



ASEK III - delprojekt drift och underhåll i Banverket

Järnväg och samhälle

Rapport

2002-03-27

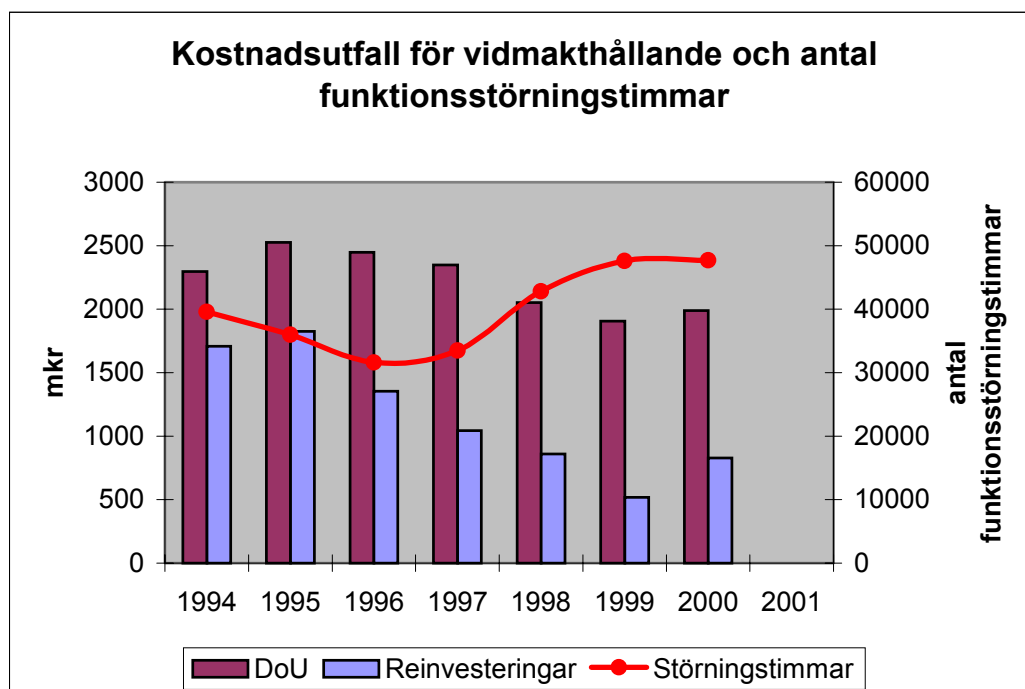
Innehåll

Inledning	3
Definition av drift och underhåll	4
Banverkets hantering av samhällsekonomiska aspekter inom DoU-området	4
UTBYTESKALKYLER.....	5
Hur planeras vidmakthållandeåtgärder idag?	5
MÅL OCH MÅTT FÖR BANUNDERHÅLL	5
TILLSTÅNDBASERAT UNDERHÅLL	6
FÖRUTBESTÄMT UNDERHÅLL.....	6
AVHJÄLPANDE UNDERHÅLL.....	6
TILLSTÅNDSBESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR.....	7
FÖRDELNINGSMODELLEN.....	7
Övriga hjälpmedel för analys av drift- och underhållsåtgärder/BHP	8
BANKLASSINDELNING	8
OBJEKTBESKRIVNING.....	8
KOSTNADER FÖR DRIFT OCH UNDERHÅLL I BANSEK.....	8
ETT ANGREPPSSÅTT FÖR PRIORITERING AV VIDMAKTHÅLLANDEÅTGÄRDER	9
EN ANSATS TILL EKONOMISK ANALYSMODELL.....	9
IDENTIFIERING AV STÖRNINGSKÄNSLIGA BANDELAR.....	10
Forskning och utveckling	11
Litteratur	12

ANTAL BILAGOR: -

Inledning

För att tillhandahålla ett järnvägstransportsystem som medger snabba, bekväma och säkra transporter måste ett kontinuerligt underhåll av järnvägsanläggningen ske. Att ett samband föreligger mellan underhållsnivå och mängden driftstörningar i en anläggning torde inte väcka någon större förvåning. Sambandet kan påvisas med hjälp av nedanstående diagram som redovisar de nedlagda kostnaderna för vidmakthållande och antalet funktionsstörningstimmar för åren 1994-2000.



En stor del av Banverkets budget riktas mot åtgärder inom drift- och underhållsområdet. Med den knapphet som råder på tilldelade resurser är det nödvändigt att en korrekt prioritering görs för att uppnå största möjliga effekt av de åtgärder som vidtas. Den samhällsekonomiska kalkylmetodik som används för nyinvesteringar är inte i någon större utsträckning tillämpbar för utvärderingar av drift- och underhållsåtgärder. För att erhålla en optimal utdelning på satsade medel är det dock önskvärt att en sådan metodik även blir applicerbar på drift- och underhållsåtgärder.

Föreliggande rapport avser att kortfattat redogöra för det Banverket underlag använder för att planera och fördela medel till drift- och underhållsåtgärder och samtidigt redovisa i vilken utsträckning ett samhällsekonomiskt perspektiv används för detta. Rapporten avser också att kort redogöra för det utvecklingsbehov som finns för att förbättra förutsättningarna för samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar av drift- och underhållsåtgärder.

Definition av drift och underhåll

Driftåtgärder definieras som sådana åtgärder som genomförs, i eller i anslutning till en anläggning, syftande till att denna ska fungera som avsett, utan att anläggningens funktionella och tekniska tillstånd förändras. Åtgärder som faller under begreppet driftåtgärder är t ex snöröjning, lövsopning eller annan rengöring av infrastrukturanläggningen.

Till underhåll räknas alla de åtgärder som vidtas under en anläggnings livstid syftande till att vidmakthålla eller återställa den till avtalad standard. Underhållsåtgärderna delas in i förebyggande underhåll och avhjälpande underhåll. Förebyggande underhåll sker antingen utifrån anläggningens tillstånd eller efter ett förutbestämt intervall. Avhjälpande underhåll sker då funktionsfel uppstått i anläggningen.

Utbyten sker i syfte att återställa anläggningen till dess ursprungstillstånd. Även om ett utbyte kan generera en viss kapacitetspåverkan eller annan nytta utifrån den tekniska utveckling som sker, får inte sådana aspekter föranleda genomförandet. För att åtgärden definitionsmässigt skall betecknas som ett utbyte måste anläggningen ses som tekniskt förbrukad och/eller oekonomisk att underhålla. Utbyten finansieras med särskilda reinvesteringsmedel.

För att skilja underhållsåtgärder och utbyten åt i praktiken finns olika kostnadsnivåer som hjälp. Inom anläggningstypen spår ska t ex varje objekt kosta minst 2 miljoner kronor per stationssträcka för att betraktas som ett utbyte. Ströbyten av slipers o dyl ska betraktas som underhållsåtgärder. Nivåerna för gränsdragningen mellan underhåll och utbyte varierar mellan olika anläggningstyper. Sättet att skilja mellan vad som är underhållsåtgärd och vad som är utbyte utifrån kostnaden för åtgärden är ett trubbigt redskap och det finns därför behov av att bättre kunna definiera och särskilja underhåll och utbyte. Till skillnad från övriga anläggningstyper så har man för broar en tydligare gränsdragning där man räknar alla åtgärder förutom utbyte av hel överbyggnad, d v s ballast, sliprar, räler o dyl, som underhållsåtgärder.

Grundsyftet med ett större byte av anläggningsdel/anläggning är inte att uppgradera järnvägen eller förbättra järnvägens omgivning. Grundsyftet ska alltid vara att återställa tillståndet på banan till ursprungligt skick. Detta förhindrar emellertid inte att t ex kapacitetspåverkan ändå äger rum på grund av teknisk utveckling mm.

Banverkets hantering av samhällsekonomiska aspekter inom DoU-området

För att uppnå en optimal nivå på drift- och underhållsnivåerna är det av stort intresse att sambanden mellan nivån på åtgärd och effekter på t ex hastighet, komfort och säkerhet är klara. Som nämnts inledningsvis så har Banverket i nuläget ingen lämplig metodik för samhällsekonomiska utvärderingar av drift- och underhållsåtgärder. Den främsta anledningen till detta står att finna i faktumet att det saknas kunskap om vilka samband som råder mellan olika åtgärder och de specifika effekter som uppstår till följd av dessa. Många av de effekter som förväntas av en åtgärd är svåra att kvantifiera och på ett tydligt sätt knyta direkt till åtgärden. Det är dels svårt att mäta de effekter som kan identifieras, dels är det svårt finna ett samband mellan storleken på en åtgärd och storleken på effekten av en åtgärd.

I de samhällsekonomiska kalkyler som görs för nyinvesteringar är det möjligt att schablonmässigt beakta förändringar som uppstår i drift- och underhållskostnaderna till följd av en förändrad anläggningsmassa. De egentliga effekter som en åtgärd genererar, t ex ökad driftsäkerhet, beaktas dock inte i kalkylerna.

Utbyteskalkyler

Ett sätt att göra avvägningar mellan utbytes- eller underhållsinsatser är att göra en sk utbyteskalkyl. Den kan användas för att bestämma lämpligaste tidpunkt för en reinvesteringsåtgärd eller se vilka effekter en tidigare- eller senareläggning av en sådan får. Vad som sker är att nuvärdet av reinvesteringen ställs mot nuvärdet av förändrade underhållskostnader och andra effekter som kan förväntas uppstå till följd av att en reinvestering skjuts framåt i tiden. Utbyteskalkyler gjordes främst under den första delen av 1990-talet och användningen har därefter minskat för att idag inte förekomma i någon nämnvärd utsträckning. Orsaken till detta står att finna i avsaknaden på bra metoder för kvantifiering och värdering av effekter. Det enda som därför i praktiken beaktats är åtgärds-kostnader och de underhållskostnader som antas uppstå av en eventuell förskjutning av utbytet. Det torde dock inte vara helt främmande att återuppta detta arbetssätt när kunskapen kring effektsambanden ökat.

Hur planeras vidmakthållandeåtgärder idag?

Det är de förvaltande enheterna inom Banverket, huvudkontoret, banregionerna samt Banverket Telenät, som planerar och upphandlar drift och underhåll av järnvägsinfrastrukturen. Banregionerna är indelade i banområden som fungerar som lokala banförvaltare inom sitt respektive geografiska område. Det innebär bl a att de har huvudansvar för drift och underhåll av anläggningarna inom sitt område och upphandlar sådana arbeten på entreprenörsmarkanden.

Mål och mått för banunderhåll

De övergripande mått som Banverket idag nyttjar för att beskriva tillståndet på banan baseras på uppgifter om antalet funktions- och tågstörningar samt omfattningen av dessa. Olika verktyg har tagits fram för att på ett så effektivt sätt som möjligt bedriva arbetet med drift och underhåll. Bl a finns anläggningsregister, felrapporteringsystem och besiktningsystem som tillsammans ger möjlighet att studera var och hur ofta fel uppstår, vilka svaga punkter som finns i anläggningen och vilka kostnader som kan kopplas till felavhjälpning. En stor del av prioriteringen av åtgärder inom drift och underhåll sker utifrån den samlade erfarenhet som finns inom Banverket vad gäller t ex slitage av olika trafikering och vilket åtgärdsbehov som uppstår därav. Till detta finns även föreskrifter för underhållsintervall, standards mm, för olika anläggningsdelar. För att tillåta trafikering av en bandel finns t ex miniminivåer för standarden som baseras på säkerhetskrav för olika anläggningsdelar.

Underhåll av järnvägsinfrastrukturen delas in i förebyggande och avhjälpande underhåll. Dessa två kan i sin tur delas in i tillståndsbaserat och förutbestämt underhåll respektive planerat och akut underhåll.

Tillståndsbaserat underhåll¹

Tillståndsbaserat underhåll baseras på besiktning, antingen manuell eller med mätvagn, och åtgärder vidtas efter eventuella anmärkningar i denna. Besiktning görs av de anläggningstyper där det inte är möjligt att förutse när behov av underhållsåtgärder uppstår.

De besiktningar som sker är av två typer; Säkerhetsbesiktningar och underhållsbesiktningar. Den förra syftar till att kontrollera att fel inte förekommer som kan leda till olyckor eller tillbud samt att uppmärksamma och bedöma successiv försämring av anläggningen som på sikt kan orsaka olyckor eller tillbud. Den senare, underhållsbesiktningen syftar till att skapa ett underlag för underhållsplaneringen och på så sätt skapa förutsättningar till god funktion och optimal teknisk och ekonomisk livslängd. Vidare tjänar underhållsbesiktningen till att förebygga och förhindra fel som kan leda till störningar av olika slag. Säkerhets- och underhållsbesiktning sker med olika intervall beroende på anläggningstyp och vilken besiktningssklass anläggningen tillhör.

Förutbestämt underhåll²

Förutbestämt underhåll tillämpas på sådana anläggningar där det är möjligt att utifrån erfarenhet ha kännedom om när ingrepp skall ske. Periodiciteten i det förutbestämda underhållet bestäms idag utifrån banans besiktningssklass och varierar för olika anläggningstyper. Anläggningens besiktningssklass baseras på största tillåtna hastighet, sth, och belastning utifrån antal bruttoton/spår och år på denna. Med hänsyn till andra faktorer såsom förekomst av farliga transporter, klimat- och miljöförhållanden, geotekniska förutsättningar mm kan dock beslut fattas om högre klassificering eller högre besiktningssfrekvens.

Det finns som synes ingen direkt koppling till ett samhällsekonomiskt synsätt i indelningen i besiktningssklasser. Indelningen är istället kopplad till det slitage som olika kombinationer av hastighet och trafikbelastning genererar.

Avhjälpan underhåll³

Avhjälpan underhåll genomförs då fel upptäcks i anläggningen. Fel som uppstår kan ha olika karaktär där vissa inte behöver åtgärdas snarast för att upprätthålla en säker trafikering medan andra kräver en akut underhållsåtgärd. Felens karaktär bedöms ofta initialt av bandriftledningen som utifrån vilken bandel felet uppstått på samt hur trafiksituationen ser ut i det enskilda fallet försöker minimera konsekvenserna för trafiken. Med utgångspunkt av vilket fel som uppstått och tillgången på personella resurser görs en bedömning av om felet bör åtgärdas snarast eller om det t ex kan planeras in under ordinarie arbetstid som ett uppskjutet, avhjälpan underhåll.

¹ BVF 807, Säkerhets- och underhållsbesiktning av fasta anläggningar

² BVF 817, Förutbestämt underhåll

³ BVF 826, Beskrivning av Banhållningsprocessen, arbetsmaterial, daterat 2001-09-11

Bandriftledarnas bedömning huruvida felen är av akut karaktär eller inte, sker i stor utsträckning utifrån erfarenhet och känsla för trafiksystemet. Bedömningen sker dock i samverkan med förvaltare och trafikutövare. I vissa fall förespråkar t ex trafikutövaren att man hellre trafikerar spåret med en lägre hastighet än stänger av det för reparationer.

Tillståndsbeskrivning av anläggningar⁴

I upprättandet av banhållningsplaner skall en tillståndsbeskrivning göras av Banverkets anläggningar. Tillståndsbeskrivningen skapar förutsättningar för att korrekta beslut fattas, såväl tekniskt som ekonomiskt, rörande vidmakthållandet av dessa anläggningar. Genom att beskriva objekt på ett likartat, sätt möjliggörs att prioritering sker utifrån likartade grunder.

Den information som ges i en tillståndsbeskrivning tjänar utöver ovanstående bl a till att skapa kontroll över hur en anläggnings nedbrytningskurva ser ut, bedöma anläggningens återstående livslängd och möjliggöra att rätt åtgärder vidtas vid rätt tidpunkt för att optimera utnyttjandet av anläggningen. Tillståndsbeskrivningen består av en anläggningsbeskrivning där trafik/funktion och standard anges. Vidare ingår en statusbeskrivning där ibland även en betygssättning sker av anläggningen samt att anläggningens historik vid behov beskrivs. Slutligen beskriv de åtgärder som föreslås samt de konsekvenser som kan förväntas uppstå av genomförda respektive uteblivna åtgärdsförslag.

Fördelningsmodellen⁵

En stor del av de medel som anslås Banverket för drift och underhåll fördelas per bandel och banregion med hjälp av den sk fördelningsmodellen. Då exakt kunskap om samband mellan en anläggnings egenskaper, banans tillstånd och trafikeringskrav samt vilket underhållsbehov som uppstår därav, utgör modellen en förenkling av verkligheten. Utgångspunkten för modellen är en uppdelning av järnvägsnätet i åtta trafikeringsklasser som baseras på vilken typ av trafikeringskrav och vilka kundkrav som bandelen omfattas av. Exempel på trafikeringsklasser är bl a pendeltågstrafik, snabbtågstrafik, malmtåg på Malmbanan, vagnuttagningar.

Underhållsmedel fördelas utifrån på anläggningsmängd och de krav på driftsäkerhet och komfort som ställs i respektive trafikeringsklass. Utöver antalet spårmeter inom respektive trafikeringsklass finns ytterligare faktorer som påverkar behovet av underhållsmedel. Sådana kostnadsdrivande faktorer är bl a periodicitet för spårriktning, driftsäkerhetskraven, antal vägskyddsanläggningar, antal växlar och signaler, antal km elektrifierade spår och anläggningarnas ålder. Till detta kommer även en trafikeringsklassberoende grundkostnad per spårkm.

I arbetet med banhållningsplanen framarbetas f n en ny modell kallad idealkalkyl⁶ som ska användas vid fördelning av medel avseende drift och underhåll mellan olika bandelar. Avsikten är att utifrån den kunskap och erfarenhet som finns om anläggningsmassan finna lämpliga nivåer för underhållet baserat på säkerhetsbestämmelser samt tekniska och trafikala

⁴ BVH 824, Tillståndsbeskrivning av anläggningar

⁵ Arbetsmaterial, Sektionen för vidmakthållande, daterat 1999-03-29 samt Malmquist M och Olander P, Fördelningsmodell för drift och underhåll

⁶ Idealkalkyl - underlagsrapport till banhållningsplanen, rapportutkast, avdelning Banförvaltning

krav. Utöver att fungera som en ny, förbättrad, fördelningsmodell kan idealkalkylen också bli en underlätta effektbeskrivningen av att underhåll uteblir samt användas för att identifiera kostnadsdrivande faktorer i anläggningarna.

Övriga hjälpmedel för analys av drift- och underhållsåtgärder/BHP

Banklassindelning⁷

Ett arbete pågår för närvarande med att dela in järnvägsnätet i banklasser där utnyttjandet av respektive bandel i nätet hamnar i fokus. Syftet med detta är att skapa en banklassindelningen som kan fungera som ett stöd i prioriteringsarbetet av åtgärder i järnvägsinfrastrukturen.

I dagsläget utgör endast antalet tåg per dygn samt antalet bruttoton per år grund för indelningen i banklasser. Kopplat till varje banklass finns en målstandard, ett bör-värde, som avser tekniskt tillstånd. Genom att jämföra bandelens faktiskt tillstånd gentemot målstandarderna för banklassen, dvs ställa är-värdet mot bör-värdet, kan eventuella brister i järnvägsinfrastrukturen identifieras.

Indelningen enligt ovan innebär att parametrar såsom antalet tåg och transporterade godsvolymer, i större utsträckning än idag kommer att påverka fördelningen av drift- och underhållsmedel. Ambitionen är att på sikt arbeta in ytterligare faktorer i banklassindelningen.

Objektbeskrivning

I avsaknad på lämplig samhällsekonomisk modell för att utvärdera objekt inom vidmakthållandeområdet sker försök att finna alternativa sätt att prioritera mellan olika utbytesåtgärder. Genom att beskriva objekt på ett likartat sätt skapas förutsättningar för en systematisk bedömning och en prioritering baserad på enhetliga grunder.

I arbetet med banhållningsplanen tas en mall för objektbeskrivningar fram i syfte att skapa förutsättningar för en sådan jämförbarhet mellan olika föreslagna utbytesobjekt. Varje föreslaget utbyte är tänkt att beskrivas utifrån de effekter som förväntas uppstå. Effekterna har delats upp efter huruvida de är kvantifierbara i någon form eller om de endast identifierats som en förväntad effekt.

Som ett led i framtagandet av mallen för objektbeskrivningar har en kartläggning gjorts av de effektsamband som kan identifieras inom olika teknikområden. Kartläggningen har endast identifierat effekterna av utbytesåtgärder inom respektive teknikområde och någon kvantifiering, värdering eller annat försök till rangordning har inte gjorts mellan åtgärdstyper eller effekter.

⁷ BVH 820, Banklasser, arbetsmaterial, daterat 2002-02-14

Kostnader för drift och underhåll i Bansek

I Banverkets samhällsekonomiska kalkylmodell, Bansek, finns ett antal schablonvärden rörande drift- och underhållskostnader samt genomsnittliga tekniska livslängder upptagna för olika delar i järnvägsanläggningen. Med hjälp av dessa kan förändringar i anläggningsmassan, t ex ett minskat/ökat antal växlar eller förändrat antal spårmetrar i anläggningen beaktas i form av förändrade underhållskostnader samt förändrade kostnader för reinvesteringar. Modellen tar ej hänsyn till effekter utöver de utgiftsrelaterade.

Då schablonvärdena är av en mer erfarenhetsbaserad karaktär och inte baseras på några empiriska studier bör dessa ses över.

Ett angreppssätt för prioritering av vidmakthållandeåtgärder

I arbetet med banhållningsplanen har en metod för utvärdering av utbytesåtgärder efterfrågats varpå ett sätt att angripa problemet föreslagits. Angreppssättet tar sin utgångspunkt i den indelningen av järnvägsnätet i banklasser som beskrivits ovan.

Vid framtagandet av banhållningsplanen skall nuvärde/standard på ”banklasstyrande” parametrarna i infrastrukturanläggningen beskrivas. Differensen mellan är-värde och målvärde, d v s önskad standard på anläggningen, indikerar huruvida ett behov av åtgärder föreligger. Med ett förändrat nyttjandet av en bana, t ex genom att resandemängden ökar, kan en förändring av banklass bli aktuell. Genom att banklassen blir en annan så kan även målvärdena för banans standard också förändras, i detta fallet att de höjs p g a det ökade resandet.

Optimal åtgärd på en bana är den som ger störst nytta i förhållande till de kostnader som uppstår. Genom att jämföra bandelarnas är-värden med bör-värdena är att identifiera behovet för varje anläggning. Utifrån relationen mellan är- och bör-värden som erhålles för varje anläggning kan jämförelser och prioriteringar därefter göras mellan olika anläggningar.

Utgångspunkten för detta angreppssätt är inte effekterna på banan utan de krav/behov som finns utifrån tänkt eller faktiskt nyttjande av järnvägen. När kunskapen om effektsamband ökat och en adekvat kvantifiering och värdering av effekterna är möjlig att erhålla bör det kunna utvecklas och fungera som ett stöd för att beakta samhällsekonomiska aspekter av vidmakthållandeåtgärder.

I arbetet med ovanstående förenklade modell har även en kartläggning gjorts av de effektsamband som kan identifieras inom olika teknikområden. Kartläggningen har endast identifierat effekterna av utbytesåtgärder inom respektive teknikområde. Någon kvantifiering, värdering eller annat försök till rangordning har inte gjorts mellan åtgärdstyper eller effekter.

En ansats till ekonomisk analysmodell

Som beskrivits ovan är syftet med att vidta underhållsåtgärder av järnvägsanläggningen att minimera samhällets kostnader för att upprätthålla dess funktion över anläggningens

livscykel. Mats Andersson, VTI, har beskrivit ett upplägg till en ekonomisk analysmodell syftande till att optimera valet av underhållsåtgärder i järnvägsystemet.⁸

Modellen tar sin utgångspunkt i banans tillstånd och trafikflödet på denna. Effekter såsom restid, komfort, olycksrisker samt buller, som alla beror på trafikflöde och banans tillstånd inkluderas i denna. För att kunna optimera valet av åtgärder krävs information från ett antal ”undermodeller” som bl a beskriver vilka ekonomiska värden som skall tillmätas underhållsåtgärderna, förändringen av banans tillstånd över tiden, vilka faktorer som påverkar nedbrytningsprocessen och på vilket sätt, vilka och hur stora samhällsekonomiska effekter olika tillstånd ger upphov till.

Det optimala valet av underhållsåtgärder kan göras utifrån givna budgetramar varpå de åtgärder som genererar störst samhällsnytta kan väljas.

Mycket av den kunskap som modellen kräver för att kunna tillämpas saknas emellertid i olika utsträckning i dagsläget. Det återstår därför mycket arbete innan den skulle kunna användas i praktiken.

Identifiering av störningskänsliga bandelar

Arbete pågår inom Banverket syftande till att skapa förutsättningar för att identifiera och visualisera störningskänsliga bandelar. Med störningskänsliga bandelar avses i detta fall sådana bandelar där störningar medför stora samhällsekonomiska effekter i form av t ex förseningar eller res-/transporttidsförlängningar för resenärer och godstransportköpare.

Avsikten är att binda samman information om trafikeringen i järnvägsnätet vad gäller resande- och godsvolymer av olika kategorier med adekvat störningsstatistik. Med hjälp av en genomsnittlig förseningstid per tåg och bandel kan därefter de bandelar där vidmakthållande-åtgärder torde generera stor samhällsekonomisk nytta identifieras. Genom att identifiera skillnader mellan bandelar kan ett hjälpmedel för prioritering av åtgärder erhållas.

⁸ Andersson Mats, Maintaining Sweden's Railway Infrastructure – Towards a Framework For Economic Assessments, 2 august 2001

Forskning och utveckling

Kunskapen om hur drift och underhåll skall utföras på ett effektivt sätt är stor inom Banverket. Denna är dock utspridd i organisationen varför en sammanställning av de samlade erfarenheterna är nödvändig. Kunskapen om hur nedbrytningen av hur järnvägsanläggningen påverkas av olika trafikeringsvolym är inte fullständig. Kunskapen om hur banan bryts ned över tiden och hur den påverkas av trafikering bör kunna förbättras på lång sikt då en databas är under uppbyggnad där data om de tåg som trafikerar banan skall lagras. Den data som är intressant i detta sammanhang är t ex uppgifter om tåglängder, vikter, hastigheter mm. Genom att koppla sådana uppgifter till de underhållskostnader som är nedlagda på respektive bandel torde kunskapen om trafikens inverkan på underhållskostnaderna öka.

Valet av drift- och underhållsåtgärder ger upphov till effekter som varierar med vilken aktör som studeras. Effekter för banhållaren genereras bl a i form av variationer i kostnader för underhåll beroende på när och vilka åtgärder som vidtas. En alltför låg underhållsnivå ger effekter dels i form av förseningar, res-/transporttidsförlängningar o dyl för resenärer och godstransportköpare samt ökade kostnader för operatörer. Banans skick påverkar även åkupplevelsen och en bana i dåligt skick medför en sämre åkkomfort för resenären. I en samhällsekonomisk kalkyl avseende förbättrat banunderhåll utgör en ökad åkkomfort för passagerarna en betydande nytta varför en kvantifiering av resenärens monetära värdering av underhållsberoende åkkomfort är intressant.

Ovanstående frågor och även andra aspekter av de problem som är förknippade med drift- och underhållsfrågor berörs i ett antal pågående forskningsprojekt.

Litteratur

Material från Banverket

Banverket, BVF 807, Säkerhets- och underhållsbesiktning av fasta anläggningar

Banverket, BVF 817, Förutbestämt underhåll

Banverket, BVF 826, Beskrivning av banhållningsprocessen, arbetsmaterial, daterat 2001-09-11

Banverket, BVH 820, Banklasser, arbetsmaterial, daterat 2002-02-14

Banverket, BVH 824, Tillståndsbeskrivning av anläggningar

Banverket, Arbetsmaterial, Sektionen för Vidmakthållande, daterat 1999-03-29

Banverket, Rapportutkast, ”Idealkalkyl - underlagsrapport till banhållningsplanen”, avdelning Banförvaltning

Övrigt material

Andersson Mats, ”Maintaining Sweden’s Railway Infrastructure – Towards a Framework For Economic Assessments”, 2 august 2001

Malmquist M och Olander P, ”Fördelningsmodell för drift och underhåll”, Examensarbete, Industriell ekonomi E2030IE, Högskolan Dalarna, år 2000