felrapporter per år
- Kopplade tågstörningstimmar för
 - trafikplatsen – antal per år
 - signalanläggningen – antal per år
 - signalställverk – antal per år
 - manöverutrustningen – antal per år
 - strömförsörjningen – antal per år
 - styr- och reglerutrustningen – antal per år

I nulägesbeskrivning av statens spåranslag²⁶ finns följande indikatorer beskrivna. Beskrivningen innehåller definition, enhet och datakälla:

- Antal funktionsstörningar per ban-km och år
- Antal funktionsstörningar per ban-km och år som leder till tågstörning
- Antal tågförseningsminuter per ban-km och år
- Antal tågförseningsminuter per tåg
- K-tal
- Q-tal
- Antal besiktningsanmärkningar (akut och vecka) per spår-km och år

I regeringens regleringsbrev²⁷ avseende Banverket, budgetåret 2003, kan följande indikatorer kopplade till banan och dess underhåll utläsas, se Tabell 2. Med indikatorer avses (enligt författaren) de nyckeltal eller graden av måluppfyllelse för de 6 olika horisontella verksamhetsmålen samt ekonomiförvaltningsrelaterade indikatorer som pekats ut som väsentliga enligt regleringsbrevet. Totalt omfattar regleringsbrevet ca 70 målbestämda parametrar, varav ett 20-tal kan kopplas till den ekonomiska förvaltningen.

Banverket skall dessutom, tillsammans med SIKÄ (Statens Institut för KommunikationsAnalys), analysera vilka förutsättningar som krävs för att utarbeta ett uppföljningssystem med mått och indikatorer för att kunna följa utvecklingen av verksamhetsmålen. Fokus riktas i ett första steg mot områdena tillgänglighet, regional utveckling och transportkvalitet. Arbetet pågår och en första delrapport/redovisning var tänkt att ske under september månad år 2003, men är nu framflyttad till våren 2004.

Tabell 2. Presumptiva indikatorer i regeringens regleringsbrev för Banverket, budgetår 2003.

Verksamhetsmål	Delmål	Nyckeltal/Indikatorer
Hög transportkvalitet	Förbättrad kvalitet	<ul style="list-style-type: none"> ● Antal tågförseningar fördelade per orsak ● Antal tågförseningstimmar ● Antal inställda tåg
	Halvering av mest drabbade sträckor innan år 2007	<ul style="list-style-type: none"> ● Antal tågförseningstimmar som kan kopplas till infrastrukturen
	Effektivare underhåll	<ul style="list-style-type: none"> ● Antal tågstörningar ● K-tal ● Nedsättning av gällande standard ● Underhållskostnad per spårkilometer ● Trafikvolym

Säker trafik	Reducering av antal dödade och skadade	<ul style="list-style-type: none"> • Antal olyckor med järnvägsfordon (5-årigt rullande medelvärde) • Antal olyckor med farligt gods • Antal plankorsningsolyckor • Antal döda och svårt skadade • Antal dödade och svårt skadade barn
God miljö	Minska negativ miljöpåverkan av banhållning	<ul style="list-style-type: none"> • Antal åtgärdade konfliktpunkter
	Effektiv användning av naturresurser	<ul style="list-style-type: none"> • Användning av miljöfarliga material • Användning av icke-förnyelsebara material • Användning av naturgrus • Allvarliga konfliktpunkter mellan järnväg och vattentäcker
Ekonomi	Minskad kostnad för fjärr- och tågklarering	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt kostnad för fjärrtågklarering i relation till trafikvolym (rullande 3-års medelvärde) • Direkt kostnad för tågklarering i relation till trafikvolym (rullande 3-års medelvärde) • Trafikvolym mätt som tågakilometer
	Rörelsens utfall (intäkter, kostnader och resultat)	<ul style="list-style-type: none"> • Interna ej konkurrensutsatta uppdrag • Interna konkurrensutsatta uppdrag • Externa uppdrag

3.2 Presumptiva indikatorer (samtliga banregioner)

Följande kapitel beskriver identifierade nyckeltal (indikatorer) som efter bearbetning kan kopplas till och användas vid prioritering av underhållsinsatser inom samtliga banregioner.

I nulägesbeskrivning av statens spåranläggning²⁶ kan följande presumptiva indikatorer identifieras:

- Andelen sträckor/bandelar inom respektive K-talsskikt: I beskrivning presenteras på karta vilka sträckor/bandelar som återfinns inom respektive K-talsskikt, vilka skiktas enligt 0-50%, 50-70%, 70-80%, 80-90% och >90%.
- Andelen sträckor/bandelar inom respektive Q-talsskikt: Grafisk presentation saknas i beskrivningen, men en skiktning liknande den för K-tal bör kunna användas.
- Andelen tågförseningsminuter som kan kopplas till infrastrukturella orsaker.
- Andelen sträckor/bandelar inom respektive skikt för förseningsminuter per ban-km och år: I beskrivningen presenteras karta på vilka sträckor/bandelar som återfinns inom respektive skikt för förseningsminuter per ban-km och år, vilka skiktas enligt 0-5 minuter, 5-50 minuter och >50 minuter.
- Andelen sträckor/bandelar inom respektive skikt för förseningsminuter per tåg: I beskrivningen presenteras karta på vilka sträckor/bandelar som återfinns inom respektive skikt för förseningsminuter per tåg, vilka skiktas enligt 0-0,1 minuter, 0,1-1,0 minuter och >1,0 minuter.
- Andelen sträckor/bandelar med kapacitetsbrist under stora delar av dygnet: I beskrivningen finns 9 st sträckor specificerade som kapacitetsbrist. Vid prioritering av underhållsinsatser bör dessa ges företräde, då de utgör flaskhalsar. Skiktningen av kapaciteten genomförs enligt värderingen brist, problem eller balans.

3.3 Etablerade/planerade mätetal för TURSAM (norra banregionen)

Inom arbetsgruppen TURSAM (Tillämpat Underhåll i Samverkan), med geografiskt arbetsområde motsvarande norra banregionen, finns ett antal etablerade/planerade mätetal (tumavtryck, indikatorer) framtagna. Syftet med TURSAM är att få tillstånd ett tätare samarbete mellan järnvägens olika parter och existerande kompetenscentrum (JvtC), för att få till stånd en snabbare omvandling av nya utvecklingsrön till praktisk nytta.

I delrapport "Arbetsgrupp TURSAM"²⁸ finns följande mätetal definierade:

Etablerade mätetal

- Antal fel rapporterade i Ofelia: styck
- Totalt antal tågförseningar: timmar
- Totalt antal tågförseningar pga fel på infrastrukturen: timmar

Delvis etablerade mätetal

- Andel oplanerat underhåll i förhållande till planerat: %

Planerade mätetal

- Antal besiktningsanmärkningar på infra-anläggningar: styck
- Antal vagnar tagna ur drift: styck
- Antal slaghjulsbesiktningar: styck
- Antal urspårningar: styck
- Antal "naturkatastrofer": styck
- Antal hastighetsnedsättningar: -
- Spårkvalitet: %
- Förändrad trafik: -

3.4 Underhållsrelaterade indikatorer i bruk på regional nivå inom Norra Banregionen

Inom Norra Banregionen använder man sig, sen ett år tillbaka, utav balanserade styrkort (BSC) för att följa upp och styra verksamheten. BSC-konceptet som sådant presenterades av Kaplan och Norton²⁹ år 1992, och har som målsättning att presentera och visa hur ett företag mår och utvecklas utifrån fler perspektiv än det ekonomiska. Konceptet bygger i korthet på att företaget analyseras utifrån fyra olika perspektiv och tre olika tidshorisonter. Det första perspektivet är det ekonomiska, som visar företagets resultat, vilket motsvarar gårdagens tidshorisont. Det andra och tredje perspektivet är kunder och interna processer. Dessa perspektiv motsvarar dagens tidshorisont. Det fjärde och sista perspektivet är lärande och utveckling och symboliserar morgondagens tidshorisont. Genom att analysera, värdera och sätta mål för respektive perspektiv skapas förutsättningar för att styra och leda företaget in i framtiden. Konceptets styrka ligger i att företaget inte enbart kommer att styras på grundval av historiska ekonomidata. Definieras dessutom målen så att de både enkelt och objektivt kan mätas, så kommer de att kunna utgöra utmärkta indikatorer för verksamheten.

Enligt Kaplan och Norton, är det centrala för processen att den startar med att ledningen först definierar centrala och övergripande mål, som därefter arbetas ut/ned i den övriga organisationen, dvs hela processen kännetecknas av ett uppifrån-nedperspektiv. Detta innebär att de centrala målen kommer att brytas ner till specifika mål som anger vad respektive enhet

inom varje organisationsnivå måste uppfylla för att organisationen som helhet skall nå uppställda mål.

Inom Norra Banregionen baseras styrkortet på följande fem perspektiv, vilka är finansiellt, kund, process, medarbetare och utveckling. Då användandet av styrkort ännu i utvecklings- och intrimningsfasen, kommer valda mål/indikatorer att ses över och utvärderas efterhand. Det kan därför inte uteslutas att antalet målparametrar, eller valet av dessa, kommer att förändras över tid. En komplicerande faktor är att konceptet/arbetssättet införts inom hela Banverket vid samma tidpunkt. Enbart detta faktum i sig, talar för att ändringar i val av målparametrar på regional nivå kommer att ske när en första utvärdering av styrkort på central nivå är utförda.

Tabell 3 redovisar de målparametrar som chefen för underhållssektionen använder och följer upp under verksamhetsåret 2003, och som i framtiden kan utgöra indikatorer. I tabellen redovisas också vilka av dessa målvärden som ingår i styrkortet samt vilka styrkortsperspektiv målvärdet kan hänföras till. Tillsist redovisas vilka målvärden som redovisas in till huvudkontoret. Parametrarna kommer att utvärderas och omarbetas redan under år 2004. En viktig sak att notera i detta sammanhang är att måtvärden/indikatorer för anläggningarnas tekniska status inte omfattas av styrkortet, samt att det finns målparametrar på styrkortet som används av andra inom underhållssektionen.

Tabell 3. Använda målparametrar inom underhållssektionen, gällande år 2003.

Målvärde som används av norra banregionens UH-chef år 2003	Ingår i styrkortet	Styrkorts-perspektiv	Rapporteras till HK
Prognosavvikelse		Finansiellt	Via regionkontor
Entreprenadutfall		Finansiellt	
Tågstörningstimmar totalt	Ja	Kund	Ja
Tågstörningstimmar pga infrafel	Ja	Kund	Ja
Kunddialog	Ja	Kund	
Besiktninganmärkning Akut, Vecka		Kund	Ja
Felstatistik "10-i-topp"	Ja	Kund	
Top-50 viktigaste/värsta växlar	Indirekt	Kund	
Uppföljning Def.sliprar		Kund	Ja
Uppföljning partneringavtal		Kund	
Olyckor & tillbud	Ja	Process	Ja
Uppföljning STRIX-mätningar		Process	Ja
Minska stress	Ja	Medarbetare	Ja
		Utveckling	

4 NÅGRA EXEMPEL PÅ INDIKATORANVÄNDANDE

Följande kapitel redovisar några exempel från andra järnvägsförvaltande organisationers användande av indikatorer.

4.1 Rete Ferroviaria Italiana (RFI, Italian Railway Network)

I ett försök att förbättra och om möjligt optimera de underhållsinsatser som genomförs inom RFI, har det beslutats att RFI:s samtliga 15 regioner måste förbereda planering av kommande underhållsinsatser två år i förväg³⁰. För att lyckas med detta så har det utarbetats ett simuleringsprogram för underhållet. Programmet utgår ifrån ett ”vad händer om” perspektiv och baseras på Monte Carlosimulering, vilket i detta fall innebär en teknik som kallas RBD modelling (Reliability Block Diagram) eller fritt översatt tillförlitlighetsblockdiagram. De indata som modellen kräver för varje objekt är: felfrekvens, reparationstid, förseningar pga fel, inköpspris, felavhjälpningskostnader och kostnader för förebyggande underhåll.

Resultatet skapar en genomarbetad RAM-LCC (Reliability Availability Maintainability – Life Cycle Cost) modell för varje objekt utmed en specifik järnvägssträcka, för ett givet tidsintervall som i detta fall motsvarar 15 år. Med denna modell som grund kan sedan olika underhållsstrategier testas mot varandra tills man hittat en bästa strategi, där kostnaderna minimerats. Förutom kostnadsposter redovisas också ett antal RAM-indikatorer för att följa upp och validera de simulerade resultatet. Dessa är:

- Tillgänglighet (availability)
- Antal förväntade fel (number of expected failures)
- Antal förebyggande UH-insatser (number of preventive maintenance actions)
- Antal besiktningar (number of inspections)
- Antal felavhjälpande UH-insatser (number of corrective maintenance actions)
- Driftsstopp pga förebyggande UH (downtime due to preventive maintenance)
- Driftsstopp pga besiktning (downtime due to inspection)
- Driftsstopp pga felavhjälpning (downtime due to corrective maintenance)

4.2 Queensland Rail, Australien

I Queenslandområdet med omnejd förvaltas järnvägen av Queensland Rail (QR) på ett likartat sätt som i Sverige. Detta innebär att det finns en offentlig organisation som har det yttersta ansvaret för järnvägen och dess infrastruktur, men där både interna och externa entreprenörer utför det praktiska arbetet. För att effektivisera underhållsarbetet och skapa förutsättningar för att kunna jämföra utfallet för olika banområden, dvs bedriva intern benchmarking, påbörjades 1998 ett projekt för att införa verksamhetsuppföljning med hjälp utav Key Performance Indicators³¹.

Arbetet startades med en kartläggning av vad ovan-rälenkunderna krävde av anläggningarnas tillstånd, tillförlitlighet och säkerhet. Därefter vidtogs en grundlig genomgång av underhålls- och reinvesteringskostnader. Resultatet påvisade att det finns ett antal viktiga områden sk. Key Result Areas, förutom ekonomiska, som kräver ständig uppföljning. Till respektive område utarbetades även konkreta indikatorer, se Tabell 4, där de huvudsakliga användningsområdena är:

- sätta nya prestandamål
- följa upp prestationen hos enskilda ledare
- skatta förseningar kopplade till specifika tåg
- valda KPI används i Balance Scorecard (BSC) kopplade till bonus- och vitesberäkningar för entreprenörkontrakt

Tabell 4. Key Result Area and Indicators for Queensland Rail

Key Result Area	Key Performance Indicators
Safety (Säkerhet)	<ul style="list-style-type: none"> • Injury down time rate • Lost time frequency rate • Lost time injuries • Public trespass accidents • Public electrical accidents • Public level crossing accidents • Wildfires
Asset Reliability (Anläggningarnas tillförlitlighet)	<ul style="list-style-type: none"> • Dewirements • Track/structures transit time delays • Non-resettable trips per electric kilometre • Running move derailments caused by infrastructure • Signals restored in the face of trains • Signals passed at danger • Signalling/communications transit time delays
Asset Condition (Anläggningarnas tillstånd)	<ul style="list-style-type: none"> • Buckles, pull-aparts • Wayside faults reported • Transformer condition • Track condition indice (track geometry) • Sleeper condemnation percentage • Bridge timber condemnation numbers • Rail wear
Maintenance Performance (Underhållets utförande)	<ul style="list-style-type: none"> • Fault response for traction power • Fault response time for signals • % of major trackside maintenance completed • % of routine trackside maintenance completed • Completed trackside isolations (% of those planned) • Production against program for re-sleepering, resurfacing, rail grinding, ballast cleaning, track geometry recording
Cost Control (Kostnadskontroll)	<ul style="list-style-type: none"> • Current inventory value • Cost per sleeper inserted (mechanised operations) • Cost per kilometre resurfaced • Cost per kilometre of rail ground • Cost per kilometre of track ballast cleaned • Cost per kilometre of track geometry recording

Under arbetets gång framkom också att den ekonomiska redovisning för vissa underhållsinsatser bokförts och aggregerats på ett sätt som inte stämmer överens med anläggningarnas fysiska struktur, vilket troligtvis bidragit till att fel prioriteringar gjorts.

Queensland Rail använder sig utav BSC för att följa upp de underhållsinsatser som genomförs utav interna och externa entreprenörer, där kontrakten kopplas till BSC och valda KPI. Metoden innebär i korthet att målvärden för respektive KPI förhandlas fram tillsammans med entreprenören. Därefter kopplas målvärdet till bonus och viten, vilket innebär att presterar entreprenören bättre än förhandlat mål så utgår bonus medan sämre utfall jämfört målen innebär viten eller böter. Utfallet följs upp månadsvis och slutregleras en gång per år. Det är 6 stycken KPI som används tillsammans med BSC. Vilka dessa är och hur stor påverkan de har redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. BSC-kopplade KPI, tidsram för måluppföljning samt viktning.

KPI	Tidsram för måluppföljning	Viktning
Lost Time Frequency Rate (LTFR)	År	10 – 15 %
Derailments	År	10 – 15 %
Budget	År	50 %
Track Train Delays (TTD)	Månad	10 %
Trackside System Delays (TSD)	Månad	0 – 10 %
Overall Track Condition Indice (OTCI)	Månad	10 %

5 DISKUSSION, SLUTSATSER OCH FORTSATT FORSKNING

Litteraturundersökningen visar att det saknas entydiga definitioner för *indicators*, *performance indicators* och *key performance indicators*, samtidigt som det även förekommer andra namn på dessa. I exempelvis Sverige används ofta även beteckningar som nyckeltal och index. Det som litteraturen däremot påvisar är att samtliga typer av indikatorer har ett gemensamt syfte, nämligen att skapa underlag för effektiv styrning och uppföljning av enheter, processer, system och/eller organisationer. Indikatorernas inbördes förhållande kan analogt beskrivas som att *indicators* är de mått och nyckeltal som används på operativ nivå, dvs fabriksgolvet, medan *performance indicators* är de aggregerade nyckeltal som återfinns på taktisk mellanchefsnivå. *Key performance indicators* är slutligen de aggregerade nyckeltal, baserade på *performance indicators*, som återfinns och används på strategisk ledningsnivå.

Den kartläggning som genomförts för att hitta befintliga och presumtiva nyckeltal av offentlig karaktär inom Banverket, visar ingen större skillnad i jämförelse med vilka nyckeltal som används inom andra banförvaltande enheter i exempelvis Italien och Australien. Jämförelsen visar att i princip samma typ av data finns att tillgå inom alla tre förvaltningarna. Den skillnad som ändå finns, och som talar till Queensland Rail's fördel, är att man använder tillgänglig data på ett mer strukturerat och enhetligt arbets sätt i relation till vad litteraturen förespråkar vid användning av *key performance indicators*.

Det forskningsarbete som för närvarande pågår är att analysera användningen av underhållsrelaterade indikatorer inom andra banförvaltande enheter, exempelvis i Storbritannien och Nederländerna. Vidare krävs djupare analys av de olikheter som trots allt förekommer mellan de nu studerade banförvaltningarna, allt i syfte att påvisa huruvida bakomliggande data existerar eller kan beräknas inom nuvarande system inom Banverket.

Forskningsarbetet kommer också att fokusera på att kartlägga de vanligaste underhållsrelaterade indikatorerna inom tillverkande och processororienterad industri samt verksamheter med starkt säkerhetstänkande såsom exempelvis offshore och kärnkraft. Syftet är att undersöka om det finns skäl och förutsättningar för att överföra dessa indikatorer till svensk banförvaltning. Som synbara skäl i dagsläget kan nämnas kopplingen underhåll och balanserade styrkort samt vanligt förekommande indikatorer som används i samband med benchmarking.

Slutligen kommer forskningsarbetet att rikta fokus mot att studera hur kopplingen och aggregeringen av indikatorer till *key performance indicators* har genomförts inom andra verksamheter, i syfte att finna applicerbara kopplingar gentemot svensk järnvägsförvaltning.

6 REFERENSER

- ¹ http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=211062, Nationalencyklopedin 2002-09-20
- ² http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=211063, Nationalencyklopedin 2002-09-20
- ³ http://www.ne.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=211065, Nationalencyklopedin 2002-09-20
- ⁴ http://dictionary.oed.com/cgi/entry/00115274?query_type=word&queryword=indicator, Oxford English Dictionary Online 2003-09-02
- ⁵ http://search.eb.com/eb/article?eu_32476, Encyclopedia Britannica 2003-09-20
- ⁶ <http://www.investorwords.com/cgi-bin/getword.cgi?2435&indicator>, InvestorWords.com 2003-09-10
- ⁷ <http://www.investorwords.com/cgi-bin/getword.cgi?2426&index>, InvestorWords.com 2003-09-10
- ⁸ http://www.neb-one.gc.ca/safety/spi/sirformword_e.doc+definition+performance+indicator&hl=sv&ie=UTF8, European Environment Agency 2002-09-20
- ⁹ Allander H. (1997), Objectives Matrix provides information balance, *Water Engineering & Management*, Sep 1997, 144, 9, Wilson Applied Science & Technology
- ¹⁰ http://dictionary.oed.com.proxy.lib.luth.se/cgi/entry/00115223?query_type=word&queryword=index&edition=2e&first=1&max_to_show=10&xref=1&sort_type=alpha&result_place=1, Oxford English Dictionary Online 2003-09-09)
- ¹¹ Liyanage, J.P. and Kumar, U. (2002), Adjusting maintenance policy to business conditions: Value-based maintenance performance measurement, *Proceedings of the International Foundation for Research in Maintenance, Maintenance Management and Modeling Conference, (IFRIM-2002)*, paper no. 20, Växjö, Sweden, May 2002
- ¹² "performance indicators", *A Dictionary of Business*, Oxford University Press, 2002
- ¹³ Smith, R., Key performance Indicators-leading or Lagging and when to use them, "www.reliabilityweb.com", 2003, Dated Mar. 12.
- ¹⁴ <http://search.eb.com/eb/article?eu=32476>, Encyclopedia Britannica 2003-09-20
- ¹⁵ <http://sdv.ux.his.no/project/terminologi.html>, Senter for drift og vedlikehold, Høgskolen i Stavanger 2003-09-01
- ¹⁶ Wireman T. (1998), Developing performance indicators in maintenance, Industrial Press, New York, USA 1998, ISBN 0-8311-3080-6
- ¹⁷ Kaplan, R. and Noton, D., (2001), Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part 1, *Accounting Horizons*, March 2001; 15, 1, pp. 87-104, American Accounting Association
- ¹⁸ Kaplan, R. and Noton, D., (2001), Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part 2, *Accounting Horizons*, June 2001; 15, 2, pp. 147-160, American Accounting Association
- ¹⁹ Andersen, B. and Fagerhaug, T., (2002), Eight steps to a new performance measurement system, *Quality Progress*, Feb. 2002; 35, 2, pp. 112, Wilson Applied Science & Technology
- ²⁰ Engelkemeyer, S. and Voss, R., (2000), Bearing the Gift of Royal Performance Indicators, *Quality Progress*, Feb. 2000; 33, 2, pp. 35-39, Wilson Applied Science & Technology
- ²¹ IAEA-TECDOC-1141, (2000), Operational safety performance indicators for nuclear power plants, ISSN 1011-4289
- ²² Cummings, G., (1993), Beyond most modern-day maintenance strategies: Strategy indicators, *Industrial Engineer*, Aug. 1993; 25, 8 pp. 22, Wilson Applied Science & Technology
- ²³ Stricoff, R., (2000), Safety Performance Measurement; Identifying Prospective Indicators with High Validity, *Professional Safety*, Jan. 2000; 45, 1, pp. 36-39, Wilson Applied Science & Technology

-
- ²⁴ BVH 824.10 Tillståndsbeskrivning av banöverbyggnaden, Banverkets handbok (2000)
- ²⁵ BVH 824.501 Tillståndsbeskrivning signalanläggningar ställarställverk el/el, Banverkets handbok (2000)
- ²⁶ Nulägesbeskrivning av statens spåranläggningar, Rapport ingående i projekt för banhållningsplanen (2001)
- ²⁷ Regleringsbrev för budgetåret 2003 avseende Banverket m.m. inom utgiftsområde 22 Kommunikationer, N2002/11974/IR, Näringsdepartementet (2002)
- ²⁸ Espling U. och Olsson U. (2003), Delrapport 1 "Arbetsgrupp TURSAM", Intern rapport, JvtC (2003)
- ²⁹ Kaplan R. och Norton D., (1992), The Balanced Scorecard – Measures that drive performance, *Harvard Business Review*, Jan-Feb. 1992; 70, 1, pp. 71-79
- ³⁰ Bianchi, M. and Saccardi, D., (2003), An integrated approach to railway asset management optimisation, Conference proceeding of WCRR 2003, World Congress Railway Research, Edinburgh, Scotland
- ³¹ Plunkett C. et.al (2003), Measuring Maintenance Performance to Reduce Costs and Improve Efficiency, Conference Proceeding of IHHA 2003, International Heavy Haul Association, Dallas, USA, 2003