



# Broförvaltning

## En studie av beslutsfattandet kring brounderhållsarbeten



<b>Författare:</b>	Marcus Pettersson Sofie Hännestrand
<b>Uppdragsgivare:</b>	Tyréns AB
<b>Handledare:</b>	Henrik Gabrielsson, Tyréns AB John Leander, ABE Bro- och stålbyggnad
<b>Examinator:</b>	Jean-Marc Battini, ABE Bro- och stålbyggnad
<b>Examensarbete:</b>	15,0 högskolepoäng inom Byggteknik och Design
<b>Godkännandedatum:</b>	2017-06-13
<b>Serienummer:</b>	BD2017;41

Omslagsfoto hämtat från Blekinge Läns Tidning. Fotograf Olof Elfverson.

# Sammanfattning

Sveriges statliga brobestånd uppgår till ca 21 000 broar. Av dessa hör drygt 16 000 till vägnätet och 4000 till järnvägsnätet, det finns även ca 100 statliga gång- och cykelbroar. De statliga broarna förvaltas av Trafikverket där arbetet organiseras med hjälp av det digitala bro- och tunnelförvaltningssystemet BaTMan. Systemet erbjuder verktyg som förenklar dokumentation, planering och prioritering av underhållsarbetet.

Broar bryts ner över tid vilket innebär ett slitage som kontinuerligt förändrar konstruktionens tillstånd. För att bevaka slitage och dokumentera skadeförlopp genomförs inspektioner av samtliga broar löpande. Baserat på dokumentation från dessa inspektioner planeras nödvändiga underhållsåtgärder för att bibehålla framkomlighet och säkerhet för trafikanter. Inspektionerna syftar till att bedöma konstruktionens behov av underhåll i förebyggande och avhjälpande syfte.

Syftet med detta arbete var att åskådliggöra utbredd problematik som förekommer vid broförvaltningsarbetet med beslutsprocessen kring underhållsåtgärder som utgångspunkt. För att belysa känd problematik genomfördes en enkätundersökning med kompletterande telefonintervjuer där broförvaltare ombads redogöra för sin relation till de befintliga verksamhetssystemen och de problem som finns kring arbetet de genomför.

För att kunna författa relevanta frågor till enkätundersökningen och sedan analysera svaren inleddes arbetet med en övergripande studie av broförvaltningsarbetets centrala aspekter. Inspektionsmetodik, arbetsprocesser, vanliga skador och nedbrytningsprocesser samt broövervakning var aspekter som studerades.

Det sammantagna intrycket av enkätundersökningen är att deltagarna är nöjda med de befintliga verksamhetssystemen och anser sig få stöd av dem i det dagliga broförvaltningsarbetet. Undersökningen tyder på att den generella problematiken kring broförvaltning ligger i att bedöma vilken åtgärd som är rätt på objektnivå. De omständigheter som anses försvåra objektplaneringen är varierande kvalitet på dokumentation från inspektioner, återkommande utredningar av redan kända skadeförlopp och dolda produktionsfel.

Införandet av certifieringar för broinspektörer vore ett effektivt sätt att ge Trafikverket möjligheten att ställa tydliga krav på broinspektörer. En kompletterande studie kring huruvida det vore lönsamt och genomförbart att införa certifieringskrav på broinspektörer bör genomföras.





# Abstract

Sweden's state-owned bridge population amounts to about 21,000 bridges. Of these, just over 16,000 belong to the road network and 4000 to the rail network, there are also about 100 state-owned walking and cycling bridges. The state-owned bridges are managed by Trafikverket, where the work is organized using the digital bridge and tunnel management system BaTMan. The system offers tools that simplify documentation, planning and prioritization of maintenance work.

Bridges deteriorate over time, which translates to a wear that continuously changes the condition of the construction. To monitor deterioration, inspections of all bridges are carried out on a continuous basis. Based on documentation from these inspections, necessary maintenance measures are planned to maintain accessibility and safety for the users. The inspections aim at assessing the design's need for maintenance in preventive and remedial purposes.

The purpose of this work was to illustrate widespread problems that arise in bridge management work with the decision-making process regarding maintenance measures as a starting point. To highlight known issues, a survey was conducted with supplementary telephone interviews. In the survey, bridge managers were asked to account for their opinions concerning the existing systems and the problems surrounding the work they are performing.

To be able to write relevant questions for the questionnaire survey and have sufficient knowledge to analyze the answers, the work began with an overall study of the central aspects of bridge management. Inspection methods, work processes, common damages, and degradation processes as well as bridge surveillance were aspects studied.

The overall impression of the survey is that participants are satisfied with the existing systems and consider themselves supported by them in their daily work. The survey indicates that the core issue with bridge management lies in assessing which action that should be taken at an object-level. Some circumstances that complicates bridge management work are varying quality of documentation from inspections, recurring investigations of already known damages and hidden production flaws.

The introduction of certifications for bridge inspectors would be an effective way of allowing Trafikverket to make clear demands on bridge inspectors. A supplementary study on whether it would be profitable and feasible to introduce certification requirements for bridge inspectors should be implemented.



# Förord

Denna rapport genomförs som det avslutande arbetet efter tre års studier vid högskoleingenjörsprogrammet Byggteknik och Design på KTH. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och har utförts under en period på 10 veckor i samarbete med Tyréns broavdelning i Uppsala. I denna rapport undersöks Trafikverkets broförvaltningsarbete med utgångspunkt i beslutsfattandet kring underhållsåtgärder.

För goda råd och vägledning vill vi rikta ett stort tack till våra handledare John Leander på KTH och Henrik Gabrielsson på Tyréns. Deras bidrag i form av engagemang och kunskap har underlättat och entusiasmerat under arbetets gång.

För att de tog sig tid att besvara våra frågor och delat med sig av sina erfarenheter, åsikter och bedömningar vill vi rikta ett tack till deltagarna i undersökningen utan vilka något resultat inte funnits att presentera. Ett särskilt tack går ut till Bengt Rutgersson och George Racutanu på Trafikverket som hjälpt oss belysa kärnproblematik och satt den i sin kontext.



# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	i
Abstract.....	iii
Förord.....	v
Innehållsförteckning.....	vii
<b>1 Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Målformulering/syfte .....	2
1.3 Avgränsningar .....	2
<b>2 Metod .....</b>	<b>3</b>
2.1 Litteraturstudie.....	3
2.2 Enkätundersökning.....	3
2.3 Intervjuer .....	4
<b>3 Broförvaltning i Sverige .....</b>	<b>5</b>
3.1 Trafikverket.....	5
3.2 BaTMan (Bro och Tunnel Management) .....	7
<b>4 Förvaltningsprocessen.....</b>	<b>8</b>
4.1 Tillståndsbedömning .....	8
4.1.1 Tillståndsklasser .....	8
4.1.2 Inspektioner .....	9
4.2 Skador och metoder .....	11
4.2.1 Betongbro.....	12
4.2.2 Stålbros .....	13
4.2.3 Träbroar.....	14
4.3 Övervakning.....	15
4.3.1 Trådtöjningsgivare.....	15
4.3.2 Fiberoptik .....	16
4.3.3 Accelerometer .....	16
4.4 Objektplanering .....	18
4.4.1 Studera behovet.....	19
4.4.2 Skapa, planera och välja strategi.....	20
4.4.3 Kostnader .....	21
4.5 Prioritering av underhållsåtgärder .....	23
4.5.1 Kortsiktig och långsiktig planering .....	23
<b>5 Resultat och analys.....</b>	<b>25</b>



5.1	Undersökning.....	25
5.1.1	Tillståndsklasser .....	26
5.1.2	Inspektioner .....	28
5.1.3	Skador.....	32
5.1.4	Övervakning.....	32
5.1.5	Objektplanering.....	34
5.1.6	Prioritering av underhållsåtgärder .....	40
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>42</b>
6.1	Resultat.....	42
6.2	Metod .....	43
6.3	Slutsats.....	44
6.4	Vidare Studier .....	44
<b>7</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>Bilaga 1.....</b>	<b>A1</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Välfungerande nationella transportsystem fyller en central samhällsekonomisk och social funktion. I samband med att brister uppstår i ett transportsystem åskådliggörs utsträckningen näringslivet och privatpersoner förlitar sig på det. Ett proaktivt förvaltnings- och underhållsarbete är följaktligen betydelsefullt för såväl näringsliv som privatpersoner. Bland Sveriges transportsystem ingår tåg- och vägnäten, vilka skapar förutsättningar för en växande ekonomi, ökande befolkning, fullgod pendlingsmöjlighet och ökad sysselsättning i landet. En essentiell del av tåg- och vägnäten utgörs av de broar som binder samman respektive transportsystem i kritiska knutpunkter.

Sveriges statliga brobestånd uppgår till ca 21 000 broar. Av dessa hör drygt 16 000 till vägnätet och 4000 till järnvägsnätet, det finns även ca 100 statliga gång- och cykelbroar (Trafikverket, 2016c). De statliga broarna förvaltas av Trafikverket där förvaltningsarbetet huvudsakligen finansieras genom statskassan. Det är följaktligen av allmänintresse att denna förvaltningsprocess är kostnadseffektiv då landets befolkning är finansiärer. Intresset avspeglas i Trafikverkets uppdrag som är att leverera avsedd funktion till lägsta möjliga samhällskostnad genom ett effektivt underhållsarbete.

Broförvaltning i Sverige organiseras idag med hjälp av det digitala bro- och tunnelförvaltningssystemet BaTMan. Systemet är kopplat till ett ansenligt register av ritningar, tillståndsbedömningar, skaderapporter, produktionshandlingar och dylikt. BaTMan är idag ett outhärligt verktyg för broförvaltare runtom i Sverige.

Broar bryts ner över tid vilket innebär ett slitage som kontinuerligt förändrar konstruktionens tillstånd. För att bevaka slitage och dokumentera skadeförlopp genomförs inspektioner av samtliga broar löpande. Baserat på dokumentation från dessa inspektioner planeras nödvändiga underhållsåtgärder för att bibehålla framkomlighet och säkerhet för trafikanter. Inspektionerna syftar till att bedöma konstruktionens behov av underhåll i förebyggande och avhjälpare syfte. BaTMan definierar tydliga ramar kring hur olika typer av slitage bör uppmätas och är ett hjälpmedel vid bedömning av broars tillstånd.

Underhållsarbeten initieras efter det beslutsskede där skadedokumentation från inspektioner, teoretiska bärighetsberäkningar och lönsamhet utgör det huvudsakliga beslutsunderlaget. I detta beslutsskede kan en rad osäkerheter uppstå i samband med bedömning av det faktiska underhållsbehovet. Subjektiv variation kan förekomma kring resonemanget av vilken åtgärd som bör vidtas och varför. Det finns även utrymme för skillnader kring prioriteringen när olika broar har likvärdiga underhållsbehov.

I samband med omfattande underhållsåtgärder av broar kan avstängning av väg- och järnvägssträckor vara nödvändigt. Att leda om trafiken som annars färdas längs dessa sträckor kan vara kostsamt då omdirigering ofta medför förlängda restider för trafikanter. Detta är mest kritiskt för hårt trafikerade leder där förlängda restider innebär stora

samhällskostnader. Denna problematik åskådliggör vikten av ett förebyggande underhållsarbete med fokus på bibehållen framkomlighet.

Det pågår ett forsknings- och utvecklingsprojekt vid namn BIG BRO vilket granskar det ramverk som omger beslutsprocessen kring underhållsåtgärder. Ett av målen med BIG BRO är att utveckla ett nytt ramverk för att förenkla fattandet av rationella och vetenskapligt grundade beslut angående underhållsåtgärder för broar. Vetskap om nuvarande tillvägagångssätt tänks ge en överblick av vilka organisatoriska svårigheter som omger den typen av ramverk. Projektet finansieras huvudsakligen av Trafikverket och Vinnova via infraweden2030 samt drivs av SP, KTH, LTH, Chalmers, Tyréns och NCC. Detta examensarbete grundades som ett sidospår av BIG BROs informationsinsamling kring befintliga ramverk.

## 1.2 Målformulering/syfte

Det huvudsakliga målet med detta examensarbete var att återge en nyanserad bild av broförvaltningsarbetet i Sverige. En övergripande analys av hur variationer och osäkerheter tar form i arbetsmetodiken kring broförvaltning. Bristbeskrivningar och förbättringsförslag är av intresse för denna analys kring variation och arbetsmetodik.

Syftet med detta examensarbete var att undersöka och klargöra den problematik och de osäkerheter som förekommer i beslutsprocessen kring underhållsåtgärder. Arbetet är av intresse för broförvaltare som t.ex. Trafikverket och som ett bidrag till projektet BIG BRO.

Centrala frågor för studien är:

- Hur yttrar sig osäkerhet och variation i nuvarande ramverk för beslutfattande kring underhållsarbeten?
- Hur efterlevs de uppställda strategiska ramverken?
- Hur upplevs nuvarande strategiska ramverk av broförvaltare?

## 1.3 Avgränsningar

Förvaltningssystemet BaTMan behandlar broar, tunnlar, stödmurar, kajer, färjelägen och bryggor. Merparten av byggnadsverken registrerade i BaTMan är broar, denna studie är fokuserad på underhållsarbetet kring dessa broar. Anledningen bakom denna avgränsning var att begränsa arbetets omfång och förenkla analys av insamlad information.

I Sverige ansvarar Trafikverket för förvaltningen av det statliga brobeståndet. Denna studie ämnar redogöra för processen bakom framtagandet av det beslutsunderlag Trafikverket använder vid beslutfattandet av underhållsåtgärder. I den processen behandlas bland annat inspektioner, skadebedömningar och mätmetoder. En ambition med studien var att inkludera broförvaltare utom Trafikverkets organisation som regelbundet kommer i kontakt med BaTMan.



## 2 Metod

### 2.1 Litteraturstudie

Initialt utfördes en generell studie för att erhålla nödvändiga förkunskaper kring broar och broförvaltning. För att fördjupa förståelsen av relevanta parametrar kring broförvaltning som befintliga underhållsåtgärder, förvaltningsverktyg, inspektionsmetodik och förvaltningsstrategier studerades Trafikverkets förvaltningssystem BaTMan via BaTMan-handboken. Kompletterande studier av vanligt förekommande nedbrytningsprocesser bland Sveriges brobestånd och metoder för broövervakning har gjorts. Metoden för att uppnå de för studien uppsatta målen var att undersöka hur Trafikverket prioriterar och använder den data som sedan ligger till grund för beslutsfattandet av underhållsåtgärder inom brobeståndet.

I samband med kartläggning av Trafikverkets organisation och arbetsmetod studerades det underlag som definierar hur myndigheten ska utforma samt bedriva sin organisation. Underlaget utgörs av t.ex. Förordning (2010:185) med instruktion för Trafikverket. Vidare har generell organisatorisk information insamlats via BaTMan-handboken och övergripande verksamhetsbeskrivningar studerats via Trafikverkets hemsida. Parallellt med den kartläggningen studerades rapporter och sammanfattningar av det redan pågående forsknings- och utvecklingsprojektet BIG BRO. Detta gjordes för att i samklang med BIG BROs arbete författa frågeställningar vilka förväntades leda till ett för båda parter intressant resultat. För att kunna belysa känd underhållsproblematik har även en doktorsavhandling som behandlar broars livslängd studerats (Racutanu, 2000).

### 2.2 Enkätundersökning

För att få insikt om hur broförvaltare upplever det nuvarande förvaltningssystemet genomfördes en undersökning. Undersökningen utgjordes av en digital enkät innehållande utvärderande frågor där fokus lagts på det ramverk som idag finns som stöd vid beslutsfattningsarbetet. Frågetyper från tidigare genomförda enkätundersökningar, bl.a. kursutvärderingar och tidigare utförda examensarbeten studerades för att få inspiration till upplägget av enkäten. Enkäten bestod av 25 frågor och skapades via det webbaserade enkätverktyget Survio som erbjuder färdiga mallar för olika frågetyper. Vid urvalet av mallar vägdes önskat utfall av respektive fråga mot det övergripande intrycket av enkätens omfång. Eftersom undersökningens framgång byggdes på frivilliga deltagares medverkan så lades stor vikt vid att utforma enkäten enkelt och tidseffektivt. De frågetyper som använts är;

- Ja/Nej-frågor.
- Påståenden följt av en sju-gradig numerisk skala där;
  - 1 = Instämmer ej
  - 4 = Neutralitet
  - 7 = Instämmer helt
- Rangordningar av definierade alternativ efter upplevd prioritet.
- Andelsviktningar av en helhet utför definierade alternativ.
- Öppna skrivvarsfrågor.

De angivna svaren samlas in automatiskt via Survio som sammanställer resultaten i grafer och tabeller. För att få kontroll och valmöjligheter kring redovisning av resultatet exporterades de individuella svaren manuellt till programmet Excel. Svaren från enkätundersökningen redovisas under kapitel 5 i form diagram och beskrivningar.

Undersökningen riktade sig till broförvaltare där deltagare med lämplig yrkesroll t.ex. projektledare inom underhåll, samordnare av underhållsarbeten och brospecialister valdes ut. Det ursprungliga urvalet gjordes med hjälp av handledare och utökades successivt då respondenterna ombads rekommendera ytterligare deltagare. Av deltagarna på Trafikverket arbetar 15 som projektledare för underhåll, tre som nationella samordnare av underhåll och en som brospecialist. En deltagare arbetar med förvaltning av banunderbyggnad för Trafikförvaltningen och en som projektledare på Tekniska kontoret i Göteborg. Merparten av deltagarna i enkätundersökningen arbetar inom Trafikverket med beslutfattande av underhållsåtgärder. Samtliga medverkande kommer i kontakt med beslutsprocessen kring brounderhåll i sitt dagliga arbete. För att få ett högt deltagande i undersökningen kontaktades potentiella deltagare via ett inledande telefonsamtal.

## 2.3 Intervjuer

Specifik information kring arbetsmetodiken inom Trafikverket finns ej dokumenterat på ett tillgängligt sätt. Information av sådan art insamlades via tre telefonintervjuer av broförvaltare med särskild kompetens kring relevanta områden. En av de personer som intervjuades var Bengt Rutgersson från Trafikverket som tagit del av utvecklingen av BaTMan. Intervjun utfördes i syfte att få bättre insyn i hur planeringsarbetet kring underhållsåtgärder fortlöper. En annan person som intervjuades var George Racutanu, en av Trafikverket anställd brospecialist som deltagit i enkäten. Denna intervju gjordes för att förtydliga anledningen bakom vissa något avvikande svarsresultat samt för att kartlägga den inspektionsdokumentation som görs i BaTMan. Ytterligare en uppföljning av svarskommentarer gjordes över telefon med deltagare Leif Johansson beträffande hans synpunkter kring inspektioner.



## 3 Broförvaltning i Sverige

Detta kapitel innehåller en övergripande redogörelse av Trafikverkets organisatoriska uppbyggnad och den förordning myndigheten arbetar utifrån. Vidare beskrivs Trafikverkets roll i Sverige, dess verksamhetsvolym, det förvaltningssystem verket använder sig av samt vilka funktioner det fyller.

### 3.1 Trafikverket

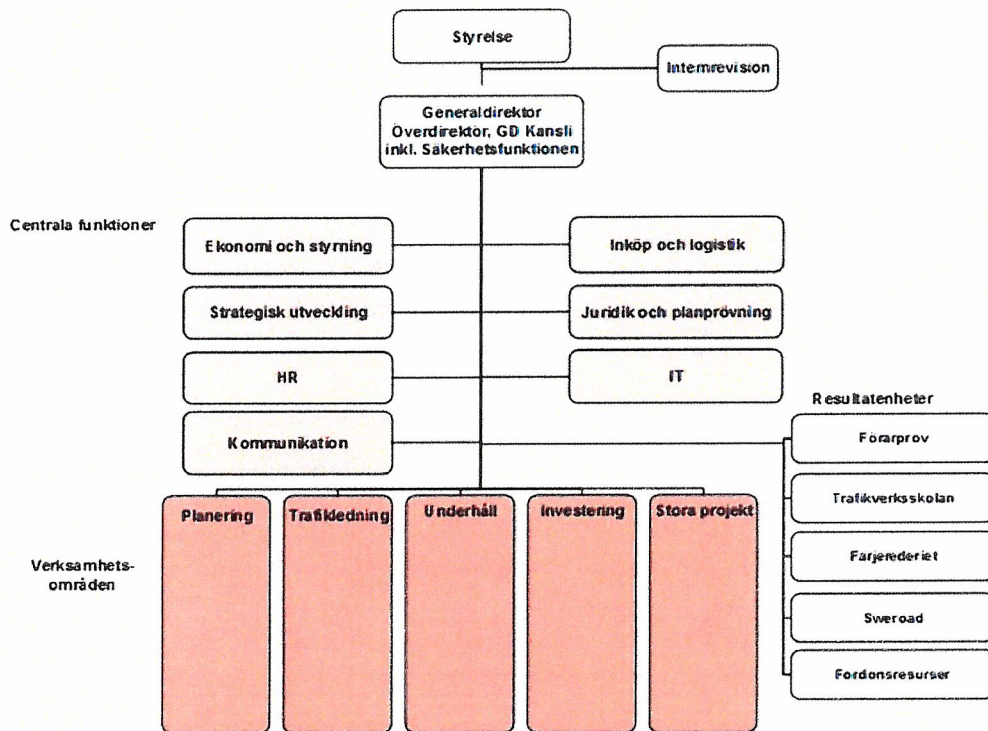
Trafikverket är en statlig svensk förvaltningsmyndighet som grundades första april år 2010, då banverket och vägverket slogs samman till en myndighet. Verket som har sitt huvudkontor i Borlänge har idag ca 6500 anställda och 24 kontor exklusive förarprovskontor. Trafikverkets uppdrag är att ansvara för den långsiktiga planeringen av Sveriges infrastruktur (Trafikverket, 2016b). Verket ansvarar för att bygga ut och förvalta de statliga väg- och järnvägsnäten med tillhörande byggnadsverk samt utfärdandet av förarlicenser.

Under räkenskapsår 2016 låg Trafikverkets verksamhetsvolym på drygt 55 miljarder sek varav underhållsåtgärder stod för drygt 19 miljarder sek. I verkets årsredovisning för 2016 delas dessa underhållsåtgärder upp i kategorier där bro- och tunnelunderhåll står för 1,2 miljarder sek. Utgifterna för bro- och tunnelunderhåll har fluktuerat med ca 16% enligt årsrapporter för räkenskapsår 2011–2016 (Trafikverket, 2017b).

Det ligger i allmänhetens intresse att en statlig förvaltningsmyndighet vars verksamhet finansieras av landets befolkning genom beskattning har en organisatorisk struktur som lämpar sig för verksamheten. I förordning (2010:185) med instruktion för Trafikverket specificeras de riktlinjer utifrån vilka Trafikverkets organisation ska utformas. Dessa riktlinjer definierar bland annat verkets syfte, ansvarsområden, skyldigheter, organisationsform och ledningsform. Trafikverkets verksamhet ska bedrivas på regional nivå där verket självt bär ansvaret för den regionala indelningen. Varje region ska motsvara ett eller flera län, indelningen ser idag ut på följande sätt:

1. Region Mitt, med kontor i Borlänge (Huvudkontor), Gävle (Regionkontor), Härnösand och Östersund.
2. Region Nord, med kontor i Luleå (Regionkontor) och Umeå.
3. Region Stockholm, med kontor i Stockholm (Regionkontor) och Visby.
4. Region Syd, med kontor i Kristianstad (Regionkontor), Jönköping, Växjö, Kalmar, Karlskrona och Malmö.
5. Region Väst med kontor i Göteborg (Regionkontor), Karlstad, Skövde, Vänersborg och Halmstad.
6. Region Öst, med kontor i Eskilstuna (Regionkontor), Uppsala, Västerås, Örebro och Linköping.

Trafikverket är en kombinerad styrelse- och enrådighetsmyndighet som leds av en styrelse om tio personer med en generaldirektör som myndighetschef. Utöver förordningens ledningskrav har Trafikverkets styrelse mandat att forma organisationen på ett för verksamheten lämpligt sätt. Organisationen är idag indelad i sju centrala funktioner som ämnar täcka de fem verksamhetsområdena planering, trafikledning, underhåll, investering och stora projekt. Detta redovisas i figur 1.



Figur 1. Trafikverkets organisationsstruktur

Arbetet Trafikverket genomför kring planering och prioritering av underhållsåtgärder för broar går under verksamhetsområdet underhåll, där representeras ovan beskrivna regioner av nationella samordnare. Dessa nationella samordnare ansvarar för koordinering och prioritering av underhållsåtgärder för respektive regions brobestånd. I rollen som nationell samordnare ingår framtagandet av en prioriterad underhållsplan för området.

## 3.2 BaTMan (Bro och Tunnel Management)

BaTMan är ett bro- och tunnelförvaltningssystem som idag har fler än 1000 registrerade användare (Trafikverket, 2017a). Förvaltningssystemet syftar till att effektivisera förvaltningen på ett samhällsekonomiskt, säkerhetsmässigt och miljömässigt optimalt sätt. BaTMan är ett samverkansprojekt framtaget av Trafikverket, Stockholms stads Trafikkontor, Storstockholms Lokaltrafik, Göteborgs hamn samt Sveriges kommuner och landsting. Ovanstående parter förfogande över systemet är avtalsreglerat, drift och underhåll sker på uppdrag för alla parter av Trafikverket som äger och förvaltar BaTMan.

Förvaltningssystemet BaTMan är ett digitalt webbaserat verktyg genom vilket användare såsom förvaltare, konsulter och planerare får stöd i förvaltningsarbetet kring såväl inspektion som upphandling och åtgärd. BaTMan innehåller en sökbar databas och en kunskapsdatabas där sökningar på såväl enskilda konstruktioner som bestånd kan göras. I den sökbara databasen kan användare finna information om över 30 000 registrerade broar, registrera nya uppgifter om specifika konstruktioner samt kontrollera tidigare utförda åtgärder. BaTMans kunskapsdatabas nyttjas som ett uppslagsverk där användare kan skaffa sig information om bland annat mätmetoder, priser på olika åtgärder och tillståndsutveckling av viss skada.

Alla konstruktioner som registreras i BaTMan dokumenteras med identitetsnummer, konstruktionens benämning, ägare, förvaltare, belägenhet och geografisk placering. Utöver dessa allmänna uppgifterna ska även ritningar, tekniska uppgifter, bärighet, passager, inspektioner, utförda åtgärder och uppföljning dokumenteras löpande i systemet. En av fördelarna med BaTMan är att det möjliggör en lönsamhetseffektivisering av åtgärder för varje enskild konstruktion (Trafikverket, 2015).



## 4 Förvaltningsprocessen

### 4.1 Tillståndsbedömning

För att säkerställa att de i BaTMan-handboken formulerade kraven beträffande broars säkerhet och funktion uppfylls genomförs regelbundna inspektioner, skadeutredningar och vid behov bärighetsberäkningar. Inspektioner utförs av specialiserade broinspektörer och syftar till att klargöra broars tillstånd. Resultatet från inspektionerna ligger senare till grund för utredning och bedömning av hur broars tillstånd förändras över tid (Trafikverket, 2015). Detta kapitel redovisar arbetsmetodiken kring insamlandet av beslutsstödet för underhållsåtgärder.

#### 4.1.1 Tillståndsklasser

Det nödvändiga underlaget i form av aktuella mätmetoder och krav som behövs vid broinspektioner tillhandahålls via BaTMan-handboken. Handboken delar in broars ingående konstruktionsdelars tillstånd under kategorierna fysiskt och funktionellt tillstånd (Trafikverket, 2015).

Det fysiska tillståndet för en konstruktionsdel avser dess mätbara tillstånd, vilket påverkas av skadeutvecklingar, nedbrytningsprocesser och föroreningsprocesser av olika slag. Vid inspektion mäts sådana förändringar med en för orsaken aktuell mätmetod. Mätresultat dokumenteras sedan av inspektör i särskilda protokoll som sedan registreras i BaTMan.

De mätmetoder som definieras av BaTMan har ett tillhörande gränsvärde från vilket en uppmätt förändring innebär en risk att konstruktionselementets fysiska skick är otillräckligt. Gränsvärdena används i angränsande skeden som stöd vid bedömningen av elementets funktionella tillstånd. Det funktionella tillståndet för en bros ingående konstruktionselement bedöms av inspektör som däri tar ställning till följande aspekter;

1. Huruvida respektive del uppfyller de generella funktionskrav som finns definierade i BaTMan.
2. Huruvida respektive del uppfyller de specifika funktionskrav som definierades vid projekteringen.
3. Aktuella och tidigare uppmätta mätvärden för skador.
4. Påverkan av aktiva nedbrytningsprocesser, skadeutvecklingar och föroreningsprocesser över tid.

Gränsvärdena som är kopplade till de av BaTMan definierade mätmetoderna ska inte ses som avgörande i bedömningen av elements funktionella tillstånd utan avses nyttjas som ett stöd. Bedömning av funktionellt tillstånd ska baseras på inspektörens erfarenhet, omdöme och förmåga att prognosticera och värdera skador. Det funktionella tillståndet av konstruktionsdelarna dokumenteras efter bedömning i form av tillståndsklasser, varav det finns fyra definierade.

2

**Har du mandat att ta beslut om investeringar i form av inspektioner och underhållsåtgärder av broar?**

Ja

Nej

3

**Jag får tillräckligt stöd av de befintliga verksamhetssystemen för att fatta beslut kring inspektioner och underhållsåtgärder:**

Instämmer  
inte

 1  2  3  4  5  6  7

Instämmer  
helt

4

**Jag anser att beslutsprocessen kring ovannämnda investeringar är systematiserad på ett optimalt sätt:**

Instämmer  
inte

 1  2  3  4  5  6  7

Instämmer  
helt

5

**Det ställs tydliga krav gällande erfarenhet och utbildning på de som fattar beslut om investeringar:**

Instämmer  
inte

 1  2  3  4  5  6  7

Instämmer  
helt



## Beslutsprocessen

6

**Vi har ett system som ger tydliga instruktioner för hur underhållsåtgärder av broar ska prioriteras**

Instämmer  
inte

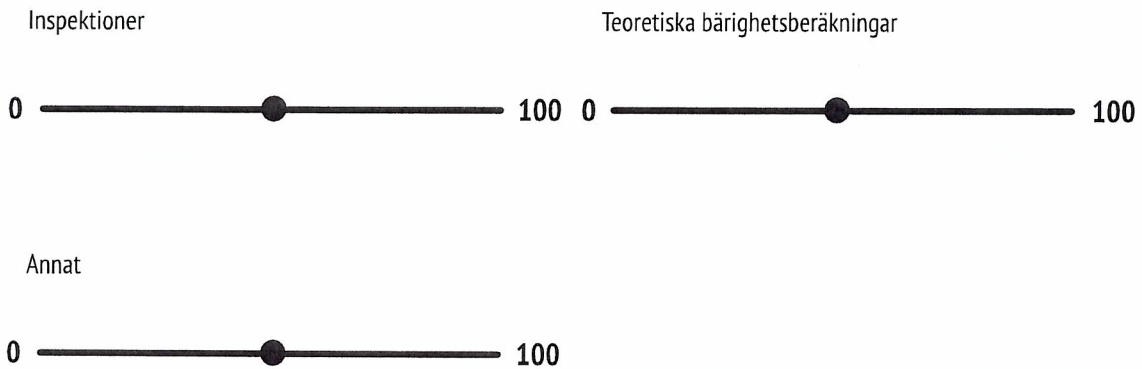


Instämmer  
helt

7

**Jag uppskattar att beslut gällande underhållsåtgärder baseras på resultat från:**

Tilldela 100 poäng



## Rangordna hur du prioriterar följande aspekter vid beslutsfattandet av underhållsåtgärder:

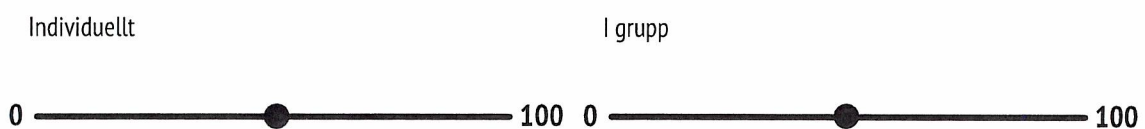
- 🔍 1. Ekonomi
- 🔍 2. Säkerhet
- 🔍 3. Miljö
- 🔍 4. Läge

## Rangordna följande aspekter efter den grad du förlitar dig på dem vid beslutsfattandet av underhållsåtgärder:

- 🔍 1. Tradition
- 🔍 2. Intuition
- 🔍 3. Tekniskt kunnande

## Beslut om kostsamma underhållsåtgärder fattas oftast:

Tilldela 100 poäng



## Våra rutiner för att säkerställa kvalitet i de beslut som tas gällande förvaltningsåtgärder har utvecklingspotential

Instämmer  
inte

1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt

## Vi bedriver ett aktivt förbättringsarbete kring att uppdatera de rutiner som finns för att säkerställa kvalitet i de beslut som tas gällande förvaltningsåtgärder:

Instämmer  
inte

1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt

## Nämna några situationer och/eller osäkerheter som försvårar arbetet kring tillståndsbedömningar

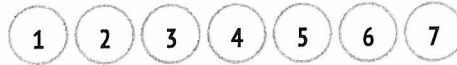


Skriv ett stycke

1500 tecken kvar

**Jag anser att de graderingar/indikatorer (TK0-TK3) som finns i BaTMan ger ett fullgott stöd för en tillståndsbedömning:**

Instämmer  
inte



Instämmer  
helt

**Nämn några osäkerheter kring nuvarande arbetsmetod som kan påverka resultatet av en tillståndsbedömning negativt:**



Skriv ett stycke

1500 tecken kvar

**Lista de metoder som används vid den första bedömningen av tillståndet för en bro:**



Skriv ett stycke

1500 tecken kvar

## Vid fortsatta utredningar, hur väljs lämpliga metoder för avancerad bedömning?



Skriv ett stycke

1500 tecken kvar

### Inspektioner

18

Jag uppmuntras att hålla mig uppdaterad om nya inspektions- och övervakningsmetoder:

Instämmer  
inte

1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt

19

Jag anser att det finns ett behov av att förbättra/förnya de inspektionsmetoder som föreslås i BaTMan:

Instämmer  
inte

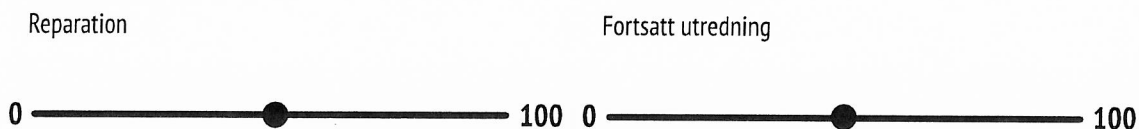
1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt



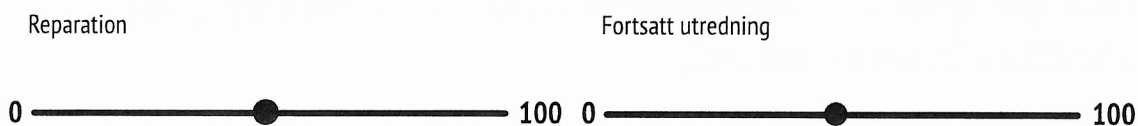
**Om resultatet från en inspektion visar tecken på bristande funktion/bärförmåga, vad är då sannolikt nästa åtgärd?**

Tilldela 100 poäng



**Om resultatet från teoretiska bärighetsberäkningar visar tecken på bristande funktion/bärförmåga, vad är då sannolikt nästa åtgärd?**

Tilldela 100 poäng



**Underhållsåtgärder**

**Jag anser att de resurser som avsätts till planering av förebyggande underhållsåtgärder bör utökas:**

Instämmer  
inte

1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt

**Jag anser att de resurser som avsätts till planering av reparationsåtgärder bör utökas:**

Instämmer  
inte

1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt

**Jag ser ett värde i automatiska övervakningssystem (trådtöjningsgivare, accelerometrar, kameror eller dyl.) vid kontroll av broars tillstånd:**

Instämmer  
inte

1 2 3 4 5 6 7

Instämmer  
helt

**Vilka uppfattar du som de huvudsakliga skälen till att automatiska mätningar inte används oftare:**



Skriv ett stycke

1500 tecken kvar

**Avslutningsvis**

**Rekommendera gärna andra personer som du tror kan vara aktuella att delta i vår undersökning:**



Skriv ett stycke

1500 tecken kvar

## Hur vill du ta del av resultatet från denna undersökning?

Skicka gärna en sammanställning av resultatet via mail

Jag är intresserad av att närvara på eran redovisning av examensarbetet, skicka gärna en inbjudan via mail

Skriv din mailadress här:

Skriv ditt svar

100 tecken kvar

**LÄMNA IN ENKÄTEN**