

Examensarbete 15 högskolepoäng C-nivå

# HÅLLBAR FÖRVALTNING AV KONSTRUKTIONSBYGGNADER

En studie av hur effektiv förvaltning kan bidra till hållbart samhällsbyggande

Avan Akbar

Byggingenjörsprogrammet 180 högskolepoäng

Örebro vårterminen 2022

Examinator: Camilla Persson

**SUSTAINABLE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION BUILDINGS**

- A study of how efficient management can contribute to sustainable community development

Örebro universitet  
Institutionen för naturvetenskap och teknik  
701 82 Örebro



Örebro University  
School of Science and Technology  
SE-701 82 Örebro, Sweden

## **Abstract**

Efficient structures and a systematic way of working are required to maintain and keep an aging infrastructure of construction buildings to meet the requirements of road safety and function. Regular inspections and the right priorities regarding the need for operation and maintenance are an important prerequisite for long-term sustainable management and community building.

This thesis aims to contribute to increased knowledge about municipal management of various types of construction buildings. By answering the three questions “How are municipal construction buildings managed?”, “What are the challenges for municipal managers?” and “Which maintenance strategies create the best conditions for ensuring maximum technical service life and thus a socio-economically sustainable development?”, the aim is investigate different structures and working methods to promote sustainable management by making the right priorities when there is a need for operation and maintenance.

The methods chosen to produce this report are literature studies, interviews, email contact and meetings with a few different people in the public sector. Most of the report’s content is based on literature studies. Other methods that have been applied complement the literature study.

The results showed that the majority of all municipal management of various types of construction buildings take place through the management system BaTMan with registered inspections and damages as a starting point for large and costly operation and maintenance measures. For ongoing operation and maintenance, other systems and tools are used as a complement to BaTMan.

The results also showed that there are a number of challenges for municipal managers who often face a rapid expansion development with many new buildings and ever-increasing number of inhabitants. Today, lack of communication and information between various municipal departments and administrations is a major problem when it comes to the construction of new construction buildings and the consequences these have for the operation and maintenance activities. Through increased cooperation across administrative boundaries, great coordination opportunities can be created to build more sustainably.

From a socio-economic perspective, different maintenance measures can lead to different amounts of traffic disruption that can lead to costs for society. It is cheaper for society if the proportion of risk-reducing repairs is increased to recuse the need for urgent repairs. In addition to reduced costs, this could also lead to minor traffic disruptions.

The conclusion of the work is that today's and tomorrow's society is dependent on a well-functioning infrastructure. Through a systematic approach with the right priorities, commitment and interest in efficient management, major socio-economic effects can be achieved.

## **Keywords**

Management, construction building, maintenance strategy, sustainable development.

# Sammanfattning

Det krävs effektiva strukturer och ett systematiskt arbetssätt för att underhålla och sköta en åldrande infrastruktur av konstruktionsbyggnader för att uppfylla kraven på trafiksäkerhet och funktion. Regelbundna inspektioner och rätt prioriteringar när det gäller behov av drift och underhåll är en viktig förutsättning för ett långsiktigt hållbart förvaltarskap och samhällsbyggande.

Detta examensarbete syftar till att bidra med ökad kunskap om kommunalt förvaltarskap av olika typer av konstruktionsbyggnader. Genom att besvara de tre frågeställningarna *”Hur förvaltas kommunala konstruktionsbyggnader?”*, *”Vilka utmaningar finns för kommunala förvaltare?”* och *”Vilka underhållsstrategier skapar bäst förutsättningar för att säkerställa maximal teknisk livslängd och därmed en samhällsekonomisk hållbar utveckling?”* är målet att utreda olika strukturer och arbetssätt för att främja en hållbar förvaltning genom att rätt prioriteringar görs vid behov av drift och underhåll.

De metoder som valts för att framställa denna rapport är litteraturstudier, intervjuer, mailkontakt och möten med ett antal olika personer inom offentlig sektor. Största delen av rapportens innehåll baseras på litteraturstudier. Andra metoder som har tillämpats kompletterar litteraturstudien.

Resultaten visade att majoriteten av all kommunal förvaltning av olika typer av konstruktionsbyggnader sker genom förvaltningssystemet BaTMan med registrerade inspektioner och skador som utgångspunkt för stora och kostsamma drift- och underhållsåtgärder. För löpande drift- och underhåll används andra system och verktyg som ett komplement till BaTMan.

Av resultaten framkom även att det finns ett antal utmaningar för kommunala förvaltare som ofta står inför en snabb expansion utveckling med många nya byggnationer och ständigt ökande invånarantal. Idag utgör bristande kommunikation och information mellan olika kommunala avdelningar och förvaltningar ett stort problem när det gäller byggnation av nya konstruktionsbyggnader och de konsekvenser som dessa medför för drift- och underhållsverksamheten. Genom ökat samarbete över förvaltningsgränserna kan stora samordningsmöjligheter skapas för att bygga mer hållbart.

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan olika underhållsåtgärder medföra olika mycket trafikstörningar som kan leda till kostnader för samhället. Det är billigare för samhället om andelen riskreducerande reparationer ökas för att minska behoven av akuta reparationer. Utöver minskade kostnader skulle detta även kunna leda till mindre trafikstörningar.

Slutsatsen av arbetet är att dagens och framtidens samhälle är beroende av ett välfungerande infrastruktur. Genom ett systematiskt arbetssätt med rätt prioriteringar, engagemang och intresse för effektiv förvaltning kan stora samhällsekonomiska effekter uppnås.

## Nyckelord

Förvaltning, konstruktionsbyggnad, underhållsstrategi, hållbar utveckling.

# Förord

Med detta examensarbete avslutar jag min byggingenjörsutbildning vid Örebro universitet inom huvudområdet byggt teknik.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Örjan Nordlinder på Mölndals stad som har gett mig möjligheten att genomföra detta arbete och som har bidragit med värdefulla råd och idéer, samt nödvändig information. Jag vill även rikta ett stort tack till min handledare Amir Sattari på Örebro universitet för all hjälp jag fått under våren 2022.

Avslutningsvis vill jag tacka Shwan Shaker på Mölndals stad som tagit sig tid att svara på mina frågor, samt alla andra som jag på något sätt har varit i kontakt med under arbetets gång.

Maj 2022

Avan Akbar

# Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte, mål och frågeställningar .....	1
1.2.1 Syfte .....	1
1.2.2 Mål .....	1
1.2.3 Frågeställningar .....	1
1.3 Metod .....	2
1.3.1 Hur förvaltas kommunala konstruktionsbyggnader? .....	2
1.3.2 Vilka utmaningar finns för kommunala förvaltare? .....	2
1.3.3 Vilka underhållsstrategier skapar bäst förutsättningar för att säkerställa maximal teknisk livslängd och därmed en samhällsekonomisk hållbar utveckling? .....	2
1.4 Avgränsningar .....	2
<b>2. Teoretisk bakgrund</b> .....	<b>3</b>
2.1 Definition av begreppet konstruktionsbyggnad .....	3
<b>3. Genomförande</b> .....	<b>4</b>
3.1 Litteraturstudier .....	4
3.1.1 Förvaltningssystemet BaTMan .....	4
3.1.2 Inspektioner .....	4
3.1.3 Tillståndsbedömning och mätmetoder .....	6
3.2 Litteraturstudier och fallstudier .....	7
3.2.1 Förvaltningsmetoder och arbetssätt .....	7
3.2.2 Skötselplan .....	8
3.2.3 Utförandeentreprenader och ramavtal .....	9
3.2.4 Kommunala utmaningar .....	10
3.2.5 Underhållsstrategier .....	11
<b>4. Resultat och analys</b> .....	<b>16</b>
4.1 Hur förvaltas kommunala konstruktionsbyggnader? .....	16
4.2 Vilka utmaningar finns för kommunala förvaltare? .....	17
4.3 Vilka underhållsstrategier skapar bäst förutsättningar för att säkerställa maximal teknisk livslängd och därmed en samhällsekonomisk hållbar utveckling? .....	18
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>19</b>
<b>6. Slutsats och rekommendationer</b> .....	<b>20</b>
6.1 Slutsats .....	20
6.2 Rekommendationer .....	20
<b>Referenser</b> .....	<b>21</b>

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Samhällets utveckling med ständigt ökande gods- och persontransporter ställer höga krav på robust och hållbar infrastruktur. Belastningen på befintliga vägar och anläggningar blir därför allt större och det finns ett ökande kapacitetsproblem som statliga myndigheter och kommuner måste ta hänsyn till i sin roll som samhällsplanerare. Det är inte ekonomiskt hållbart att enbart bygga nytt för att lösa samhällets behov av olika transportsystem och infrastruktur. [1]

Genom Miljonprogrammet som var ett program för att bygga en miljon nya bostäder i Sverige mellan åren 1965–1975 [2] skapades mycket ny infrastruktur inklusive konstruktionsbyggnader i form av exempelvis tunnlar, broar och stödkonstruktioner. Majoriteten av Sveriges befintliga broar är byggda under denna tidsperiod och tillhör de konstruktioner som idag anses ha projekterats och byggts på ett felaktigt sätt med avseende på dagens gällande krav vad gäller betongkvalitet, tätskikt, räcken med mera.

Samtliga konstruktionsbyggnader har en förväntad teknisk livslängd. Beroende på vald strategi för drift och underhåll kan livslängden antingen förkortas eller förlängas med flera år. Det krävs därför effektiva strukturer och ett systematiskt arbetssätt för att underhålla och sköta en åldrande infrastruktur av konstruktionsbyggnader för att uppfylla kraven på trafiksäkerhet och funktion. Regelbundna inspektioner och rätt prioriteringar när det gäller behov av drift och underhåll är en viktig förutsättning för ett långsiktigt hållbart förvalterskap och samhällsbyggande. [3]

## 1.2 Syfte, mål och frågeställningar

### 1.2.1 Syfte

Syftet med examensarbetet är att bidra med ökad kunskap om kommunalt förvalterskap av olika typer av konstruktionsbyggnader.

### 1.2.2 Mål

Målet med arbetet är att utreda olika strukturer och arbetssätt för att främja en hållbar förvaltning genom att rätt prioriteringar görs vid behov av drift och underhåll.

### 1.2.3 Frågeställningar

- Hur förvaltas kommunala konstruktionsbyggnader?
- Vilka utmaningar finns för kommunala förvaltare?
- Vilka underhållsstrategier skapar bäst förutsättningar för att säkerställa maximal teknisk livslängd och därmed en samhällsekonomisk hållbar utveckling?

## **1.3 Metod**

De metoder som har valts för att genomföra detta arbete är i första hand litteraturstudier och sökning på Internet. Som komplement till dessa metoder har även fallstudier och intervjuer utförts med ett antal utvalda personer inom kommunal verksamhet som arbetar med planerings- och underhållsfrågor. Genomförandekapitlet är uppdelat i två delar.

Den första delen (kapitel 3.1) har genomförts enbart med hjälp av litteraturstudier i form av rapporter och sökningar på Internet. Den andra delen (kapitel 3.2) är baserad på litteraturstudier och sökningar på Internet samt intervjuer.

### **1.3.1 Hur förvaltas kommunala konstruktionsbyggnader?**

Denna frågeställning besvaras genom informationssökning på internet, litteraturstudier, forskningsstudier och vetenskapliga rapporter.

### **1.3.2 Vilka utmaningar finns för kommunala förvaltare?**

Denna frågeställning besvaras genom informationssökning på internet, litteraturstudier, studiebesök och intervjuer.

### **1.3.3 Vilka underhållsstrategier skapar bäst förutsättningar för att säkerställa maximal teknisk livslängd och därmed en samhällsekonomisk hållbar utveckling?**

Denna frågeställning besvaras genom fallstudier, informationssökning på internet, litteraturstudier, studiebesök och intervjuer.

## **1.4 Avgränsningar**

Detta examensarbete handlar om kommunal förvaltning av olika typer av konstruktionsbyggnader.

För att arbetet inte ska bli för stort och rapporten inte ska bli för omfattande studeras förvaltningsprocessen hos endast en kommunal förvaltare.

I denna rapport presenteras enbart ett antal konkreta exempel på underhållsstrategier och utmaningar som är aktuella för Mölndals stad, men som även kan tillämpas för andra kommuner.

I denna rapport ligger fokus på Mölndals stad och deras roll för en hållbar förvaltning ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

## 2. Teoretisk bakgrund

### 2.1 Definition av begreppet konstruktionsbyggnad

Begreppet konstruktionsbyggnad avser tekniska byggnadsverk och omfattar bland annat följande konstruktionstyper: bro, tunnel, vägtrumma (med diameter större än 2 m), stödmur, kaj, bullerskärm och trappor.

Det som är gemensamt för alla typer av konstruktionsbyggnader är att de behöver olika typer av underhåll såsom löpande och planerat underhåll för att kunna bibehålla sina funktioner och tekniska livslängd. [4]

Nedan presenteras ett antal begrepp och definitioner som kommer att nämnas i denna rapport.

- Konstruktionselement:** Del av en konstruktionsbyggnad såsom exempelvis räcke, betongplatta eller kantbalk.
- Funktionell klassning:** Klassning av olika konstruktionselements funktion gällande beständighet, trafiksäkerhet och bärighet.
- Funktionellt tillstånd:** Beskrivning av en konstruktionselements tillstånd med tillståndsklassning (TK).
- Förvaltare:** Organisation, grupp eller sektion som äger och ansvarar för att förvalta/underhålla en konstruktionsbyggnad.
- Inspektion:** Kontroll och tillsyn som utförs med syftet att fastställa olika konstruktioners funktionella tillstånd. [5]



## 3. Genomförande

### 3.1 Litteraturstudier

#### 3.1.1 Förvaltningssystemet BaTMan

BaTMan (Bridge and Tunnel Management) är ett förvaltningssystem för byggnadsverk och stöder hela processen från byggande till utrivning, det vill säga hela förvaltningsprocessen. Syftet med systemet är att ta hänsyn till ägarnas samt användarnas krav på ekonomi, miljö, säkerhet och framkomlighet. BaTMan är skapad av Trafikverket i samarbete med Sveriges Kommuner och Landsting, Storstockholms Lokaltrafik och Stockholms stad.

Systemet vägleder användare i hela Sverige att bland annat förvalta, inspektera och planlägga sina konstruktioner som exempelvis broar. Användare av systemet kan vara förvaltare, konsulter och planerare som får information och support om tiotusentals konstruktioner. BaTMan används av Trafikverket och över 100 kommuner, bland annat Stockholm, Göteborg, Örebro och Mölndal.

Förvaltningssystemet består av bland annat handböcker, förvaltningsmetodik och IT-verktyg och har som avsikt att supporta skötseln från koncept till skapande till dess att konstruktionen rivs. Ägare av anläggningskonstruktioner har genom BaTMan kunnat öka effektiviseringen av förvaltningsverksamheter som omsätter ungefär 2 miljarder årligen. Resultatet av systemet är att det finns möjligheter för effektivisering av åtgärder för enskild konstruktion. Utöver detta får användare kontroll över hur tillståndet för deras byggnadsverk ser ut samt vad som är nödvändigt att utföra för att behålla eller förbättra dess kvalitet.

I BaTMan hittar man information om ca 43 000 driftsatta konstruktioner, som exempelvis ritningar, dokument och tillstånd. Informationen hittas smidigt i systemet via karta eller direktinmatning.

Man har tillgång till två separata flikar vid arbete med förvaltning av enskilda konstruktioner, processfliken och faktafliken. För att stödja hela processen, som exempelvis inspektion och planering av åtgärd, innehåller processfliken moduler. All information i form av rapporter om bland annat olika konstruktionsuppgifter finns i faktafliken.

Exempel på olika förvaltningsprocesser är registrering av olika skador genom utförda inspektioner, åtgärdsförslag och registrering av ritningar. [6]

#### 3.1.2 Inspektioner

Det finns fyra olika inspektionstyper, Översiktlig inspektion, Allmän inspektion, Huvudinspektion och Särskild inspektion. Trafikanternas krav på framkomlighet och säkerhet uppfylls genom att regelbundna och systematiska inspektioner av byggnadsverken genomförs. Inspektionerna har till uppgift att utreda och tydliggöra konstruktionens fysiska och funktionsdugliga kondition samt utföra en bedömning av hur skicket kan förändras över tid. [7]

##### Huvudinspektion

En huvudinspektionens syfte är att upptäcka och granska brister som eventuellt kan ha en verkan på trafiksäkerheten och/eller funktionaliteten hos en konstruktion inom en

tioårsperiod. Utöver detta har inspektionen till syfte att upptäcka skador som potentiellt kan leda till ökade förvaltningskostnader om de inte åtgärdas inom nämnda tidsperioden. Varje åtkomlig yta av samtliga konstruktionsdelar ska inspekteras, även de anslutande delar. Dock gäller detta inte ytor som täcks av eller är lokaliserad under jord.

Inspektion av samtliga åtkomliga byggnadsdelar samt anslutande delar genomförs på handnära avstånd. Vid utförande av huvudinspektionen ställs det krav på genomförande av mätningar för att konstatera exempelvis sprickor i stålkonstruktioner, sämre vidhäftning av sprutbetong och sprickor i betong/sprutbetong. Inspektören ska samtidigt avgöra om ytterligare kontroll och/eller mätningar krävs för exempelvis svetsförband, tätskiktets funktion, kloridhalt och karbonatisering i betong samt korrosion på armering. Efter avslutad huvudinspektion bedömer inspektören ifall en särskild undervattensinspektion är nödvändig. Inspektionen genomförs med ett tidsintervall på max sex år och utförs av upphandlade inspektörer. Det är möjligt för en huvudinspektion att genomföras vid olika tillfällen, däremot ska det utföras under samma kalenderår.

Grundkompetens som krävs för att genomföra huvudinspektion är bland annat ingenjörutbildning, erfarenhet och kunskap att prognosera skadeutveckling samt kunskap om byggnadsverks hållbarhet och dess nedbrytningsprocesser. För konstruktionsdelar, konstruktionstyper eller speciella byggnadsverk krävs det särskilda kvalifikationer utöver grundkompetens. Det krävs exempelvis kunskap om aktuella Betong-och Stålbestämmelser från Trafikverkets regelverk, utöver grundkompetens för inspektion av betong och stålkonstruktioner. Ett annat exempel är att personal som arbetar med inspektion av konstruktionselement i vatten behöver ha ett certifikat för arbete i vatten, utöver grundkompetens. [8]

### **Översiktlig inspektion**

Översiktlig inspektion har till syfte att intyga att underhållsentreprenadernas krav är uppfyllda och innefattar inspektion på de beståndsdelar och konstruktionsdelar där krav ställts på åtgärder och egenskaper. Tidsintervallet för denna typ av inspektion är en överenskommelse mellan delaktiga parter och bestäms av entreprenadkontrakt. Minst en gång per år genomför underhållsentreprenören inspektionerna.

### **Allmän inspektion**

Allmän inspektion utförs mellan huvudinspektionerna och har till syfte att genomföra en uppföljning av de skador som registrerats under den senast utförda huvudinspektionen. Det kan handla om skador som bedömts vara allvarliga ur trafik-eller bärighetsperspektiv, men som ännu inte åtgärdats. Inspektionens omfattning består av alla beståndsdelar i konstruktionen, detta inkluderar dock inte element i vatten. Olika metoder kan användas till denna typ av inspektionen, bland annat visuella inspektionsmetoder. Inspektionerna ska utföras vid tiden då detta begärs, detta för att kunna följa upp registrerade skador registrerade vid huvudinspektionen. [9]

### **Särskild inspektion**

Särskild inspektion genomförs då detta är nödvändigt och dess syfte är att närmare analysera eller fortsätta studera registrerade eller misstänkta brister vid regelbundna inspektioner. Avsikten kan vara att göra en mer detaljerad mätning som exempelvis att följa upp skador som behöver mer tekniskt avancerade mätverktyg. Denna typ av inspektion inriktar sig på enstaka konstruktionselement och tiden för utförandet beslutas i samband med huvudinspektionen. [10]

### **Nästa utredning/inspektion**

Det som avgör när nästa inspektion ska genomföras är olika skadetyper och rådande inspektionsregler. Inspektioner ska verkställas enligt bestämd inspektionsplan. Huvudinspektioner har ett tidsintervall på högst sex år och ska genomföras inom den tiden. Inspektören ska ta beslut om det är nödvändigt med en särskild inspektion i samband med en huvudinspektion. Detta för att kunna granska eller mäta bland annat karbonatisering och kloridhalt i betong, korrosion på armering med mera. Inspektören ska besluta om behov finns för kompletterande särskild undervattensinspektion. Beslutet ska fattas för att kunna säkra konstruktionens säkerhet och funktion inom tio år. Gällande konstruktionselement som har till funktion att vara bärande eller skyddande och tillhör tillståndsklass 2, ska potentiella skador inspekteras innan det blir brist i dess funktion. [11]

### **3.1.3 Tillståndsbedömning och mätmetoder**

Med hjälp av olika mätmetoder i BaTMan bestäms en konstruktions fysiska tillstånd. Det fysiska skicket beslutas för konstruktionselement med exempelvis nedbrytningsprocesser och föroreningsprocesser. Mätmetoden avgörs baserat på skadetyper, material, konstruktionselement och övriga faktorer som exempelvis elementets funktion. Det finns metoder för skadetyper och majoriteten av de förekommande olika konstruktionselementen i kombination. Det finns ett bestämt gränsvärde till varje mätmetod. Detta gränsvärde visar ett tillstånd som innebär bristfällig funktion hos ett konstruktionselement. [12]

Förekommande tillståndsklasser nämns nedan.

- 0 Bristande funktion efter 10 år
- 1 Bristande funktion inom 10 år
- 2 Bristande funktion inom 3 år
- 3 Bristande funktion i samband med inspektionstillfället

Bedömningen av det funktionella tillståndet för det skadade konstruktionselementet baseras på förväntade kommande nedbrytning och det tidigare samt pågående registrerade mätvärdena. [13]

Utöver detta behöver man också undersöka funktionskraven som ställs vid projektering samt den funktionella egenskap konstruktionselementet eller konstruktionen har, för att kunna göra en fullständig bedömning. Det är inspektören som under alla omständigheter gör en bedömning av tillståndsklass med hjälp av sina kunskaper och observationer. Som stöd för bedömningen används givna gränsvärden för mätmetoden. Funktionen för en konstruktionsdel kan vara bristande när gränsvärdet för en mätskala passeras, vilket innebär tillståndsklass 3. Gränsvärdet anger storleken på skadan. Den huvudsakliga skadekoden tillsammans med den metod som resulterar i det sämsta skicket dokumenteras efter att skadan har studerats utifrån alla lämpliga mätmetoder. Med skadekod beskrivs material, vilken typ av skada samt orsak till skada.

Konstruktionselement som har bärande funktion och erhållit tillståndsklass 3 ska utredas så snart som möjligt, men senast inom tre månader. Genom granskningen ska det klargöras hur skicket på funktionen påverkar bärigheten hos en konstruktion. De regler som gäller vid konstruktionselement med bärande funktion gäller även för konstruktionselement med

trafiksäkerhetsfunktion. Det vill säga en skada som är inom tillståndsklass 3 ska utredas inom tre månader. Genom utredning för denna typ av konstruktionselement ska det förtydligas vilken påverkan tillståndet på konstruktionens funktion har på konstruktionens trafiksäkerhet. För att kunna säkerställa trafikanternas säkerhet, ska de åtgärder som är nödvändiga utföras så snabbt som möjligt. [14]

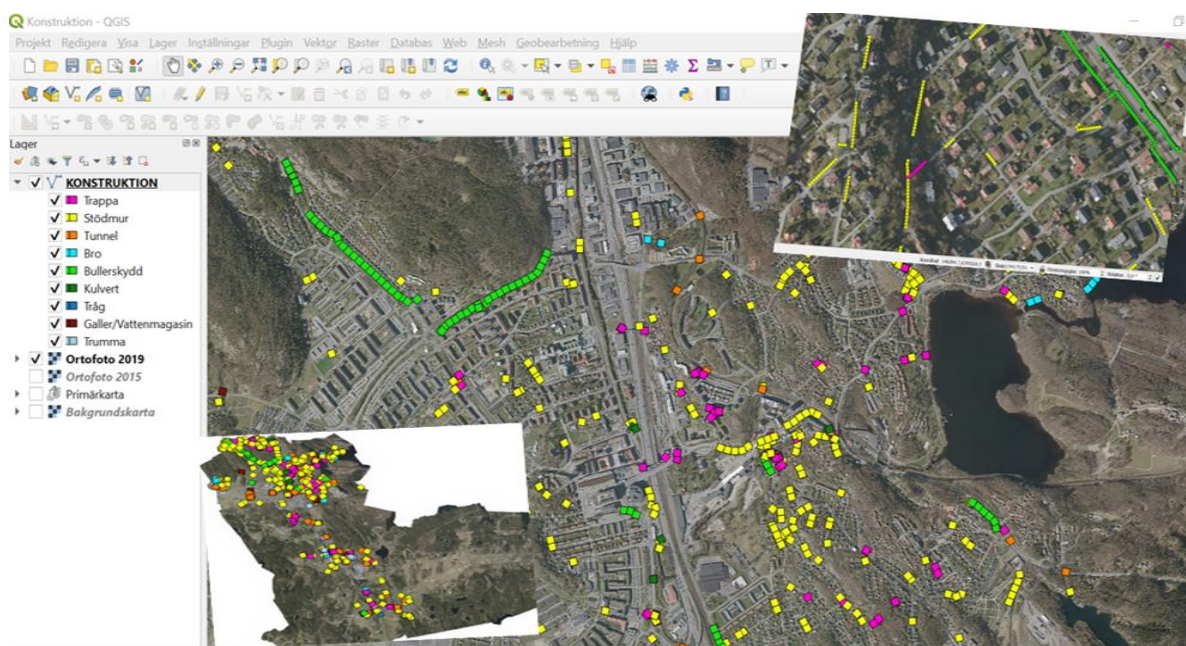
## 3.2 Litteraturstudier och fallstudier

I detta kapitel görs en fallstudie av förvaltningsprocessen för drift och underhåll av olika konstruktionsbyggnader i Mölndals stad med drygt 70 000 invånare. Mölndal är den tredje största kommunen i Västra Götalands län. För att erhålla bättre förståelse för vilka utmaningar och lösningar som finns för den kommunala arbetsprocessen intervjuas ett antal olika personer med insyn och kompetens gällande ämnet i denna rapport. [15]

### 3.2.1 Förvaltningsmetoder och arbetssätt

När det gäller Mölndals stads konstruktionsbyggnader används förvaltningssystemet BaTMan (Bridge and Tunnel Management) som utgångspunkt för planering och prioritering av olika underhålls- och reparationsåtgärder. [16]

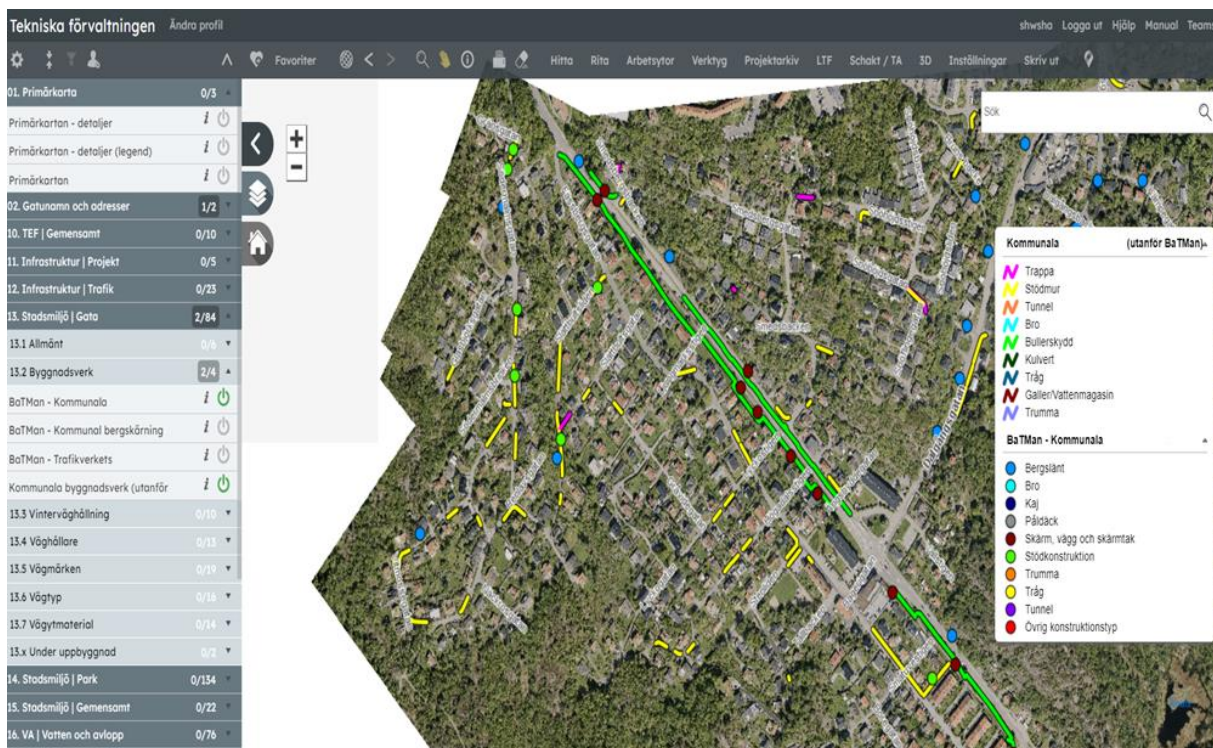
För att få en uppfattning om hela beståndet, alltså hur många objekt man ansvarar för totalt, har tekniska förvaltningen under sommaren 2019 utfört en inventering av samtliga konstruktionsbyggnader i staden. Det har tidigare aldrig utförts en lika omfattande inventering. Detta projekt har helt och hållet drivits av egen personal i form av en gatuingenjör och en kartingenjör som köpt in och bearbetat ett kartsystem som kallas QGIS. Med hjälp av detta kartsystem har man åkt ut och kontrollerat alla vägar och gator med kommunalt förvaltarskap. Där man noterat att det finns olika konstruktionsbyggnader har dessa ritats in i kartan med olika färger direkt ute i fält, se figur 1. [17]



**Figur 1.** Inventering i QGIS.

Idag används resultatet av denna omfattande inventering som ett viktigt arbetsverktyg som ett komplement till BaTMan. För stora och kostsamma drift- och underhållsåtgärder används BaTMan med registrerade skador som utgångspunkt. För löpande drift- och underhåll i form av exempelvis tvättning och ommålning av stadens trappor, stödmurar och bullerskärmar användas det underlag som finns inritad i QGIS. För att få en bra helhetsbild har tekniska förvaltningen skapat separata kartlager för alla de konstruktionsbyggnader som finns registrerade i BaTMan och för alla konstruktionsbyggnader som är inventerade och inritade i QGIS. Sedan har dessa separata kartlager lagts in i kommunens gemensamma karta som kallas för Mölndalskartan och som är tillgänglig för alla anställda inom Mölndals stad.

Utöver dessa två kartlager finns även uppgifter om Trafikverkets konstruktionsbyggnader inlagda som ett separat kartlager för att slippa hantera frågor och synpunkter om deras konstruktionsbyggnader. För de kartlager som visar konstruktionsbyggnader registrerade i BaTMan uppdateras dessa ungefär vartannat år eller mer sällan och vid behov. När det gäller det kartlager som visar inventerade objekt via QGIS ajourhålls detta av ansvarig gatuingenjör. Detta innebär att allt som ritas, tas bort eller ändras i QGIS är kopplat till Mölndalskartan och uppdateras omgående i kommunens gemensamma karta, se figur 2. [18]



**Figur 2.** Inritade konstruktionsbyggnader i Mölndalskartan.

### 3.2.2 Skötselplan

Stadsmiljöavdelningen på tekniska förvaltningen har ansvar för stadens allmänna gator och vägar inklusive de konstruktionsbyggnader som tillhör dessa. Det är bland annat broar, bullerskärmar, stödmurar, trappor och gångtunnlar. Syftet med att ha ett skötselprogram för dessa objekt är att bestämma hur ofta och vilka skötselinsatser som ska utföras på olika konstruktioner. Detta för att kunna göra rätt prioriteringar och därigenom minimera behovet av stora och kostsamma reparationsarbeten orsakade av eftersatt skötsel. Exempel på olika åtgärder som finns med i skötselplanen är reparationer av skador, bättringsmålning av konstruktioner eller slyröjning i närheten av olika typer av konstruktionsbyggnader. Denna

skötselplan är framtagen för åtgärder som är nödvändiga för att säkerställa de olika konstruktionernas funktion samt för att bibehålla önskad livslängd genom löpande drift- och underhåll. En viktig del i detta är rengöring som omfattar konstruktionsbyggnadernas alla delmaterial såsom betong, stål, trä, sten, glas och plast. I denna skötselplan har det tagits fram utförandemetoder, tider som beskriver hur ofta åtgärderna ska utföras och uppgifter om vem som ska utföra arbetet (egenregi eller extern entreprenör). Till planen har det även tagits fram bilagor med kartor och gatu-/vägnamn samt checklistor med olika underhållsåtgärder. Som det ser ut idag sköts trapporna och gångtunnlarna i egenregi medan andra typer av arbeten sköts med hjälp av entreprenörer genom ramavtal. [19]

### **3.2.3 Utförandeentreprenader och ramavtal**

När offentliga myndigheter som exempelvis kommuner behöver köpa varor, tjänster eller entreprenader måste detta nästan alltid göras enligt lagen om offentlig upphandling (LOU). Detta innebär i korthet att det i en upphandling ges samma villkor till alla leverantörer för att tävla om kontraktet. Inköpsprocessen är alltså lagreglerad på ett sådant sätt att den är öppen för konkurrens och valet av olika leverantör sker enbart utifrån affärsmässiga grunder. Med detta menas att valet av leverantör/entreprenör utgår ifrån en rangordning där den som lämnat det lägsta anbudet vinner upphandlingen. [20]

För LOU finns det ett tröskelvärde som revideras av EU vartannat år. Om värdet av en upphandling understiger tröskelvärdet går det att göra en direktupphandling som inte behöver annonseras. Detta innebär att man som myndighet kan vända sig till ett antal olika entreprenörer/leverantörer för ett visst uppdrag och sedan väljer det anbud som man bedömer vara bäst utifrån uppsatta villkor. Då man slipper processen med annonsering och långa anbudstider är detta en snabbare upphandlingsform som kan nyttjas för mindre projekt och akuta arbeten. Gränsen för direktupphandling år 2022 är 700 000 kr enligt LOU. [21]

När det gäller drift- och underhåll av Mölndals stads konstruktionsbyggnader har majoriteten av projekten tidigare utförts i form av projektspecifika generalentreprenader. För projektering (framtagning av bygghandlingar som exempelvis beskrivningar och ritningar) har man använt sig av tekniska konsulter med ramavtal för varje enskilt projekt. Därefter har upphandling i form av utförandeentreprenad utförts genom annonsering enligt LOU för varje enskilt projekt. I vissa fall har man använt sig av andra avtal såsom exempelvis ”Markarbeten inom allmän plats” där det bedömts vara relevant för aktuellt projekt. Detta har gjorts i syfte att kunna komma igång snabbare med olika projekt och att undvika långa arbetsprocesser med att handla upp olika entreprenader. I övrigt har små och medelstora drift- och underhållsåtgärder utförts genom direktupphandling där man frågat ett antal entreprenörer som man bedömt kunna utföra önskade arbeten genom exempelvis tidigare utförda uppdrag i kommunen.

Under sommaren 2021 startade man arbetet med att ta fram ett ramavtal för utförandeentreprenad avseende konstruktionsbyggnader. För att få fram ett så komplett ramavtal som möjligt utgick man ifrån Trafikverkets ramavtal för liknande arbeten. Som ett komplement till detta granskades nio olika upphandlingar från Göteborgs stad avseende olika typer broreparationer. Därefter granskades ett liknande ramavtal från Lerum kommun som är en mindre grannkommun till Mölndals stad. Genom att lägga ihop alla dessa upphandlingar och jämföra med tidigare genomförda projekt i Mölndal togs ett ramavtal fram i slutet på året. Sedan början på 2022 drivs majoriteten av samtliga projekt genom detta ramavtal. Ramavtalet gäller för en 4-årsperiod med möjlighet till uppsägning efter två år. Ramavtalet är tecknat med tre olika entreprenörer för att undvika framtida problem om den som vunnit upphandlingen inte kan leverera önskade uppdrag till önskad kvalitet. Avrop hanteras genom rangordning

under avtalstiden. Under de senaste åren har Mölndals stad upphandlat liknande entreprenader för cirka 6 - 9 000 000 kr per år. Då det tidigare saknats ett ramavtal har stora resurser i form av tid och pengar behövt avsättas för olika typer av upphandlingar enligt ovan. Genom detta ramavtal har man öppnat upp för nya möjligheter att kunna nyttja sina resurser på ett effektivare sätt då man avsätter mindre tid och medel till administration av olika upphandlingar och börjat fokusera mer på utförande av olika drift- och underhållsåtgärder. Genom att tidigare ha varit begränsade till ett tröskelvärde enligt LOU för att kunna direktupphandla olika uppdrag så har man i det nya ramavtalet valt att sätta en takvolym (hur mycket som maximalt får handlas via detta avtal) på 40 000 000 kr under avtalsperioden. Detta har lett till en stor flexibilitet för kommunen som beställare samtidigt som det medfört att det skapas bra möjligheter till långsiktiga relationer mellan beställare och entreprenörer. [22]

### **3.2.4 Kommunala utmaningar**

Mölndals stad står inför en snabb expansion där staden byggs ut, förtätas och invånarantalet ständigt ökar. Genom nya detaljplaner tillkommer nya konstruktionsbyggnader som behöver förvaltas. För att staden ska kunna behålla en fortsatt godtagbar/acceptabel nivå vad gäller bärighet och trafiksäkerhet krävs budgetförstärkningar för tillkommande konstruktionsbyggnader. Det är av stort värde att det i besluts- och budgetprocessen tas hänsyn till detta och att de beslutande organen i kommunen (politiska nämnderna och styrelserna) har med de ökade driftskostnaderna i sina planer innan beslut fattas om stadens investeringar och exploateringar. [23]

I Mölndals stad ansvarar stadsbyggnadsförvaltningen för bland annat hantering stadens mark- och exploateringsverksamhet samt plan- och bygglovsfrågor. Detta innebär att alla beslut som gäller nyttjande av kommunägd mark och hur det ska användas bestäms av stadsbyggnadsförvaltningen. Tekniska förvaltningen ansvarar för stadens yttre miljö såsom exempelvis drift- och underhåll av alla gator och vägar samt broar och alla andra konstruktionsbyggnader. Under de senaste åren har flera nya bostadsområden byggts med tillhörande broar, trappor, stödmurar och bullerskärmar med mera. [24]

Bristande kommunikation och information mellan ovanstående förvaltningar utgör ett stort problem då tekniska förvaltningen inte fått chans eller kunnat belysa problematiken som nya konstruktionsbyggnader medfört för drift- och underhållsverksamheten. Det finns ett flertal exempel på nybyggda bostadsområden där olika enheter inom stadsbyggnadsförvaltningen gått med på att skriva under avtal med privata byggbolag/fastighetsägare om att staden ska ta över drift- och underhållsansvaret för nya tillkommande konstruktionsbyggnader. Det finns även exempel på nya tillkommande konstruktionsbyggnader som behövs byggas för att kunna ta sig till och från de nybyggda fastigheterna. Det finns ett antal faktorer som kan ligga till grund för att det uppstått och fortfarande uppstår brister i kommunikationen, nedan presenteras några av dessa:

- För många nya byggnationer samtidigt och för hög byggtakt gör att det saknas tid för samordning.
- Byggnation av nya bostadsområden innebär fleråriga arbetsprocesser och är komplexa projekt med många inblandade parter, men oftast ett antal projektledare/beställare som representerar stadens intressen. När dessa personer byter tjänst eller slutar på kommunen stannar projekten, en del information försvinner och de som ersätter behöver fokusera på att ta de specifika projekteten i mål under hög tidspress.

- Det saknas ett nära och välfungerande samarbete mellan de olika förvaltningarna som jobbar med olika faser genom man har för stort fokus på de egna ansvarsområdena och missar att ta hänsyn till helheten. Det kan exempelvis vara så att stadsbyggnadsförvaltningen vill bygga ett nytt område med höga estetiska värden genom att bygga till nya bullerskärmar av glas eller trappor av trä. Ur driftsynpunkt kan det finnas andra mer hållbara och samhällsekonomiska materialval. [25]

Stadsmiljöenheten är den enhet inom tekniska förvaltningen som ansvarar för stadens samtliga konstruktionsbyggnader. Personal inom enheten har upplevt det som att de kallas in och informeras om nya byggda konstruktionsbyggnader i ett alldeles för sent skede, ofta i slutet på projekten och i samband med slutbesiktnings- och övertagandeskedet. Om samarbetet förbättras över förvaltningsgränserna kan stora samordningsmöjligheter skapas för att bygga mer hållbart då man i ett så tidigt skede som möjligt kan besluta om vilka alternativ som är bäst för att de olika konstruktionerna ska stå kvar i minst 60-80 år till en så låg kostnad som möjligt.

Utöver ovan nämnda utmaningar finns även en viss osäkerhet gällande ansvarsfördelningen för ett antal olika broar med mera. Det finns exempelvis broar där hälften av bron ligger på tekniska förvaltningens mark medan resterande hälft ligger på annan kommunal mark som ägs av annan förvaltare. Sedan finns även viss osäkerhet om vad som gäller för gångtunnlar som går under järnväg och som ägs av Trafikverket. Till dessa tunnlar finns det nästan alltid tillhörande trappor som både kan kopplas till tunneln och som kan ingå i väghållaransvaret som kommunen har för anslutande gång- och cykelvägar på bägge sidor om nämnda gångtunnlar. För varje specifikt objekt måste en detaljerad utredning av bygglov med mera utföras för att sedan kunna komma fram till rätt beslut med samtliga berörda parter. [26]

När det gäller begreppet stödmur är det inte definierat i plan- och bygglagstiftningen. [27]

En stödmur byggs för att ta upp olika nivåskillnader för olika markhöjder där den har en bärande funktion för den mark som är högre än omgivande mark. Det finns 393 stödmurar där tekniska förvaltningen kan vara ansvarig ägare då nivåskillnaden är till störst nytta för tekniska förvaltningens gator och vägar. Det kan dock vara så att de nivåskillnader som finns kan ha kommit till på grund av ändrade markförhållanden inne i berörda tomter då olika fastighetsägare kan ha ändrat nivåskillnaderna efter eget önskemål. Det behövs vidare utredning av bygglov, flygfoton med mera.

Majoriteten av stadens stödmurar angränsar till privata fastighetsgränser där ena sidan av muren ligger inne på privat mark. Det krävs ytterligare utredning gällande servitutsavtal och ansvarsförhållanden för de murar som ligger med ena sidan inne på privat mark. En möjlig lösning kan vara att teckna avtal med de fastighetsägare som berörs. Detta är dock en tids- och resurskrävande process som kräver mycket planering och administration. [28]

### **3.2.5 Underhållstrategier**

Det finns två typer av underhåll, avhjälpande underhåll eller förebyggande underhåll. Underhållskedets syfte är att till en så låg livscykelkostnad som möjligt upprätthålla den funktionella standarden som bron hade när den byggdes. Förebyggande underhåll utgör den vanligaste underhållstypen på vägbroar, vilket betyder att underhållet består till en väldigt liten del av avhjälpande underhåll.



## **Förebyggande underhåll**

Det finns två typer av förebyggande underhåll, förutbestämt eller tillståndsbaserat. Den förutbestämde typen utförs med vald tidsintervall och detta utan en tidigare kontroll av tillståndet på bron. Till skillnad från den förutbestämde typen innebär den tillståndsbaserade att det genomförs inspektioner som följs upp av underhållsåtgärder. Inspektioner på alla broar sker vart sjätte år, dock kan det ske tidigare om tillståndet på en bro är dåligt. Inspektionerna som genomförs på broar utförs av konsulter med specialkompetenser inom ämnet som handlas upp av kommuner och Trafikverket.

De brister som registreras under inspektionen bedöms utifrån om de har en påverkan på bronns trafiksäkerhet, bärighet eller hållbarhet. Planering av underhållsåtgärder som exempelvis byten av räcken, kantbalkar och målning baseras på inspektionerna.

Tiden styr det förutbestämde underhållet och inte tillståndet på bron. Exempel på förutbestämt underhåll kan vara tvättning av en bro. Hur lång tidåtgärden för förutbestämt underhåll ska vara baseras mestadels på trafikvolymen.

## **Avhjälpan underhåll**

På samma sätt som förebyggande underhåll kan avhjälpan underhåll delas in i två olika typer, uppskjutet eller akut. Vid upptäckandet av ett funktionsfel genomförs det akut underhållsåtgärd för att funktionen för bron ska åter vara i acceptabelt skick. En stor del av de akuta avhjälpan underhållen går ut på att byta exempelvis broräcken som blivit påkörda och reparation av bropelare eller påkörda brostöd. Uppskjutet underhåll kan planeras att utföras senare i överensstämmelse med aktuella regler. Avhjälpan underhåll är nödvändigt på broar då trafikanter kör in i olika brodelar. [29]

## **Prioritering av underhållsåtgärder**

Det finns två kritiska faktorer för behov av underhåll av konstruktionsbyggnader, användning och tillstånd. Arbetet med underhåll innefattar akut reparation och riskreducerande reparation. Det skulle vara billigare för samhället om det skulle ske en ökning av riskreducerande reparationer, då detta medför minskning av akuta reparationer. Utöver minskade kostnader skulle detta även kunna leda till mindre trafikstörningar.

När behovet av olika underhållsåtgärder är större än den tilldelade budgeten som förvaltaren har tillgång till ökar kraven på att rätt prioriteringar görs vid rätt tid. Nedan presenteras en rangordning av olika underhållsstrategier för att uppnå den mest lönsamma prioriteringen ur ett samhällsekonomiskt perspektiv:

1. Tillståndsmätning: Genomförande av inspektioner med registrering av skador som behöver åtgärdas.

2. Tillståndsbaserat underhåll på stora konstruktionsbyggnader, främst broar: åtgärd av alla TK3 skador och sedan alla TK2 skador osv.

Åtgärder på dessa broar är nästan alltid samordnade med olika intressenter så som kommuninvånare, räddningstjänst och kollektivtrafik i god tid innan åtgärder påbörjas. Dessa underhållsåtgärder har en lång planeringsperiod då det krävs framtagning av komplett förfrågningsunderlag av konsulter med detaljerad information om ritningar, materialval och mängdförteckning med mera.

3. Tillståndsbaserat underhåll på övriga konstruktionsbyggnader, främst mindre och medelstora broar: åtgärd av alla TK3 skador och sedan alla TK2 skador osv.

4. Förutbestämt förebyggande underhåll: främst tvätt, rengöring och impregnering av olika konstruktionsbyggnader. Impregnering är en typ av ytbehandling (vattenavvisande medel) för skydd mot fuktskador och därmed längre teknisk livslängd. [30]

### Samhällsekonomi

Olika underhållsåtgärder medför olika mycket trafikstörningar som ur ett samhällsekonomiskt perspektiv leder till kostnader för samhället. Dessa kostnader baseras på tidsförluster som belastar samhället i form av förlorade eller förbrukade resurser till följd av förseningar eller trafikomledningar. Exempel på sådana kostnader kan vara utebliven produktion, längre restid, förlorad arbetstid, väntetider och längre transporttider för personresor och gods. [31]

När det gäller olika underhållsstrategier kan olika alternativ gällande trafiklösningar studeras och jämföras för att sedan kunna välja det alternativ som är mest samhällsekonomiskt hållbart. I vissa fall kan det vara bäst att begränsa trafiken på exempelvis en bro och dela upp en underhållsåtgärd i flera olika delar så att bron fortsatt kan trafikeras med begränsad framkomlighet. I vissa fall kan det däremot vara bäst om hela bron stängs av och trafiken leds om på en annan väg för att korta ner tiden för underhållsåtgärden. [32]

För beräkning av olika trafik kostnader för underhåll av vägbroar har Trafikverket tagit fram en formell enligt nedan, se figur 3. Underlaget för årsmedelsdygnstrafiken (ÅDT) hämtas från den nationella vägdata basen (NVDB). [33]

Personbil  
Kostnad för försening:  
 $\text{ÅDT personbil} * (\text{Försening i minuter}) / 60 * \text{Antal dygn} * \text{Tidskostnad för personbil}$   
Kostnad för omväg:  
 $\text{ÅDT personbil} * \text{Omväg i km} * \text{Antal dygn} * \text{Fordonskostnad för personbil}$   
"Tidskostnad för personbil" är ca 190 kr/tim (prisnivå 2015).  
"Fordonskostnad för personbil" är ca 1;90 kr/km (prisnivå 2015).

Lastbil  
Kostnad för försening:  
 $\text{ÅDT lastbil} * (\text{Försening i minuter}) / 60 * \text{Antal dygn} * \text{Tidskostnad för lastbil}$   
Kostnad för omväg:  
 $\text{ÅDT lastbil} * \text{Omväg i km} * \text{Antal dygn} * \text{Fordonskostnad för lastbil}$   
"Tidskostnad för lastbil" är ca 420 kr/tim (prisnivå 2015)  
"Fordonskostnad för lastbil" är ca 6 kr/km (prisnivå 2015)

Den totala trafik kostnaden i kronor är lika med summan av "kostnaden för försening" + "kostnaden för omväg" för respektive personbil och lastbil.

**Figur 3. Beräkning av trafik kostnader.**

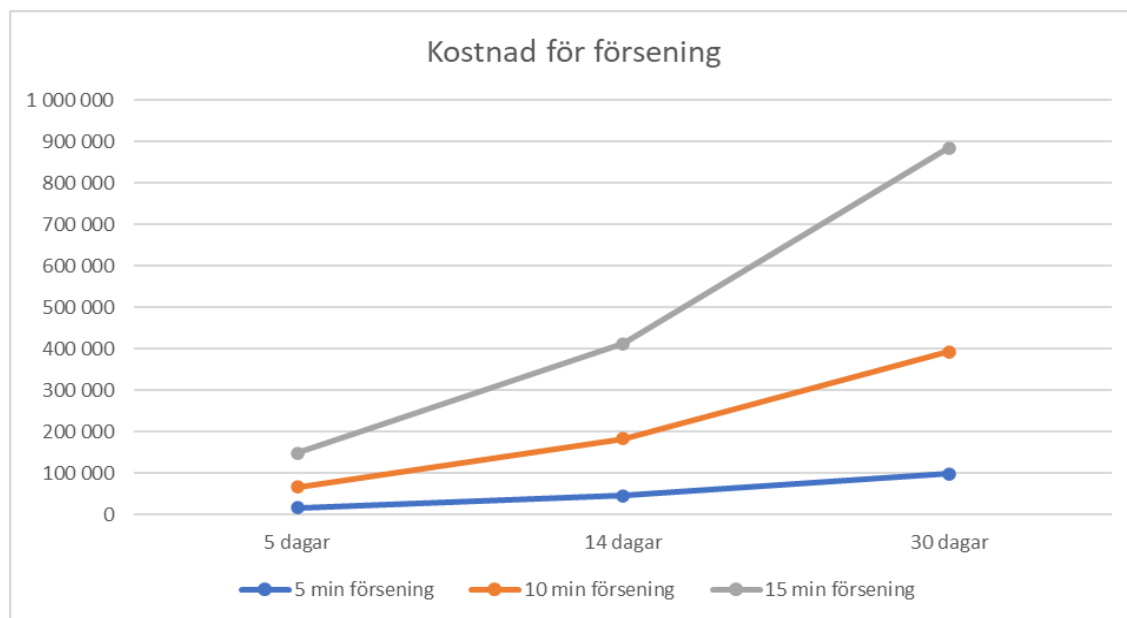
Med formeln som utgångspunkt studeras olika scenarion för att kunna jämföra olika trafiklösningar och därmed kunna få fram det underhållsstrategi som ger bäst resultat ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. För nedanstående beräkning tas hänsyn till siffror från

Transportstyrelsen där personbilar är den trafikslag som står för den allra största delen av resandet med ca 80 % och lastbilar för resterande 20 %. [34]

För följande scenario antas att olika underhållsstrategier ska jämföras för en broreparation med ÅDT på 2000 bilar. De två lösningar som jämförs är om bron ska hållas öppen med begränsad trafik eller om bron ska stängas av helt. I tabell 1 och figur 4 nedan beskrivs samhällets kostnader om bron ska hållas öppen med en begränsad framkomlighet där konsekvensen blir 5 minuter, 10 minuter eller 15 minuter försening under 5 dagar, 2 veckor eller en månads tid.

**Tabell 1.** *Kostnad för försening.*

	Kostnad för försening		
	5 dagar	14 dagar	30 dagar
5 min försening	16 389 kr	45 889 kr	98 333 kr
10 min försening	65 556 kr	183 556 kr	393 333 kr
15 min försening	147 500 kr	413 000 kr	885 000 kr

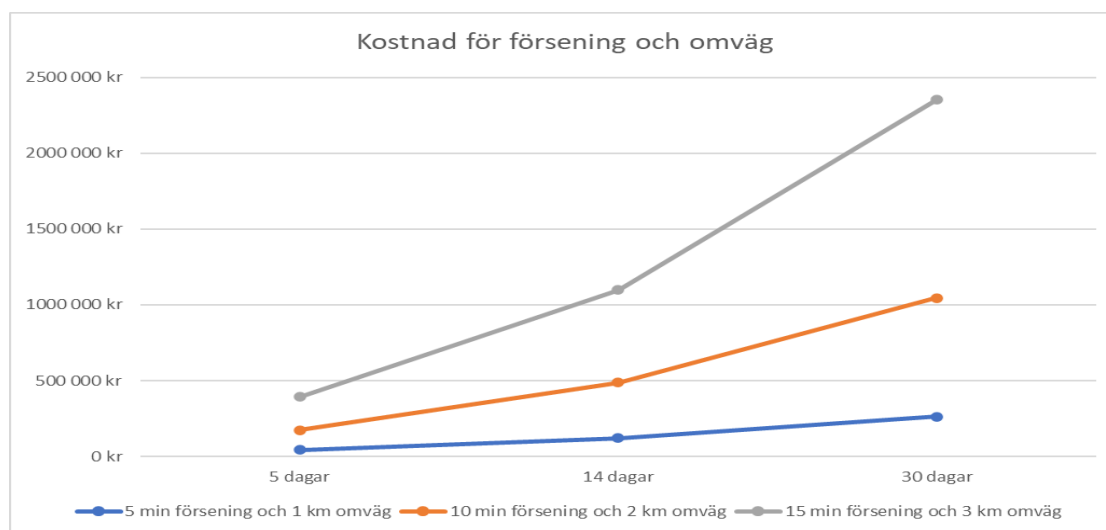


**Figur 4.** *Kostnad för försening.*

Om man väljer att stänga av bron med konsekvensen att man behöver leda om trafiken via alternativa vägar kommer detta att leda till kostnader för försening och omväg. Här antas att samma tider för försening som ovan kan uppstå samt att man behöver köra 1 km, 2 km eller 3 km omväg. Se tabell 2 och figur 5 nedan.

**Tabell 2.** *Kostnad för försening och omväg.*

	Kostnad för försening och omväg		
	5 dagar	14 dagar	30 dagar
5 min försening och 1 km omväg	43 589 kr	122 049 kr	261 533 kr
10 min försening och 2 km omväg	174 356 kr	488 196 kr	1 046 133 kr
15 min försening och 3 km omväg	392 300 kr	1 098 440 kr	2 353 800 kr



**Figur 5.** *Kostnad för försening och omväg.*

Baserad på valda värden i vårt scenario erhålls följande:

Om samma underhållsåtgärd som tar 30 dagar med begränsad framkomlighet på en bro kan utföras på 11 dagar genom att stänga av hela bron och leda om trafiken är det bäst att stänga av bron. Om åtgärden inte kan utföras inom 11 dagar då man stänger av bron är det bästa alternativet att dela upp åtgärden i olika delar och ha bron öppen med begränsad framkomlighet.

Trots ovanstående beräkningar kan det i vissa fall vara bäst att stänga av hela bron för större underhållsåtgärder. Detta kan motiveras genom:

- Kortare utförandetider då entreprenörerna kan jobba flera skift och med flera arbetslag som kan jobba parallellt på olika delar av bron.
  - Bättre arbetsmiljö för de som utför underhållsåtgärdena.
  - Lägre kostnader för beställaren för hyra av maskiner, avstängningsmaterial och verktyg.
- [35]

## 4. Resultat och analys

Nedan presenteras resultaten på frågeställningarna som är baserade på Genomförandekapitlet.

### 4.1 Hur förvaltas kommunala konstruktionsbyggnader?

Nästan all kommunal förvaltning av olika konstruktionsbyggnader sker genom förvaltningssystemet BaTMan som används av Trafikverket och över 100 kommuner. Systemet vägleder användare i hela Sverige att bland annat förvalta, inspektera och planlägga sina konstruktioner som exempelvis broar och tunnlar. Användare av systemet kan vara förvaltare, konsulter och planerare som får information och support om tiotusentals olika konstruktioner. Förvaltningssystemet består av bland annat handböcker, förvaltningsmetodik och IT-verktyg och har som avsikt att ge stöd i förvaltningsprocessens alla olika delar från koncept och byggande till dess att konstruktionen rivs. Exempel på olika förvaltningsprocesser är registrering av olika skador genom utförda inspektioner, åtgärdsförslag och registrering av ritningar. [36]

För att uppfylla samhällets krav på framkomlighet och säkerhet utförs regelbundna och systematiska inspektioner av konstruktionsbyggnaderna. Inspektionerna har till uppgift att utreda och tydliggöra konstruktionernas fysiska och funktionsdugliga kondition. De ger en bedömning av hur statusen för olika konstruktionsdelar kan förändras över tid. Det finns fyra olika inspektionstyper som är Huvudinspektion, Översiktlig inspektion, Allmän inspektion, och Särskild inspektion. [37]

Huvudinspektionen är den viktigaste inspektionstypen. Den utförs med ett tidsintervall på max sex år och utförs av upphandlade inspektörer med specialistkompetens. Inspektion av samtliga åtkomliga byggnadsdelar samt anslutande delar genomförs på handnära avstånd. Baserad på resultaten av registrerade skador i samband med huvudinspektionen bestäms tid för nästa inspektion, typ av inspektion och vilken uppföljning som behöver göras för varje enskild skada. [38]

Med hjälp av olika mätmetoder i BaTMan bestäms en konstruktions fysiska tillstånd. Det finns ett bestämt gränsvärde till varje mätmetod. Det fysiska skicket beslutas för konstruktionselement med exempelvis nedbrytningsprocesser och föroreningsprocesser. Mätmetoden gränsvärde baseras på skadetyper, material, konstruktionselement och övriga faktorer. Detta gränsvärde visar ett tillstånd som innebär bristfällig funktion hos ett konstruktionselement. I samband med de olika inspektionerna ges varje enskilt konstruktionselement en tillståndsklass. Bedömningen av det funktionella tillståndet för det skadade konstruktionselementet baseras på förväntade kommande nedbrytning och redogör tiden för bristfällig funktion. [39]

I Mölndals stad som är en kommunal förvaltare används BaTMan med registrerade skador som utgångspunkt för stora och kostsamma drift- och underhållsåtgärder. För löpande drift- och underhåll i form av exempelvis tvättning och ommålning av stadens trappor, stödmurar och bullerskärmar används systemet QGIS som ett viktigt arbetsverktyg som komplement till BaTMan. [40]

## 4.2 Vilka utmaningar finns för kommunala förvaltare?

Det finns många utmaningar för kommunala förvaltare som ofta står inför en snabb expansion med många nya byggnationer och ständigt ökande invånarantal. Genom nya detaljplaner tillkommer nya konstruktionsbyggnader som behöver förvaltas. För att som kommunal förvaltare kunna behålla en fortsatt godtagbar/acceptabel nivå vad gäller bärighet och trafiksäkerhet krävs budgetförstärkningar för tillkommande konstruktionsbyggnader. Det är av stort värde att det i besluts- och budgetprocessen tas hänsyn till detta och att de beslutande organen i kommunen (politiska nämnderna och styrelserna) har med de ökade driftskostnaderna i sina planer innan beslut fattas om stadens investeringar och exploateringar. [41]

Idag utgör bristande kommunikation och information mellan olika kommunala avdelningar och förvaltningar ett stort problem när det gäller byggnation av nya konstruktionsbyggnader och de konsekvenser som dessa medför för drift- och underhållsverksamheten. Detta kan härledas till en antal faktorer. För många nya byggnationer och för hög byggtakt gör att det saknas tid för samordning. Det saknas ett nära och välfungerande samarbete mellan de olika förvaltningarna som jobbar med olika faser i byggprojektet. Genom att man har för stort fokus på de egna ansvarsområdena missas en del av helheten genom att estetiska värden inte viktas tillräckligt mot det som är bäst ur driftsynpunkt vad gäller hållbara och samhällsekonomiska materialval. [42]

Genom ett förbättrat samarbete över förvaltningsgränserna kan stora samordningsmöjligheter skapas för att bygga mer hållbart då man tidigt kan besluta om vilka alternativ som är bäst för att de olika konstruktionerna ska ha så lång teknisk livslängd som möjligt med så låg kostnad som möjligt.

Vidare finns utmaningar vad gäller osäkerhet gällande ansvarsfördelningen för ett antal olika broar med mera. Det finns exempelvis broar där hälften av bron ligger på tekniska förvaltningens mark medan resterande hälft ligger på annan kommunal mark som ägs av andra förvaltare. [43]

Stödmurar utgör en stor kommunal utmaning genom att begreppet stödmur inte är definierat i plan- och bygglagstiftningen. I en kommun som Mölndal finns ca 400 stödmurar där tekniska förvaltningen kan vara ansvarig ägare då nivåskillnaden är till störst nytta för tekniska förvaltningens gator och vägar. Det kan dock vara så att de nivåskillnader som finns kan ha kommit till på grund av ändrade markförhållanden inne i berörda tomter då olika fastighetsägare kan ha ändrat nivåskillnaderna efter eget önskemål. Det behövs vidare utredning av bygglov, flygfoton med mera.

En stor majoritet av kommunens stödmurar angränsar till privata fastighetsgränser där ena sidan av muren ligger inne på privat mark. Det krävs ytterligare utredning gällande servitutsavtal och ansvarsförhållanden för de murar som ligger med ena sidan inne på privat mark. Kommunernas kompetens och engagemang är viktiga faktorer i denna fråga. En möjlig lösning kan vara att teckna avtal med de fastighetsägare som berörs. Detta är dock en tids- och resurskrävande process som kräver mycket planering och administration. [44]

### **4.3 Vilka underhållsstrategier skapar bäst förutsättningar för att säkerställa maximal teknisk livslängd och därmed en samhällsekonomisk hållbar utveckling?**

För att skilja på olika underhållsstrategier delas underhållsåtgärder in i två olika typer och dessa är avhjälpande underhåll eller förebyggande underhåll. Syftet med båda underhållstyperna är att till en så låg livscykelkostnad som möjligt upprätthålla en godtagbar och acceptabel funktionell standard på det objekt som underhålls.

När det gäller förebyggande underhåll indelas detta i förutbestämt eller tillståndsbaserat underhåll. Den förutbestämde typen utförs med vald tidsintervall utan en tidigare kontroll av tillståndet på bron. Till skillnad från den förutbestämde typen innefattar den tillståndsbaserade underhållet att det genomförs inspektioner som följs upp av underhållsåtgärder. Alltså är det tiden som styr när det gäller förutbestämde underhåll och inte tillståndet på bron. Exempel på förutbestämt underhåll kan vara tvättning av en bro.

När det gäller avhjälpande underhåll kan detta också delas in i två olika typer och dessa är uppskjutet eller akut underhåll. En stor del av de akuta avhjälpande underhållen går ut på att byta exempelvis broräcken som blivit påkörda och reparation påkörda brodelar. Uppskjutet underhåll kan planeras för senarelagd utförande i överensstämmelse med aktuella regler. [45]

Arbetet med underhåll innefattar akuta reparationer och riskreducerande reparationer. Det är billigare för samhället om andelen riskreducerande reparationer ökas för att minska behoven av akuta reparationer. Utöver minskade kostnader skulle detta även kunna leda till mindre trafikstörningar. Nedan presenteras en rangordning av olika underhållsstrategier för att uppnå den mest lönsamma prioriteringen ur ett samhällsekonomiskt perspektiv:

1. Tillståndsmätning: Genomförande av inspektioner med registrering av skador som behöver åtgärdas.
2. Tillståndsbaserat underhåll på stora konstruktionsbyggnader, främst broar.
3. Tillståndsbaserat underhåll på övriga konstruktionsbyggnader, främst mindre och medelstora broar.
4. Förutbestämt förebyggande underhåll. [46]

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv kan olika underhållsåtgärder medföra olika mycket trafikstörningar som kan leda till kostnader för samhället. I vissa fall kan det vara bäst att begränsa trafiken på en bro och dela upp en underhållsåtgärd i flera olika delar så att bron fortsatt kan trafikeras med begränsad framkomlighet. I vissa fall kan det däremot vara bäst om hela bron stängs av och trafiken leds om på en annan väg för att korta ner tiden för underhållsåtgärden. [47]

## 5. Diskussion

Syftet med denna examensrapport var att bidra med ökad kunskap om kommunalt förvaltarskap av olika typer av konstruktionsbyggnader.

Målet med arbetet var att utreda olika strukturer och arbetssätt för att främja en hållbar förvaltning genom att rätt prioriteringar görs vid behov av drift och underhåll.

Precis som jag trodde innan jag påbörjade detta arbete har kommunala förvaltare ett stort ansvar och många olika ärenden att hantera. En kommun i form av förvaltare har många olika roller och funktioner i dagens samhälle. Detta gör att det kan bli svårt att uppnå långsiktigt goda resultat i alla enskilda projekt då det kan saknas både tid och resurser vad gäller budget och samverkan. Det som är positivt är att alltmer av dagens administration sakta men säkert håller på att digitaleras genom exempelvis digitala inventeringar och inspektioner. Detta ökar transparensen i de olika arbetsprocesserna samtidigt som informationen blir mer lättillgänglig och inte så personberoende.

Med strategiskt arbetssätt och rätt arbetsverktyg kan ansvariga förvaltare inom kommunen minska mängden administration och lägga mer tid på platsbesök, inspektioner och genomförandefasen när det gäller olika typer av underhållsåtgärder. Det krävs ständiga effektiviseringar och förbättringar i de olika förvaltningsprocesserna för att kunna hantera och lösa nuvarande och framtida utmaningar med ständigt växande befolkning och samhällets krav på säkerhet och god framkomlighet.



## **6. Slutsats och rekommendationer**

### **6.1 Slutsats**

De slutsatser som kan dras utifrån arbetets resultat är att kommunalt förvaltarskap av olika konstruktionsbyggnader innebär väldigt många olika arbetsprocesser och att dagens och framtidens samhälle är beroende av ett välfungerande infrastruktur. Det som gör det svårt är att ingen konstruktion är likt en annan och därmed är det svårt att hitta ett arbetssätt eller en underhållsstrategi som fungerar för alla typer av konstruktioner. Genom utförda litteraturstudier och intervjuer har det kommit fram att nästan alla regelverk och riktlinjer är framtagna av Trafikverket och det som de gör blir ofta en standard för hela branschen.

Offentliga myndigheter så som exempelvis kommunala förvaltare har ett stort ansvar i form av beställare och samhällsplanerare. Detta ansvar kan delas in i två olika delar. Den ena delen är att man jobbar med skattemedel och en viktig del av infrastrukturen där man ansvarar för många människors framkomlighet och säkerhet. Den andra delen är att man som beställare har en viktig roll där man kan påverka utvecklingen i ett samhälle och fatta beslut som kan främja ett hållbart samhällsbyggande.

Genom ett systematiskt arbetssätt med rätt prioriteringar, engagemang och intresse för effektiv förvaltning kan stora samhällsekonomiska effekter uppnås.

### **6.2 Rekommendationer**

För vidare studier och fördjupning rekommenderar jag att man gör en jämförelse mellan ett antal olika kommuner för att se hur arbetsprocesserna skiljer sig mellan olika kommunala förvaltare. Vidare bör det undersökas vilka system och arbetsverktyg som används i de kommuner som inte är anslutna till förvaltningssystemet BaTMan.

# Referenser

---

- [1] Ekdahl P, Hellman M, Kjeller C, Silfwerbrand J. Skulden till underhåll – Det kommunala underhållsbehovet för gator, broar och belysning [Internet]. Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting; 2016. [citerad 2022-04-05]. Hämtad från: <https://skr.se/download/18.5627773817e39e979ef9b697/1643029559846/7585-446-5.pdf>
- [2] Kihlberg J. Under miljonprogrammet byggdes en miljon bostäder [Internet]. Karlskrona: Boverket; 2020 [uppdaterad 2020-06-03; citerad 2022-04-06]. Hämtad från: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/stadsutveckling/miljonprogrammet/>
- [3] Ekdahl P, Hellman M, Kjeller C, Silfwerbrand J. Skulden till underhåll – Det kommunala underhållsbehovet för gator, broar och belysning [Internet]. Stockholm: Sveriges Kommuner och Landsting; 2016. [citerad 5 april 2022]. Hämtad från: <https://skr.se/download/18.5627773817e39e979ef9b697/1643029559846/7585-446-5.pdf>
- [4] Arnö A. Konstruktionsbyggnader [Internet]. Umeå: Umeå Kommun; 2021 [uppdaterad 2021-11-01; citerad 2022-04-02]. Hämtad från: <https://www.umea.se/jobbochforetagande/upphandlingochinkop/tekniskhandbokgatorochparker/konstruktionsbyggnader.4.19a41f3a17567e789ef456.html>
- [5] Trafikverket. BaTMan Handbok Begrepp och definitioner [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2022 [uppdaterad 2022-04-20; citerad 2022-04-27]. Hämtad från: <https://batmanhandbok.trafikverket.se/begrepp-och-definitioner/#Konstruktion>
- [6] Trafikverket. BaTMan Ett system för förvaltning av Byggnadsverk [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2017. [citerad 2022-04-07]. Hämtad från: <https://batman.trafikverket.se/batinfo/Batman/biblioteket/Dokument/Kommuninfo%20om%20BaTMan.pdf>
- [7] Trafikverket. Bro och tunnel management - Handbok för inspektion av byggnadsverk [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2015. [citerad 2022-04-06]. Hämtad från: <https://batman.trafikverket.se/batinfo/Batman/biblioteket/Dokument/Handbok%20foer%20inspektion%20av%20byggnadsverk.pdf>
- [8] Trafikverket. Krav TRVINFRA-00213 Bro - Inspektion av bro och övriga byggnadsverk [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2020. [citerad 2022-04-26]. Hämtad från: <https://puben.trafikverket.se/dpub/visa-dokument/9144e995-1735-4f34-b912-5ed16cf0d9c0>
- [9] Eriksson B. Krav på inspektion av byggnadsverk [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2014. [citerad 2022-04-10]. Hämtad från: <https://docplayer.se/116982187-Krav-pa-inspektion-av-byggnadsverk-innehall-trafikverket-investering-stora-projekt-underhall-diariet.html>
- [10] Trafikverket. Bro och tunnel management - Handbok för inspektion av byggnadsverk [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2015. [citerad 2022-04-09]. Hämtad från: <https://batman.trafikverket.se/batinfo/Batman/biblioteket/Dokument/Handbok%20foer%20inspektion%20av%20byggnadsverk.pdf>
- [11] Trafikverket. Krav TRVINFRA-00213 Bro - Inspektion av bro och övriga byggnadsverk [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2020. [citerad 2022-04-26]. Hämtad från: <https://puben.trafikverket.se/dpub/visa-dokument/9144e995-1735-4f34-b912-5ed16cf0d9c0>
- [12] Trafikverket. BaTMan Handbok Mätmetoder [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2021 [uppdaterad 2021-03-10; citerad 2022-04-05]. Hämtad från: <https://batmanhandbok.trafikverket.se/matmetoder/>
- [13] Reuterswärd P. Optimal skötsel av stålbroar [Internet]. Stockholm: Swerea Kimab AB; 2010. [citerad 2022-04-17]. Hämtad från: <https://docplayer.se/4301112-Optimal-skotsel-av-stalbroar.html>
- [14] Trafikverket. BaTMan Handbok Mätmetoder [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2021 [uppdaterad 2021-03-10; citerad 2022-04-05]. Hämtad från: <https://batmanhandbok.trafikverket.se/matmetoder/>
- [15] Mölndals stad. Fakta om Mölndal [Internet]. Göteborg: Mölndals stad; 2022 [uppdaterad 2022-02-17; citerad 2022-04-04]. Hämtad från: <https://www.molndal.se/startside/kommun-och-politik/fakta-om-molndal.html>
- [16] Mölndals stad. Gatuplan 2020–2024. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [17] Mölndals stad. Skötselplan för löpande underhåll byggnadsverk. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [18] Mölndals stad. Örjan Nordlinder, Gatuingenjör. Tekniska förvaltningen [Intervju 2022-05-15].

- 
- [19] Mölndals stad. Skötselplan för löpande underhåll bygnadsverk. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [20] Konkurrensverket. LOU i korthet [Internet]. Stockholm: Konkurrensverket; 2021 [uppdaterad 2021-06-01; citerad 2022-04-13]. Hämtad från: <https://www.konkurrensverket.se/upphandling/lagar-och-regler/lou-i-korthet/>
- [21] Konkurrensverket. Tröskelvärden och gräns för direktupphandling [Internet]. Stockholm: Konkurrensverket; 2021 [uppdaterad 2021-06-01; citerad 2022-04-13]. Hämtad från: <https://www.konkurrensverket.se/upphandling/lagar-och-regler/troskelvarden/>
- [22] Mölndals Stad. Ramavtal för utförandeentreprenad avseende bygnadsverk år 2022–2025. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2021.
- [23] Mölndals stad. Gatuplan 2020-2024. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [24] Mölndals stad. Förvaltningar [Internet]. Göteborg: Mölndals stad; 2020 [uppdaterad 2020-01-08; citerad 2022-04-16]. Hämtad från: <https://www.molndal.se/startside/kommun-och-politik/organisation/forvaltningar.html>
- [25] Mölndals stad. Shwan Shaker, Gatuingenjör. Tekniska förvaltningen [Intervju 2022-04-05].
- [26] Mölndals Stad. Örjan Nordlinder, Gatuingenjör. Tekniska förvaltningen [Intervju 2022-04-20].
- [27] Boverket. PBL Kunskapsbanken - Murar och plank [Internet]. Karlskrona: Boverket; 2021 [uppdaterad 2021-08-10; citerad 2022-04-14]. Hämtad från: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/bygglov-for-anlaggningar/murar-och-plank/>
- [28] Mölndals stad. Gatuplan 2020–2024. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [29] Asp A, Olsson F, Arm M, Carlsson F, Teglund S. Rapport Tillgångsstrategi Bro [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2020. [citerad 2022-04-25]. Hämtad från: <https://viapm.se/assets/docs/tillgangsstrategi-bro-1.0.pdf>
- [30] Honauer U, Ödeen S. Rapport Underhållsplan 2017–2020 [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2017. [citerad 2022-04-25]. Hämtad från: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/19584/Ineko.Product.RelatedFiles/2017\\_082\\_underhallsplan\\_2017-2020.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/19584/Ineko.Product.RelatedFiles/2017_082_underhallsplan_2017-2020.pdf)
- [31] Ryen L. Kostnader för störningar i infrastrukturen - Metodik och fallstudier på väg och järnväg [Internet]. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB); 2015. [citerad 2022-04-25]. Hämtad från: <https://rib.msb.se/filer/pdf/27940.pdf>
- [32] Trafikverket. Älvförbindelser i Göteborg - tillstånd och sårbarhet [Internet]. Göteborg: Trafikverket; 2007. [citerad 2022-05-14]. Hämtad från: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10416/RelatedFiles/2007\\_30\\_alvforbindelse\\_i\\_goteborg\\_och\\_sarbarhet.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10416/RelatedFiles/2007_30_alvforbindelse_i_goteborg_och_sarbarhet.pdf)
- [33] Trafikverket. BaTMan Handbok Genomförande - Planering av objekt [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2021 [uppdaterad 2021-11-12; citerad 2022-05-15]. Hämtad från: <https://batmanhandbok.trafikverket.se/forvaltning/forvaltningsaktiviteter/planering/genomforande/#planeringsalternativ>
- [34] Stridsberg M, Brandström J. Transportmarknaden i siffror- översikt av utvecklingen på marknaderna för väg- och järnvägstransporter [Internet]. Borlänge: Transportstyrelsen; 2016. [citerad 2022-05-15]. Hämtad från: <https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/vag/transportmarknaden-i-siffror-slutversion.pdf>
- [35] Mölndals Stad. Örjan Nordlinder, Gatuingenjör. Tekniska förvaltningen [Intervju 2022-04-20].
- [36] Trafikverket. BaTMan Ett system för förvaltning av Byggnadsverk [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2017. [citerad 2022-04-07]. Hämtad från: <https://batman.trafikverket.se/batinfo/Batman/biblioteket/Dokument/Kommuninfo%20om%20BaTMan.pdf>
- [37] Trafikverket. Bro och tunnel management - Handbok för inspektion av bygnadsverk [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2015. [citerad 2022-04-06]. Hämtad från: <https://batman.trafikverket.se/batinfo/Batman/biblioteket/Dokument/Handbok%20foer%20inspektion%20av%20byggnadsverk.pdf>
- [38] Trafikverket. Krav TRVINFRA-00213 Bro - Inspektion av bro och övriga bygnadsverk [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2020. [citerad 2022-04-26]. Hämtad från: <https://puben.trafikverket.se/dpub/visa-dokument/9144e995-1735-4f34-b912-5ed16cf0d9c0>

- 
- [39] Trafikverket. BaTMan Handbok Mätmetoder [Internet]. Ängelholm: Trafikverket; 2021 [uppdaterad 2021-03-10; citerad 2022-04-05]. Hämtad från: <https://batmanhandbok.trafikverket.se/matmetoder/>
- [40] Mölndals stad. Skötselplan för löpande underhåll byggnadsverk. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [41] Mölndals stad. Gatuplan 2020–2024. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [42] Mölndals stad. Shwan Shaker, Gatuingenjör. Tekniska förvaltningen [Intervju 2022-04-05].
- [43] Mölndals Stad. Örjan Nordlinder, Gatuingenjör. Tekniska förvaltningen [Intervju 2022-04-20].
- [44] Mölndals stad. Gatuplan 2020–2024. Göteborg: Tekniska förvaltningen Mölndals stad; 2019.
- [45] Asp A, Olsson F, Arm M, Carlsson F, Teglund S. Rapport Tillgångsstrategi Bro [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2020. [citerad 2022-04-25]. Hämtad från: <https://viapm.se/assets/docs/tillgangsstrategi-bro-1.0.pdf>
- [46] Honauer U, Ödeen S. Rapport Underhållsplan 2017–2020 [Internet]. Borlänge: Trafikverket; 2017. [citerad 2022-04-25]. Hämtad från: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/19584/Ineko.Product.RelatedFiles/2017\\_082\\_underhallsplan\\_2017-2020.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/19584/Ineko.Product.RelatedFiles/2017_082_underhallsplan_2017-2020.pdf)
- [47] Trafikverket. Älvförbindelser i Göteborg - tillstånd och sårbarhet [Internet]. Göteborg: Trafikverket; 2007. [citerad 2022-05-14]. Hämtad från: [https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10416/RelatedFiles/2007\\_30\\_alvforbindelse\\_i\\_goteborg\\_och\\_sarbarhet.pdf](https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/10416/RelatedFiles/2007_30_alvforbindelse_i_goteborg_och_sarbarhet.pdf)