

DRIFT OCH UNDERHÅLL

Skulden till underhåll

DET KOMMUNALA UNDERHÅLLSBEHOVET FÖR GATOR,
BROAR OCH BELYSNING



Sveriges
Kommuner
och Landsting



Skulden till underhåll

DET KOMMUNALA UNDERHÅLLSBEHOVET FÖR GATOR,
BROAR OCH BELYSNING



Upplysningar om innehållet:
Ulrika Appelberg, ulrika.appelberg@skl.se

© Sveriges Kommuner och Landsting, 2016
ISBN/Bestnr: 978-91-7585-446-5
Text: Peter Ekdahl, Ramböll, Mona Hellman och Carina Kjeller, ÅF
samt Johan Silfwerbrand KTH
Foto: Scandinav bildbyrå, Thomas Henrikson, Patrik Svedben,
Werner Nystrand, Casper Hedberg, Robert Blombäck,
SKL:s bildbank
Produktion: Advant Produktionsbyrå
Tryck: LTAB, 2016

Förord

Att ansvara för infrastrukturen bör vara en av kommunens kärnverksamheter och det var en gång i tiden ett av huvudsyftena med att bilda kommuner. Offentliga institutioner, näringslivet och privatlivet är helt beroende av en väl fungerande infrastruktur. Alla kommuninvånare ska kunna nå arbete, skola, service, kultur och fritidsaktiviteter samt upprätthålla sociala kontakter. Detta innebär att man ska kunna förflytta sig till fots, med bil, cykel, buss eller på annat sätt. Samhällets tillgänglighet för alla bygger på en väl fungerande infrastruktur som sköts och underhålls på rätt sätt.

Den pågående förändringen i det globala klimatet påverkar i hög grad infrastrukturen och har stor inverkan på konstruktionernas hållbarhet.

”Miljonprogrammet” på 1960- och 70-talen innebar att det byggdes mycket gator, broar och belysningsanläggningar, som nu med marginal passerat sin teoretiska tekniska livslängd och därför utgör en pucket i det kommunala underhållsbehovet.

Genom att systematiskt arbeta med tillståndsinventering, planering och samordning kan betydande förbättringar göras i kommunens infrastruktur så att den möter både nutidens och framtidens behov. Ett metodiskt underhållsarbete innebär också att medel på sikt frigörs till kommunens övriga kärnområden som skola, vård och omsorg.

I denna skrift kan man läsa om tillståndet på kommunala gator, broar och belysningsanläggningar. Här finns även en beskrivning av hur man bör arbeta med drift och underhåll för att undvika en ökad underhållsskuld.

Projektet är initierat och finansierat av FoU-gruppen för transportsystemet. Skriften är författad av Peter Ekdahl, Ramböll tillsammans med Mona Hellman och Carina Kjeller, ÅF samt Johan Silfwerbrand KTH. I styrgruppen för skriften har följande personer deltagit: Clas-Göran Classon, Örebro; Anna Anderman, Österåker; Lars Hågbrandt, Katrineholm; Anders Stenlund, Luleå; Karin Lundskog, Göteborg och Lars Jolerus, Stockholm. Ulrika Appelberg har varit projektledare på SKL.

Stockholm i oktober 2016

Gunilla Glasare
Avdelningschef
Avdelningen för tillväxt
och samhällsbyggnad

Peter Haglund
Sektionschef

Sveriges Kommuner och Landsting

Innehåll

7	Sammanfattning
13	Kapitel 1. Infrastrukturen möter ett samhälle i ständig förändring
13	Kommunens ansvar
14	Samhällets övergripande förändringar
15	Transportbehovet
17	Mer cykling och kollektivtrafik
18	Skapa trygghet och jämställdhet
20	Gatornas standard är även en arbetsmiljöfråga
21	Pris och kostnadsutveckling
23	Kapitel 2. Gator
23	Status/dagsläge i Sveriges kommuner
29	Skador på kommunala gator
31	Cykelvägnätets status
37	Vad bryter ner gatorna?
46	Hur får man kunskap om status?
50	Planerat underhåll
54	Risker - Vad händer om man inte långtidsplanerar och sköter underhållet?
54	Var kan man lära sig mer?
57	Kapitel 3. Belysning
57	Status/dagsläge i Sveriges kommuner - Ingående delar i belysningsanläggningen
63	Ny teknik - möjligheter och risker
65	Vad bryter ner belysningsanläggningen?
68	Hur får man kunskap om status?
71	Hur stor är underhållsskulden?
73	Budgetplanering genom samverkan
76	Planerat underhåll
81	Upphandling
82	Risker - Vad händer om man inte sköter underhållet?
83	Var kan man utbilda/fortbilda sig?
85	Kapitel 4. Broar
85	Status/dagsläge i Sveriges kommuner
93	Underhållsbehovet
99	Vad bryter ner infrastrukturen?
102	Hur får man kunskap om status
106	Planerat underhåll
107	Reparation & förstärkning
112	Upphandling
113	Risker - Vad händer om man inte sköter underhållet?
113	Var kan man utbilda/fortbilda sig?
114	Referenser



52 Nybroplan



60 93

NAD 285

Sammanfattning

Att ansvara för infrastrukturen är en av kommunens kärnverksamheter. Alla kommuninvånare ska kunna nå arbete, skola, service, kultur och fritidsaktiviteter samt upprätthålla sociala kontakter på ett tryggt och säkert sätt. Tillgången till olika former av ett väl fungerande transportsystem förbättrar invånarnas livskvalitet och utvecklar hela samhället.

Alla kommuner strävar efter en ökad andel kollektivtrafik av både miljö- och framkomlighetsskäl. Speciella bussgator och nya utformningar av hållplatser ökar kraven på dessa ytors konstruktion och underhåll. Det finns ett stort kommunalt fokus på att öka cyklandet i städerna. För att nå detta mål bör man säkerställa att cykelbanorna är i ett sådant skick att de uppmuntrar till cykling. Detta ställer stora krav på att de är jämna och väl upplysta så att de känns säkra och komfortabla att färdas på.

Den pågående förändringen i det globala klimatet påverkar i hög grad infrastrukturen och har stor inverkan på konstruktionernas hållbarhet. Transportbehovet och utnyttjandet av vår infrastruktur ökar också kontinuerligt, vilket kräver ständig förändring och anpassning av densamma.

”Miljonprogrammet” på 1960- och 70-talen innebar att det byggdes mycket gator, broar och belysningsanläggningar, som nu med marginal passerat sin teoretiska tekniska livslängd och därför utgör en pucket i det kommunala underhållsbehovet.

Ett mycket stort kapital är investerat i infrastrukturen och denna investering ska naturligtvis vårdas på bästa sätt.

Om man definierar ”underhållsskulden” som eftersatt/akut underhåll så gäller detta ca 18 % av det kommunala gatunätet. Gatornas ”underhållsskulden” motsvarar då ca 12 miljarder kronor. Ytterligare ungefär 8 % av gatunätet behöver ett planerat underhåll inom ett år. Den, mellan kommuner, varierande storleken på ”underhållsskulden” beror ofta främst på hur man historiskt sett har prioriterat och planerat sitt gatuunderhåll. Sprickor och krackeleringar

är de vanligast förekommande skadorna på kommunala gator men även gamla asfaltbeläggningar som tappar sten i ytan är frekventa.

Cirka 19 % av de kommunala cykelvägarna har ett eftersatt underhåll, vilket motsvarar uppskattningsvis cirka 1,5 miljarder kronor. På dessa vägar är de vanligaste skadorna sprickor och lokala ojämnheter. På cykelvägar bör man framförallt prioritera sträckor som är ojämna eftersom dessa utgör olycksrisker för cyklisterna. Dessutom ger ojämnheterna en dålig åkkomfort, vilket bidrar till en negativ inställning till att cykla.

Metodiskt utförda tillståndsbedömningar, eller underhållsutredningar, av gatunätet fyller två viktiga syften. Dels får man ett objektiva och korrekt underlag för budgeten och dels får man ett optimalt planeringsunderlag för att kunna planera en effektiv strategi för gatuunderhållet. Preventivt underhåll och ett ökat fokus på cykelvägar är exempel på strategier som ofta har en god effekt på samhällsnyttan.

Underhållsutredningarna har en tydlig koppling till den komponentavskrivning som numera är obligatorisk för svenska kommuner att införa i sin ekonomiska bokföring. Genom objektiva underhållsutredningar om gatornas underhållsbehov får man ett väl underbyggt mått på hur stor denna komponentavskrivning bör vara. Man får då också automatiskt en avskrivningsnivå som korrelerar väl med underhållsbudgeten.

Fokus för planeringen av gatubelysning flyttas alltmer från nyttan för bilisterna till att prioritera gående, cyklister, kollektivtrafik och konfliktpunkter mellan ”hårda och mjuka” trafikslag, det vill säga övergångsställen och platser där cykelbanor och vägar korsar varandra samt i närhet till skola. Den kommunala belysningen får också allt större betydelse för att skapa trygghet för oskyddade trafikanter.

Belysningsanläggningar i kommunal miljö har ofta en lång livslängd. De försämras främst av ålder men påverkas också av angränsande element i infrastrukturen, såsom växtlighet. Brist på underhåll är vanligt. Många kommuner har en teoretisk siffra (som ibland räknas upp schablonmässigt) för det eftersläpande underhållet och för varje år som det planerade underhållet eftersätts växer underhållsskulden.

Belysningsanläggningens beståndsdelar kan ofta bytas ut separat. Till exempel kan ny och energisnål LED-teknik användas vid armaturbyte och kablage kan med fördel bytas ut i samband med andra grävningsarbeten. Det finns stora samordningsvinster i en god dialog med ledningsägare och entreprenader av olika slag då man bygger om gatunätet eller utvecklar olika fastighetsområden, bostadsområden eller exploateringsområden.

I samband med planering av ny vägbelysning, eller upprustning av befintlig, är det lämpligt att göra en kalkyl för att bedöma om man ska komplettera belysningsanläggningen med någon form av styrning. Det finns många nya arma-



turtyper som är förberedda för individuell styrning, så kallade ”stand alone”. Det innebär att varje armatur regleras med ett eller flera effektsteg som spar energi och det lönar sig ofta.

Det är lämpligt att årligen göra en okulär besiktning av belysningsstolparna. En sammanställning av resultatet kan ligga till grund för beslut om ytterligare besiktnings- och provningar. Planering av belysningsunderhåll kan med fördel delas in i två kategorier: akut underhåll och långsiktigt planerat underhåll.

Såväl gatuunderhåll som belysning bör anpassas till säkerhetstekniken i moderna bilar. Bilarna är utrustade med kameror och andra sensorer som ska kunna ”se” faror och automatiskt undvika olyckor. Att planera för att till

exempel vägmarkeringar och skyltar ska vara väl synliga är därför ett effektivt sätt att minska antalet trafikolyckor.

Genom åren har det skett förändringar och utveckling av material och utförande för broar. Material och metoder som använts tidigare har nu visat sig olämpliga ur ett underhålls- och förvaltningsperspektiv. Erfarenhetsmässigt uppkommer de flesta skador efter ca 30–35 år. Det gäller då främst betong- och armeringsskador på saltexponerade ytor men också rostskador på räcken samt skador på broisolering och brofogar. Detta betyder att man nu passerat ”puckeln” från Miljonprogrammet och är i slutfasen med att åtgärda skador från denna period. Generellt har broar konstruerade före 1994 en dimensionerad livslängd på ≤ 80 år. Broar som konstruerats efter 1994 har en förväntad livslängd på 80–120 år, dock inte utan underhåll.

Det finns över 30 000 skador registrerade på de kommunala konstruktionerna i BaTMan (BaTMan= det broförvaltningssystem som används av både Trafikverket och svenska kommuner) – fördelat på 97 av landets totalt 290 kommuner. Skadorna hänförs till tillståndsklasser som beskriver skadornas påverkan på brons funktion. Det finns fyra tillståndsklasser eller TK som det



förkortas; TK0, TK1, TK2 och TK3. De allvarligaste skadorna ingår i TK3 som här kan kallas broarnas "underhållsskuld". Den fiktiva kostnaden för att åtgärda "underhållsskulden" är då 1,1 miljard kronor. Sannolikt är den verkliga siffran högre eftersom den fiktiva kostnaden endast inkluderar åtgärdskostnaden för den direkta skadan och inte det kringarbete som troligen också behövs. De skador som finns registrerade fördelas på huvudgrupperna bärande, beständighet, trafiksäkerhet och övrigt, där posterna bärande delar och beständighet dominerar med tillsammans knappt 75 %.

De flesta broskador finns på konstruktioner byggda 1950–1975. Majoriteten av Sveriges broar byggdes under perioden 1965–1980 och tillhör de konstruktioner som har utförts efter vad som idag anses vara en felaktig projektering med avseende på vct-tal, betongkvalitet, täckande betongskikt med mera. Ett flertal av broarna från dessa år har åtgärdats när det gäller omisoleringsring, kantbalksbyte, räckesåtgärder m.m. och resterande kommer sannolikt att behöva åtgärdas inom de närmaste åren. Det blir också allt vanligare med skador på räcken och dessas infästningar samt "blåsbildning" under tätskikt på betongbroar.

Regelbundna inspektioner av konstruktionerna ger en god överblick över beståndets status. Därigenom upptäcker man även eventuella skador som då kan hanteras för att upprätthålla konstruktionens funktion och på så vis tillgodose trafikanternas krav på säkerhet och funktion. Man skiljer ofta på fyra typer av inspektioner, nämligen: Översiktlig inspektion, Allmän inspektion, Huvudinspektion och Särskild inspektion.

Genom att systematiskt arbeta med tillståndsinventering, planering och samordning kan betydande förbättringar göras i kommunens infrastruktur så att den möter både nutidens och framtidens behov. Ett metodiskt underhållsarbete innebär också att medel på sikt frigörs till kommunens övriga kärnområden som skola, vård och omsorg.



Infrastrukturen möter ett samhälle i ständig förändring

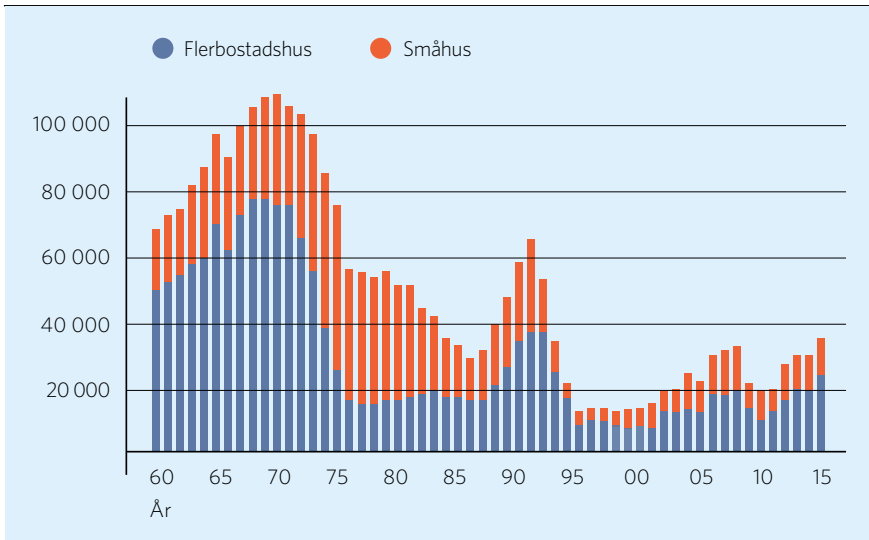
Kommunens ansvar

Att ansvara för infrastrukturen är en av kommunens kärnverksamheter och det var en gång i tiden ett av huvudsyftena med att bilda kommuner. Offentliga institutioner, näringslivet och privatlivet är helt beroende av en väl fungerande infrastruktur. Alla kommuninvånare ska kunna nå arbete, skola, service, kultur och fritidsaktiviteter samt upprätthålla sociala kontakter. Detta innebär att man tryggt och säkert ska kunna förflytta sig till fots, med bil, cykel, buss eller på annat sätt. Tillgången till olika former av transportmöjligheter med bra tillgänglighet, framkomlighet och säkerhet ökar invånarnas livskvalitet och utvecklar hela samhället. Samhällets tillgänglighet för alla bygger på en väl fungerande infrastruktur. Broar som inte fyller sin funktion är en stor olägenhet för samhällets transporter. Restidsföröningar och trafikolyckor ger mycket stora samhällskostnader.

Ett mycket stort kapital är investerat i infrastrukturen. Denna investering ska naturligtvis vårdas på bästa sätt. Genom att systematiskt arbeta med tillståndsinventering, planering och samordning kan betydande förbättringar göras i kommunens infrastruktur så att den möter både nutidens och framtidens behov. Ett metodiskt underhållsarbete innebär också att medel på sikt frigörs till kommunens övriga kärnområden som skola, vård och omsorg.

Det så kallade Miljonprogrammet från mitten av 1960-talet till början av 1970-talet innebar inte bara att det byggdes mycket bostäder, det byggdes även vägar, broar och belysningsanläggningar.

DIAGRAM 1. Färdigställda lägenheter 1960–2013



Källa: SCB och Hyresgästföreningen.

De flesta resor startas och avslutas på kommunal mark. Kommunens vägar och broar är därför en viktig del av både det nationella, regionala och lokala transportsystemet.

Samhällets övergripande förändringar

Kommunernas infrastruktur påverkas av de generella trenderna i Sverige och i vår omvärld. Trenderna kan vara globala, nationella/regionala och kommunala utan några skarpa gränser. De globala trenderna som påverkar den kommunala infrastrukturen är främst klimatförändringar, urbanisering, en växande och åldrande befolkning samt begränsad tillgång till naturresurser.

Städer i större arbetsmarknadsregioner växer kraftigt och regionförstoringen leder till en ökad pendling. Denna trend medför samtidigt att städer utan en stark arbetsmarknad går tillbaka och i vissa fall avfolkas. Med det ökade transportbehovet har trafikanternas säkerhet hamnat än mer i fokus och ny infrastrukturteknik har förändrat förutsättningarna. Inbyggda säkerhetssystem i bilarna ställer numera extra krav på vår infrastruktur, till exempel i form av väl fungerande och hållbara vägmarkeringar och en bra belysning.

Städernas centrala delar växer och samhället präglas av att allt fler verksamheter är i gång under en stor del av dygnet. Att tryggt kunna röra sig i

staden har blivit en jämställdhetsfråga – inte bara med avseende på kön utan även för personer med någon form av funktionsnedsättning.

Alla kommuner strävar efter en ökad andel kollektivtrafik av både miljö- och framkomlighetsskäl. Speciella bussgator och nya utformningar av hållplatser ökar kraven på dessa ytors konstruktion och underhåll. Den pågående förändringen i det globala klimatet påverkar i hög grad infrastrukturen. Årstidernas variation i nederbörd och temperatur har stor inverkan på konstruktionernas hållbarhet. Denna klimatutveckling måste mötas med ett metodiskt arbetssätt när det gäller underhållsplanering och åtgärder i infrastrukturen.

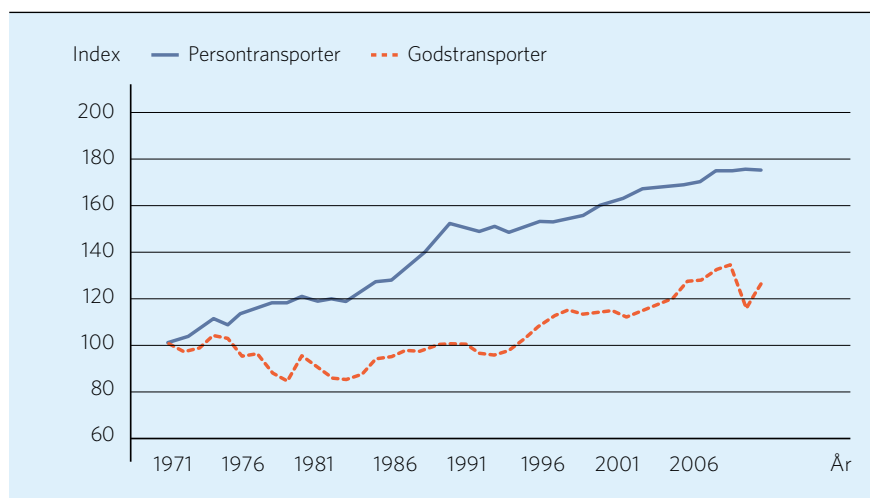
Transportbehovet

Samhällets behov av transporter ökar ständigt och formerna för transporter förändras i takt med samhällets utveckling. Trycket på städernas transportsystem blir därför allt större och det finns ett ökande kapacitetsproblem som samhällsplaneringen måste ta hänsyn till. Det gäller både transport av människor och av gods. I stadsmiljöer strävar man ofta mot att prioritera kollektivtrafik och cykling, på bekostnad av bilarnas framkomlighet.

För mer regional trafik finns önskemål om ökad användning av järnvägs transporter, dels för persontrafik, men framförallt som ett alternativ till lastbilstransporter. Nya regler som tillåter tyngre lastbilar och högre axellaster innebär också att gator och broar slits ned snabbare.

Statistiken visar en tydlig ökning av både person- och godstransporter under de senaste årtiondena, men sedan 2008 finns en indikation på att trenden har brutits.

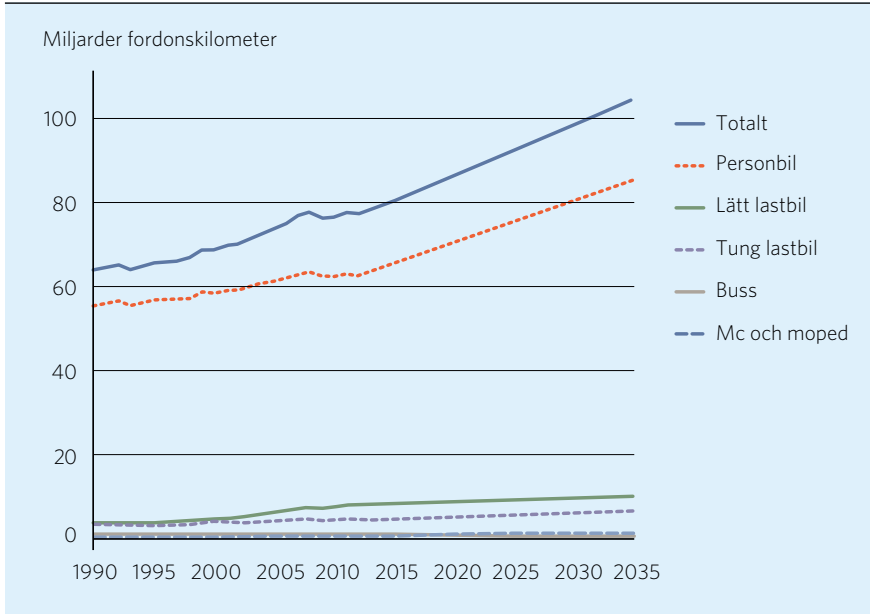
DIAGRAM 2. Utveckling av transportarbete, 1970=index 100



Källa: Trafikanalys.

Trafikverkets kapacitetsutredning prognostiserar en markant ökning av transporterna under perioden 2006–2050, exempelvis med 67 % för biltrafiken. Med tanke på den i princip uteblivna trafikökningen de senaste åren är dock prognosen något osäker.

DIAGRAM 3. Trafiken på det svenska vägnätet



Källa: Kapacitetsutredningen, Trafikverket.

Förslaget att tillåta högre total- och axeltryck för den tunga trafiken på vägar och broar diskuteras flitigt. Idag får lastbilar i inrikestrafik vara upp till 25,25 meter långa och 60 ton tunga. Detta skiljer sig från EU-normen, där lastbilar som regel inte är längre än 18,75 meter och väger maximalt 40 ton (ref: VTI rapport 605, 2008). Argumentet för ett ökat total- och axeltryck är att det skulle minska miljöbelastningen, vilket främst stöder skogsindustrin och därmed ökar konkurrenskraften för den svenska transportnäringen.

Den tunga trafiken har främst en inverkan på den statliga delen av det svenska vägnätet, men de flesta transporter har sin start- och slutdestination i kommunal miljö varför även kommunerna påverkas. Det är främst huvud- och infartsleder, samt gator i industriområden, som bär tung trafik i kommunerna. En ökad andel tung trafik riskerar att leda till ett större underhållsbehov då vägar och broar inte är dimensionerade för denna mängd tung trafik och därmed slits snabbare. Främst handlar det om skador som spårbildning, deformation i hjulspår och sprickor i beläggningen.

Mer cykling och kollektivtrafik

Många kommuner jobbar med att förtäta stadskärnorna vilket förbättrar förutsättningarna att använda cykel som färdmedel. Bilen har varit norm för stadsbyggandet sedan 60-talet men idag är det svårt att göra plats för ännu mer biltrafik i stadskärnorna. Särskilt i storstäderna är detta redan tydligt eftersom problem med trängsel inte går att lösa på annat sätt än genom att förbättra förutsättningarna för att gå, cykla eller åka kollektivt.

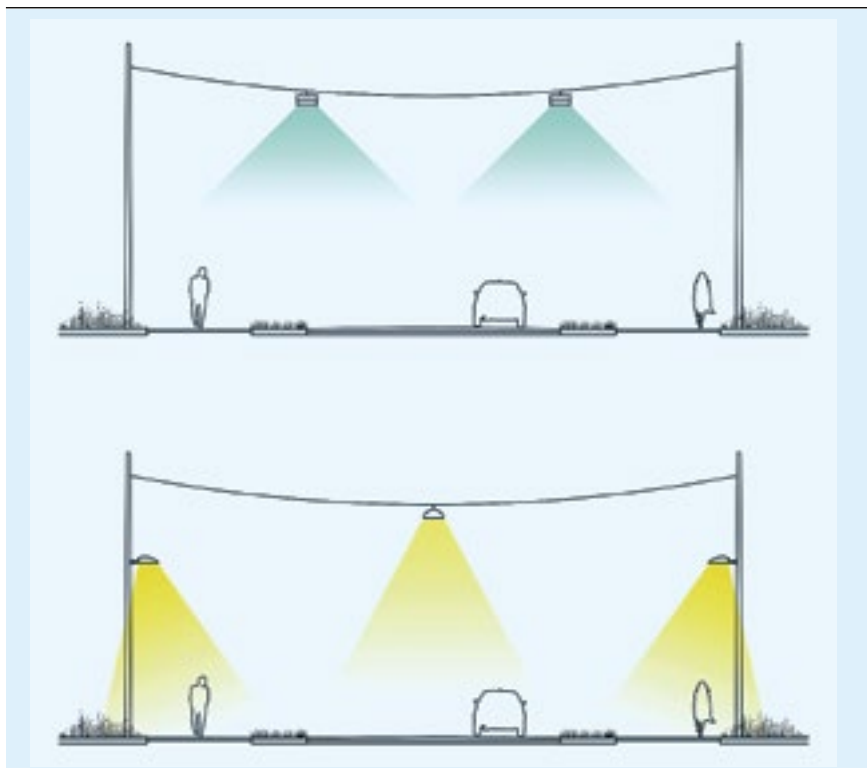
Var femte svensk cykelpendlar dagligen till jobbet och nästan var tredje svensk cyklar till jobb/skola minst en dag i veckan (ref: Cykeltrendrapporten – spaningar om cykel, 2014). Statistik visar att cyklandet i Sverige under 2014 ökade med 12 % jämfört med året innan (ref: Amparo Solutions <http://www.amparosolutions.se/news/oekad-cykling-i-sverige-under-2014>). I Malmö uppger Trafikkontoret att cykeltrafiken har ökat med 12,7 % mellan åren 2011 och 2013. Medan befolkningen ökat med 17 % i Malmö mellan åren 2003-2013 har cyklandet ökat med 48 %.

Den ökade cyklingen ställer allt större krav på cykelvägarna och underhållet av dessa. Cyklisterna är oskyddade trafikanter som i mycket högre grad än bilisterna påverkas av vägytans status och hur väl man sköter vinterväghållningen. Ett ökat fokus på cyklande ställer samtidigt högre krav på att cykelvägarna är i gott skick året om och att ytorna motsvarar cyklisternas förväntning på en god åkkomfort och säkerhet. För att gående och cyklisterna ska känna trygghet krävs gång- och cykelbanor som inger en känsla av säkerhet, såväl dagtid som när det är mörkt.

Det finns ett klart ökat fokus på kollektivtrafiken i dagens samhälle, främst med avseende på miljö och trängselproblem. Majoriteten av Sveriges riksdagspartier är överens om att man ska sträva mot att fördubbla kollektivtrafiken till år 2020. I SKL:s kongressuppdrag 2016–2019 ingår att ”verka för en långsiktig finansiering och utveckling av transportsystemet, så att både gods- och persontransporter sker på bästa möjliga hållbara och effektiva sätt samt att miljö- och klimatpåverkan minskar”. För att klara en ökad kollektivtrafik krävs åtgärder i gatunätet, som till exempel speciella bussfiler och väl utformade hållplatser som är i gott skick.

Det har länge funnits regler för hur statens vägar ska belysas, genom VGU (Vägars och Gators Utformning) och innan dess REBEL. För kommunala gator finns inget nationellt regelverk. De flesta kommuner använder VGU som riktlinjer för det kommunala vägnätet. Vissa kommuner har tagit fram en egen belysningspolicy, belysningshandbok eller andra regler och rekommendationer för belysningen. På senare år har fokus flyttats från belysning för bilisternas skull och istället prioriteras gående, cyklisterna, kollektivtrafik och konfliktpunkter mellan ”hårda och mjuka” trafikslag, det vill säga övergångsställen, platser där cykelbanor och vägar korsas varandra och anslutningar och passager mellan hållplatser och skolor.

FIGUR 1. Exempel på hur en gammal anläggning med linhängda armaturer vid armaturbyte/upp-rustning kan anpassas till dagens behov med förstärkt belysning för gående och cyklister med en begränsad investeringskostnad



Skapa trygghet och jämställdhet

Tidigare talades det om gatubelysning som en trafiksäkerhetsfråga men på senare tid har trygghetsfrågan blivit allt mer aktuell. Belysning i det offentliga rummet har numera även blivit en politisk fråga både ur folkhälso- och jämställdhetsperspektiv. Barn och ungdomar är mer stillasittande idag och med attraktivt belysta lekplatser och bollplaner ökar möjligheten till utelek på eftermiddagar och tidiga kvällar även under höst och vinter. Det är en större andel kvinnor som åker kollektivt och det är kvinnorna som känner sig mest otrygga när det är mörkt ute. Undersökningar visar att många kvinnor undviker sociala aktiviteter på kvällarna eftersom de inte vågar gå ut för att det känns otryggt på vägen mot hållplatsen. Statistiken visar dock att det är främst yngre män som råkar illa ut, men detta innebär inte att kvinnor känner sig tryggare.

Gatubelysningen bidrar tillsammans med belysning från fastigheter och skyltfönster till att göra det offentliga rummet i våra städer och samhällen attraktivt och tryggt. Det innebär inte att all belysning behöver lysa på full effekt mitt i natten, utan snarare finns ett behov av en mer dämpad men jämn belysning. Idag finns det större möjlighet att styra ljuset och om ljuset anpassas efter de aktuella förutsättningarna skapas trygghet för de som vistas ute samt en energieffektiv anläggning och därmed minskad klimatbelastning. En överbelyst yta, det vill säga en plats eller ett stråk som har mycket starkare belysningsnivå än omgivningen, skapar otrygghet när man lämnar ytan eftersom ögat snabbt anpassar sig till ljuset vilket leder till att omgivningen upplevs som mörk fastän den annars skulle upplevas som fullgod.

Ur både säkerhets- och trygghetsaspekt är det lika viktigt att känna att man syns som att se själv.





Gatornas standard är även en arbetsmiljöfråga

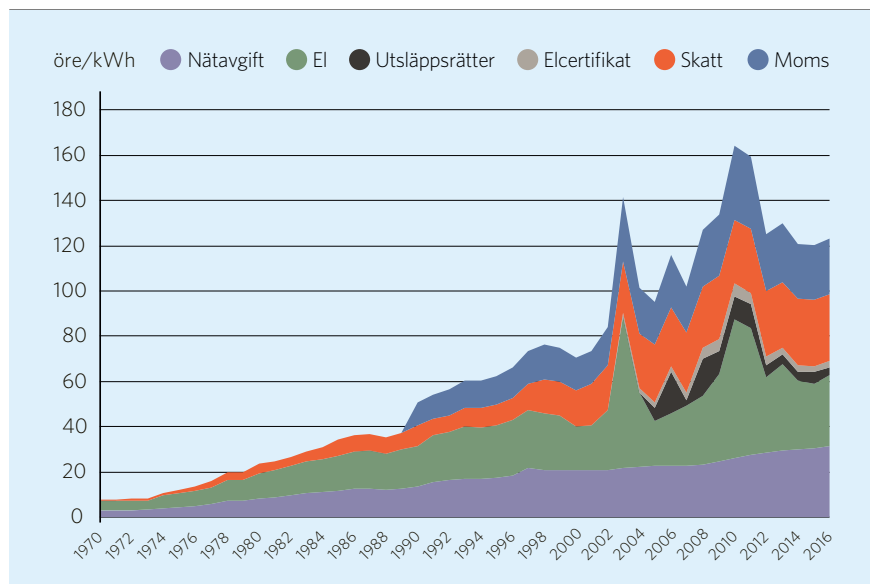
På våra gator finns både önskade och oönskade ojämnheter som påverkar trafikanten. I takt med att gatorna, helt naturligt, slits och påverkas av klimat och trafik så uppstår också ojämnheter. Dessa ojämnheter upplevs av trafikanten som försämrad åkkomfort och vid en viss nivå påverkar det också vilken hastighet man tycker är behaglig att färdas med. Dåliga gator sänker hastigheten, vilket är trafiksäkerhetsmässigt positivt, men för en cyklist är ojämnheterna också en ren säkerhetsfråga eftersom man riskerar att tappa kontrollen och falla omkull.

Kommunal har cirka 14 000 medlemmar i trafikbranschen och de flesta arbetar som bussförare. Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:15) anger specifika gränser för vilka vibrationer som är acceptabla. Ojämnas gator och felaktigt utformade farthinder (gupp) kan ge oönskade vibrationer i fordon och därmed allvarliga hälsoproblem för förare (ryggskador) och passagerare. Detta har uppmärksammats under de senaste 10 åren och numera genomför flera större kommuner ”vibrationsmätningar” för att identifiera partier av gatunätet som måste åtgärdas ur arbetsmiljösynpunkt.

Pris och kostnadsutveckling

Kostnaderna för driften av den kommunala gatubelysningen har ökat kraftigt de senaste årtiondena och energikostnaden står för den största delen av ökningen. Gatubelysning svarar för en betydande del av kommunernas drift- och underhållsbudget och det finns stora besparingspotentialer genom att använda moderna och effektivare ljuskällor.

DIAGRAM 4. Kostnaden för energi är svår att förutse, den enda tydliga trenden är att den stadigt ökar



Källa: SCB, Svensk Energi.

Oljeprisets variation spelar en betydande roll för priset på asfaltbeläggning eftersom det är klart knutet till priset på bitumen. Detta påverkar vad man kan åstadkomma med en viss underhållsbudget och prisets variation över tiden är inte helt enkel att förutse då det styrs av tillgång och efterfrågan med fluktuationer på världsmarknaden.



7

Gottsunda

SCANIA

STW 355

Gator

Status/dagsläge i Sveriges kommuner

Allmänt

Med underhåll menar vi i denna skrift reparationer för att bibehålla anläggningens funktion under hela dess livslängd. Gatorna måste skötas så att trafiken kommer fram, broarna så att de klarar trafikbelastningen och belysningsstolparna så att de inte faller omkull. En underhållsåtgärd har ett bestående värde vid verksamhetsårets slut. Underhållet kan delas in i förebyggande och avhjälpande underhåll. Det förebyggande underhållet består i att med planerade åtgärder undvika akuta skador och störningar. Det kan till exempel handla om att lägga en ny asfaltbeläggning, skydda brobanor mot salt och vatten eller byta lampor med jämna intervall. Det avhjälpande underhållet handlar om att åtgärda uppkomna skador, som till exempel att laga ett hål i asfalten eller att ersätta en sönderslagen armatur.

Med drift menar vi den skötsel som behövs för att en anläggning ständigt ska vara tillgänglig och kunna användas av brukarna, till exempel snöröjning och halkbekämpning. Även energianvändningen till gatubelysning räknas som drift. Driftåtgärder saknar bestående värde vid verksamhetsårets slut.

Både det akuta underhållsbehovets omfattning och hur underhållsplaneringen hanteras i de svenska kommunerna varierar stort över landet. Kommunerna själva uppger att man genomför underhållsbeläggning på, i genomsnitt, cirka 2,5 % av sina gator per år, vilket motsvarar en genomsnittlig livstid för en asfaltbeläggning på ca 40 år (Källa: SKL enkät 2009). 40 år är en mycket lång omloppstid för en asfaltbeläggning och en stark indikation på att man har en växande ”underhållsskuld”. Variationen mellan kommunerna i detta avseende är hela 61 %. Det finns alltså mycket stora skillnader i hur mycket

resurser som kommunerna lägger på underhåll av sitt gatunät. Denna variation speglas också ganska tydligt i diagram 6.

Enligt en enkätundersökning gjord av Svevia 2011, fanns ett eftersatt underhåll i 87 % av de kommuner som medverkade i undersökningen.

Ofta är kommunernas beskrivning av eftersatt underhållsbehov (underhållsskulden) en relativt subjektiv bedömning. Den lokale gatuingenjören ”känner” ofta sitt gatunät bra och gör bedömningen utifrån innevarande budget och sin uppfattning av gatunätsstatus. Ofta räknar man också in den så kallade omloppstiden på sina beläggningar. Denna uttrycks som det antal år som gatubeläggningen måste hålla innan den kan förnyas med innevarande budgetnivå och gällande beläggningskostnader.

Denna rapportens beskrivning av dagsläget i Sveriges kommuner bygger på material och statistik från ca 50 underhållsutredningar som utförts av flera aktörer under perioden 2008–2013. I en underhållsutredning inventeras gatunätet och dess status på ett detaljerat och metodiskt sätt av oberoende experter.

De inventerade skadorna på gator är uppdelade i tre olika svårighetsgrader, där 1 är mildast och 3 är allvarligast.

Följande skadetyper finns med:

- › Krackelering
- › Kantskada
- › Potthål
- › Spricka
- › Oxid./stensläpp
- › Lagning
- › Spår/slitage
- › Övrig skada

Utredningarna som denna rapport baseras på är utförda under perioden 2008–2014 och omfattar drygt 28 miljoner m² kommunala gator. Dessa utgör ett tvärsnitt av Sveriges kommuner med resultat från både mindre och större kommuner samt kommuner av olika art i olika delar av landet. Sammanställningen speglar därför på ett bra sätt hur det generellt ser ut i svenska kommuner avseende gatornas underhållsbehov.

Gatornas underhållsbehov

Diagram 5 visar i % hur stor del av vägnätet som är i behov av akut underhåll om ett visst antal år, uppdelat i 5 klasser. Antal år till akut underhållsbehov = 0 anger att man har eftersatt underhåll. Det är alltså gator som egentligen skulle ha fått någon form av underhåll sedan tidigare. Dessa gator är i akut behov av åtgärd och det är dessa som ofta kallas ”underhållsskulden” eller ”underhållsskulden”.



Bild 1. Exempel på en gata med akut underhållsbehov.

När det beräknade underhållet ligger mer än 5–7 år framåt i tiden så minskar också säkerheten i prognosen eftersom man inte med full säkerhet kan förut säga hur de aktuella gatorna kommer att reagera och försämras över tiden beroende på till exempel trafikbelastning och klimat eller grävningar och trafikomledningar.

UNDERHÅLLSSKULDEN PÅ VÄGAR

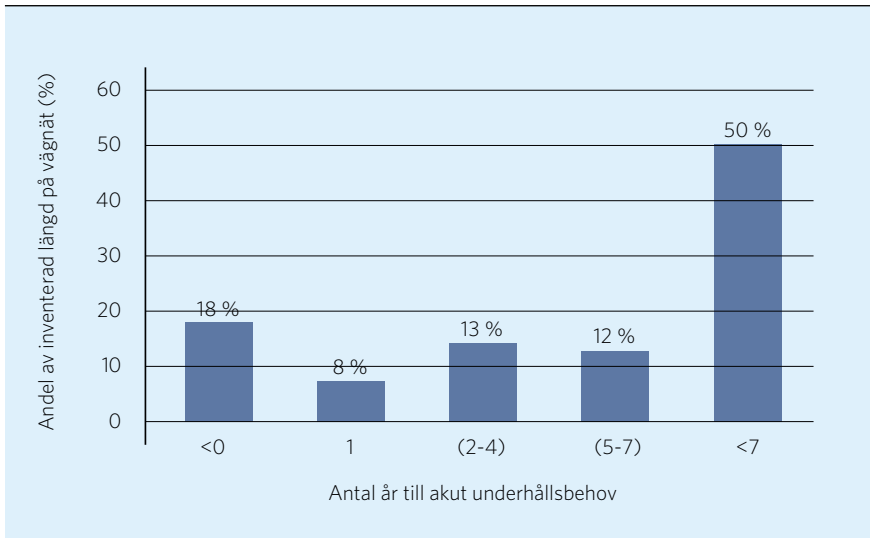
Sammanställningen visar att cirka en femtedel (18 %) av de svenska kommunala gatorna har en sådan status att de egentligen skulle ha åtgärdats tidigare. Det är denna grupp gator som ofta kallas ”underhållsberg” eller ”underhållsskulden”. Denna underhållsskuld motsvarar, grovt uppskattat, en åtgärds kostnad på ca 12 miljarder kronor.

Det blir ofta dyrare att åtgärda gator i akut behov av underhåll än att arbeta förebyggande. Om man inte gör något i tid riskerar man att strukturen förstörs så mycket att det krävs en större rekonstruktion/ombyggnad för att få en fullgod väg.

Det finns även ett behov av att omgående planera för underhåll på ungefär 8 % av ytorna under nästkommande år.

Under den kommande 5-årsperioden bör cirka 40 % av alla kommunala gator tas med i underhållsplanen. Detta motsvarar ungefär 8 % av gatunätet/år i genomsnitt.

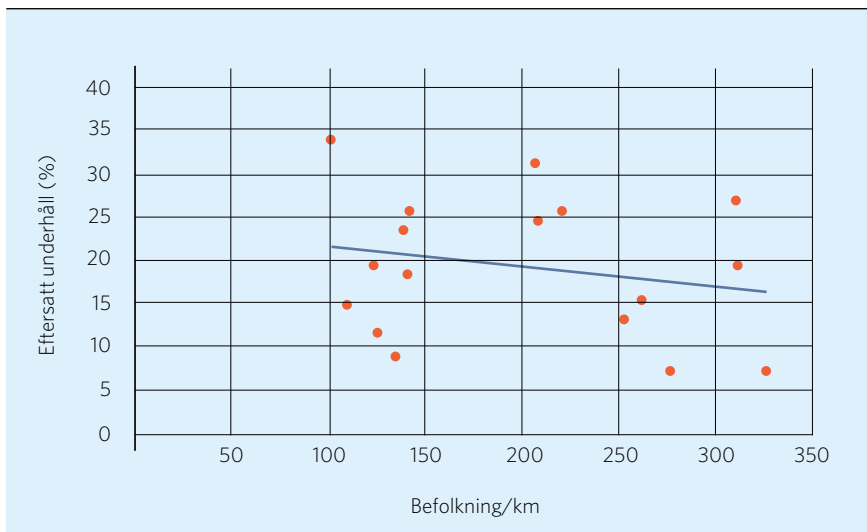
DIAGRAM 5. Fördelning av restlevnadstid på inventerat kommunalt gatunät



Ungefär hälften (50 %) av gatornas yta har en restlevnadstid på över 7 år.

Det finns en tydlig spridning i resultatet från undersökningen där man kan se att underhållsbehovet varierar påtagligt mellan kommunerna. Underhållsskulden (det akuta underhållet) varierar mellan ca 8 % och 35 %. Man kan förledas till att tro att variationen beror på om det är stora eller små kommuner sett till invånarantalet eller den gatuyta som kommunen ansvarar för. Baserat på det stora antalet kommuner som varit med i undersökningen kan man dock inte se någon sådan entydig koppling till underhållsbehovet. Det finns en tendens till en viss koppling till antalet invånare i kommunen, där små kommuner har en större andel gator i akut behov av underhåll. Däremot är sambandet inte lika klart om man ser till den mer logiska förklaringen att skatteintäkten (och därmed budgetunderlaget) per gatuyta borde öka om man har en stor befolkning/mängd/gatulängd.

DIAGRAM 6. Andel gator med eftersatt underhåll i relation till invånarantalet/gatulängd



Av detta kan man sannolikt dra slutsatsen att det är hur man planerat och budgeterat sitt gatuunderhåll som har den mest avgörande effekten på dagens underhållsskuld. Om man har en historik med långvarigt låg underhållsbudget så syns det säkerligen på den ”underhållsskuld” man har idag. Motsatt gäller att en historik med god budgetnivå troligen visar sig i form av en låg underhållsskuld idag.

Underhållsplanering av gator kräver alltså långsiktighet för att bli effektiv och framgångsrik

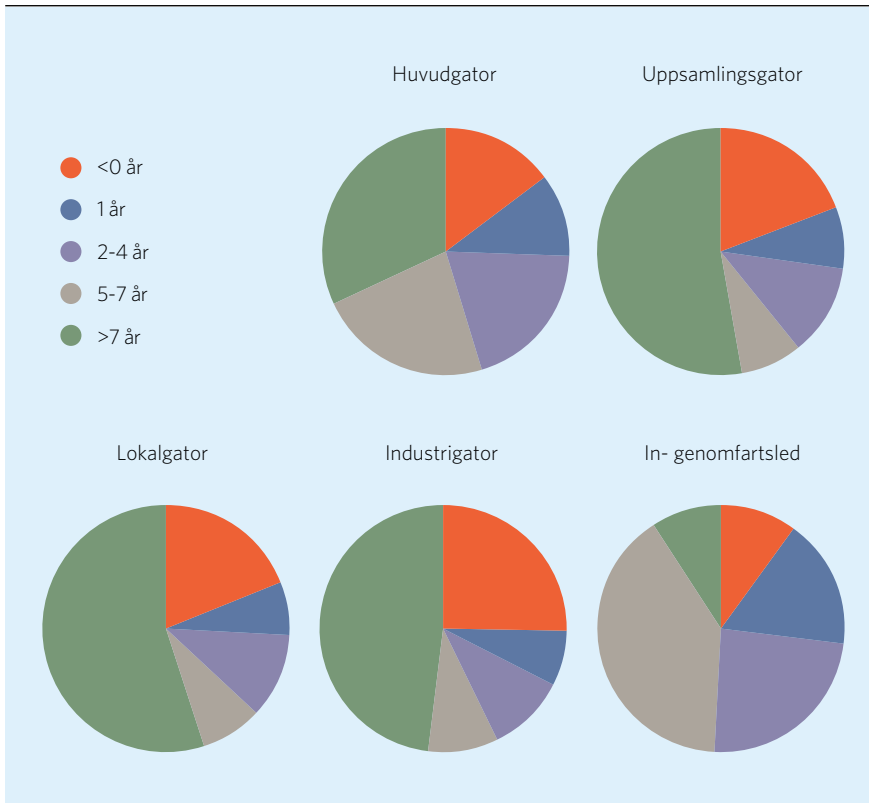
Gatornas kondition fördelad på olika gatutyper

I undersökningen delas gatunätet upp i fem olika typer av gator: huvudgator, uppsamlingsgator, lokalgator, industrigator och in-/genomfartsled. Diagram 7 på nästa sida visar hur gatornas restlevnadstid är fördelad på dessa gatutyper.

Huvudgator

Huvudgator är den typ av gator som snabbast nöts ner på grund av den höga trafikbelastningen. Dessa gator har därför också en hög prioritet när det gäller underhåll. Idag har 15 % av de kommunala huvudgatorna ett eftersatt underhåll. Under de kommande fyra åren kommer denna siffra att öka till 46 % om inga åtgärder vidtas. Dessa gator har en jämn ökning av underhållsbehovet över tiden. Ur ett underhållsperspektiv behöver denna gatutyp oftast en beläggning med hög nötningsresistens, dvs. en förmåga att motstå nötning från dubbade personbilsdäck vintertid.

DIAGRAM 7. Tid till akut underhållsbehov i Sveriges kommuner fördelat på gatutyper



Industrigator

En fjärdedel (25 %) av industrigatorna har ett eftersatt underhållsbehov som är akut. De kommande fyra åren kommer denna siffra att öka med 17 % av gatunätet. Trafiken på dessa gator är ofta tung och har låg hastighet. Därför uppkommer ofta sprickor, krackeleringar, potthål och lagningssskador. Detta är strukturella skador som ofta leder till ett akut underhållsbehov. På industrigator bör man alltid se över gatans bärförmåga och strukturella uppbyggnad. Tung trafik kräver en bra bärförmåga och en deformationsresistent asfalt.

Uppsamlings- och lokalgator

Uppsamlingsgator och lokalgator liknar varandra vad avser beräknade restlevnadstider. Båda har 19 % eftersatt underhåll. Denna siffra kommer att öka med cirka 20 % av gatorna de kommande fyra åren. Lokalgatorna är de vanligaste gatutyperna i vägnätet och är avsedda för trafik inom området. Andelen tung trafik på dessa gator är låg och därför beror ofta skadorna på åldrad be-

läggning som visar tecken på stensläpp och hål. På denna typ av gator är det speciellt viktigt att välja en beläggning med god åldringsresistens eftersom det ofta är lång tid mellan belägningsåtgärderna.

Genomfartsleder

10 % av in-/genomfartslederna har ett eftersatt underhåll. Inom ett år kommer denna siffra att öka med 17 %. Därefter ser man en jämn ökning av akut underhållsbehov de första 7 åren. 91 % av in-/genomfartslederna kommer att behöva underhåll inom 7 år, vilket är en mycket stor andel.

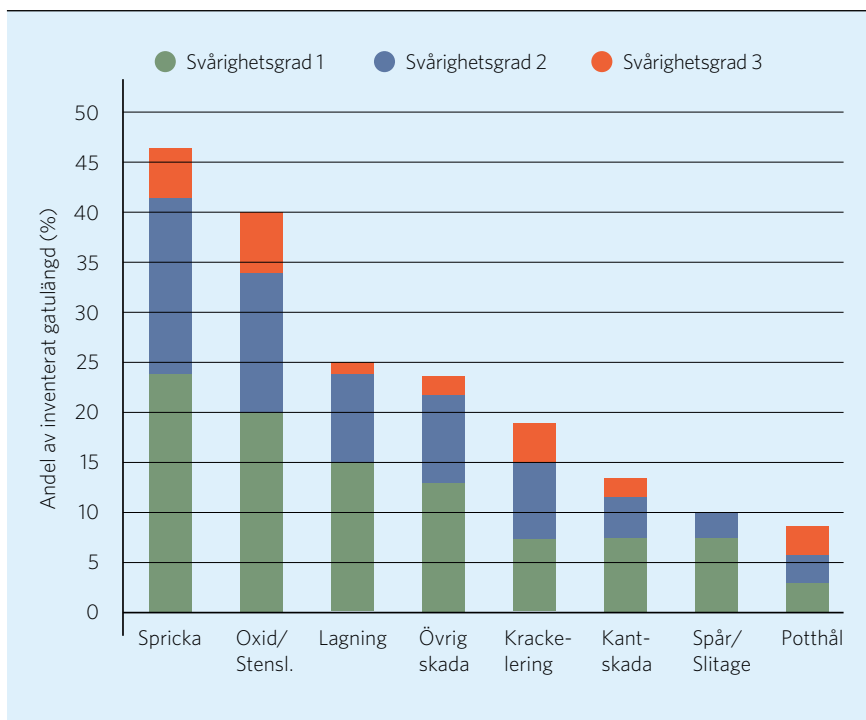
In-/genomfartslederna har oftast den högsta trafikbelastningen och slits snabbt av den relativt stora trafikmängd som ska in, ut och genom kommunen. Dessa gator har en viktig funktion för infrastrukturen och framkomligheten. De är därför högt prioriterade i likhet med huvudgatorna. Denna gatutyp kräver ofta både en god slitageresistens på ytan för den stora mängden personbilar och en god bärförmåga för den tyngre trafiken.

Skador på kommunala gator

Baserat på de 50 undersökta kommunerna har skadetyperna på gatunätverket sammanställts och redovisas i Diagram 8. Ur diagrammet kan utläsas att sprickor är den mest utbredda skadetyperna på det undersökta gatunätet av de åtta olika skadetyper som studerats. Man kan också se en hög förekomst av stensläpp och lagningar.



DIAGRAM 8. Förekomst av skada på gatunätet uppdelat på svårighetsgrad



Sprickor, som är den vanligaste skadan, finns i flera former på 47 % av gatunätet. Sprickor tyder på till exempel bärighetsrelaterade problem och markrörelser. På vägar med tunna beläggningsskikt kan sidospäckor och krackelering uppstå i anslutning till den ursprungliga sprickan. Fogspricka är en annan typ av längsgående spricka som uppstår i skarven mellan två beläggningsskikt. Vanligtvis finns denna spricka i vägmitt eller i skarven mellan körfält och vägren. En beläggningsskarv är alltid ett sårbart område, framförallt om skarven är dåligt utförd. Kantskador eller kantspräckor är längsgående och löper mellan 0,2–0,5 meter från beläggningsskiktet. Dessa orsakas främst av bristfälligt sidostöd, dålig vattenavrinning, deformation i väggkroppen eller otillräcklig vägbredd som tvingar ut den tunga trafiken för nära väggkanten (Wågberg, 2003). I och med att spräckor kan uppstå på många olika sätt är det förståeligt att denna typ av skada är vanlig ute på vägarna.

Ofta finns andra skador i anslutning till spräckor såsom krackelering och **potthål/slaghål**. Det är viktigt att tätta spräckorna så tidigt som möjligt innan vatten hinner tränga ned i väggkonstruktionens obundna lager. När vatten väl kommit ner i väggkroppen går nedbrytningen snabbt.

Krackeleringar (utbredda sprickor) kan vara ett resultat av äldre och spröda beläggningar, men är också ofta ett tecken på bärighetsproblem. I kommunal miljö förekommer inte så mycket tung trafik varför denna skadetyper är mindre vanlig.

Lagningar efter grävarbeten, som utöver de estetiska aspekterna, generellt även ger en lokal försämring av vägkonstruktionen finns på 25 % av det kommunala gatunätet. Ofta ser man en kombination av lagning och sättningar som orsakats av otillräcklig packning av återfyllnadsmaterialen.

Att man ser en relativt stor andel **oxidation/stensläpp** är ganska naturligt. I kommunal gatumiljö finns ofta en stor andel gator med mycket gammal asfaltbeläggning. I många bostadsområden som byggdes på 60–80-talet har lokalgatorna en låg trafikbelastning. Ofta har man inte utfört någon större mängd underhållsbeläggning på dessa gator. Detta innebär alltså att man har asfaltytor som är 30–50 år gamla. I takt med att det bitumen som finns i asfalten oxiderar i ytan (i kontakt med syre och solstrålning) så hårdnar det och tappar sin förmåga att hålla kvar stenen som finns i asfalten. Efterhand får man stenlossning som i sin tur leder till hål och sprickor på längre sikt.

Spårbildning är främst en trafikrelaterad skada som orsakas av slitage och av deformation i slitlager eller i underliggande konstruktion (bärighetsbrist). Denna skadetyper uppstår främst på statliga vägar med högre hastighet, där man sedan riskerar ansamling av vatten och snö i spåren vilket i sin tur är en trafiksäkerhetsrisk. Undersökningen visar att 10 % av gatunätet har spår/slitage men att hela 7 % är av svårighetsgrad 1. De flesta gator i kommunerna har så pass lite trafik att dubbdäckslitage inte är något problem och därför är spårbildning inte ett prioriterat problem.

Ojämnheter och sättningar (utgör huvuddelen av registreringar under gruppen ”övrig skada”) förekommer längs 24 % av det undersökta gatunätet. Dessa skador kan ofta relateras till bärighetsbrister eller grävningar.

Kantskador är vanligast på vägar utan kantstöd.

Cykelvägnätets status

Förutsättningarna för att kunna underhålla gång- och cykelvägar på ett kostnadseffektivt sätt är att dessa dimensionerats på ett korrekt sätt, att arbetet utförts med god kvalitet och att inga tyngre fordon trafikerar vägen. Normalt dimensioneras gång- och cykelvägar för trafik med fordon som inte överskrider 8 tons axellast. Om inte detta följs kan en gång- och cykelväg förstöras mycket snabbt, redan vid enstaka överfarter med ett tyngre fordon. Detta syns då tydligt genom sprickbildning och deformationer/kantskador.

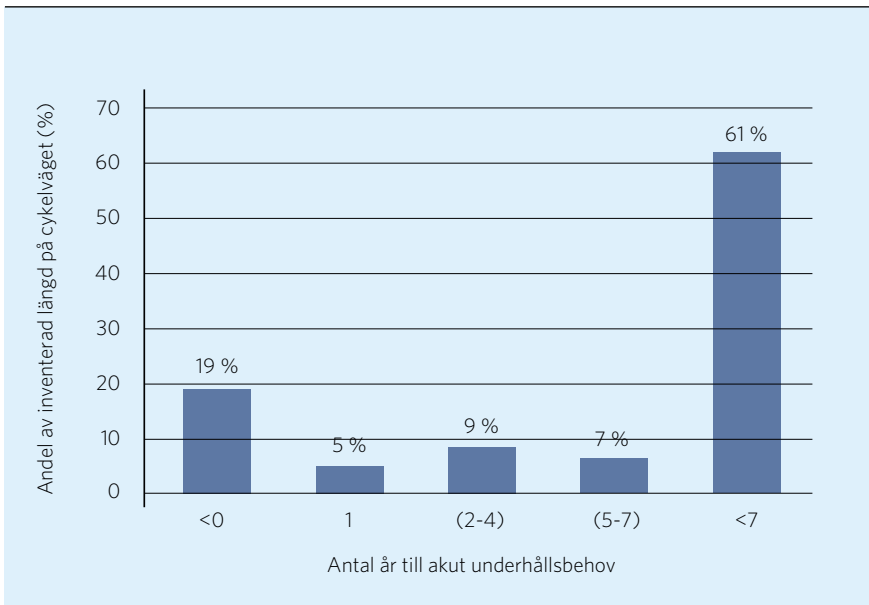
En sammanställning av 23 underhållsutredningar på Sveriges kommuners cykelvägnät har gjorts och redovisas här som ett tvärsnitt över Sveriges kommuner.

Diagram 9 nedan visar restlevnadstiden för det inventerade cykelvägnätet, dvs. det antal år som är kvar tills cykelvägen är i akut behov av underhåll.

61 % av ytorna har en restlevnadstid som överstiger 7 år, medan nästan en femtedel (19 %) har ett eftersatt underhåll. På dessa 19 % krävs i många fall akuta insatser för att säkerställa trafiksäkerheten för oskyddade trafikanter.

Det akuta underhållet (underhållsskulden) på kommunala cykelvägar motsvarar en underhållskostnad på cirka 1,5 miljarder kronor.

DIAGRAM 9. Fördelning av inventerad cykelväg på restleveranstid



Skador på cykelvägar

Skador på cykelvägar har en mycket större och mer direkt effekt på trafikanternas säkerhet än vid biltrafik. En cyklist som faller riskerar en personskada som oskyddad trafikant. Exempel på farliga defekter hos gatuytan är hål, sprickor, rotintrång och lagningar eftersom de ger en ojämn yta där man kan tappa kontrollen. Även löst grus på ytan utgör en stor olycksrisk för en cyklist då greppet vid riktningssändring (kurvor) och inbromsning försämras dramatiskt.

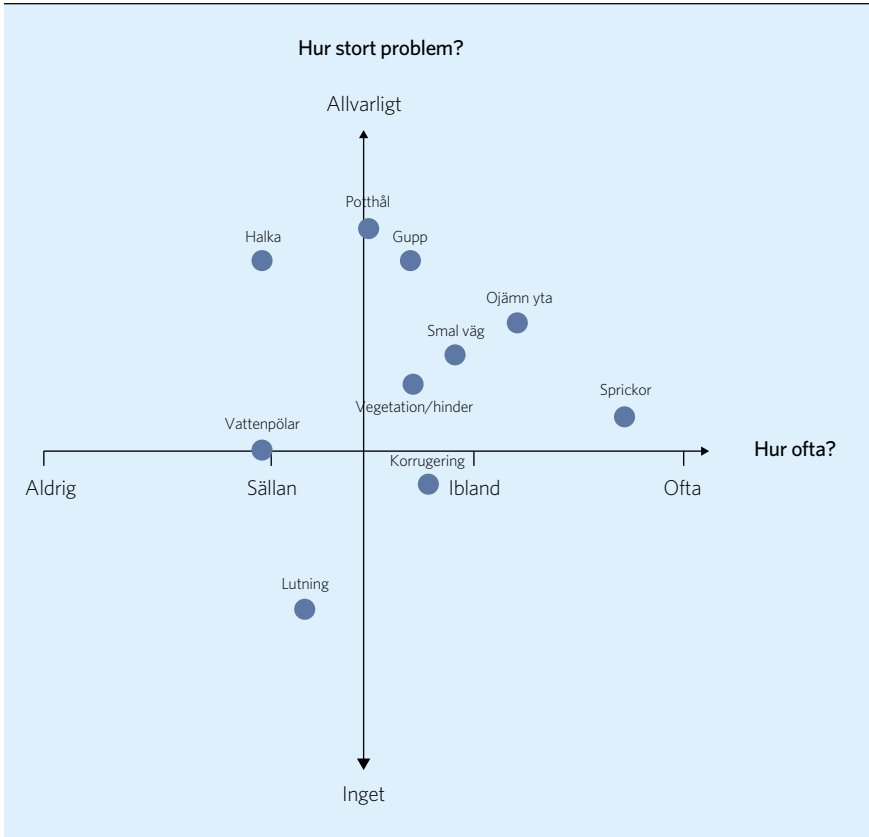
Defekterna på cykelvägnätet i svenska kommuner har sammanställts och redovisas som åtta olika skadetyper: Krackelering, kantskada, potthål, spricka, oxid./stensläpp, rotskada, gräsintrång och övrig skada.



Bild 2. Exempel på cykelväg i akut behov av underhåll.

Skador på cykelvägar upplevs av cyklisterna som olägenheter i olika omfattning beroende på vad man avser. En studie (Carey 2003) visar hur cyklisterna rangordnar de olika typerna av olägenheter både vad avser förekomst och olägenhet. Denna kunskap kan kombineras med resultatet från undersökningar i kommunerna. Man ser då att sprickor, som det finns relativt mycket av på svenska cykelvägar, inte upplevs som särskilt allvarliga. Däremot ser man att det som i kommunerna definieras som övriga skada, ofta ojämnheter, ligger högt upp på cyklisternas skala över vad som upplevs som allvarligt. Detta innebär att kommuner framförallt bör fokusera på att åtgärda ytor med mycket ”övrig skada”. Med andra ord ska man prioritera åtgärder av hål och lokala ojämnheter.

FIGUR 2. Cyklisters uppfattning om hur ofta vissa brister förekommer på cykelvägar och hur allvarliga dessa är, utifrån resultat från Cairney och King (2003)



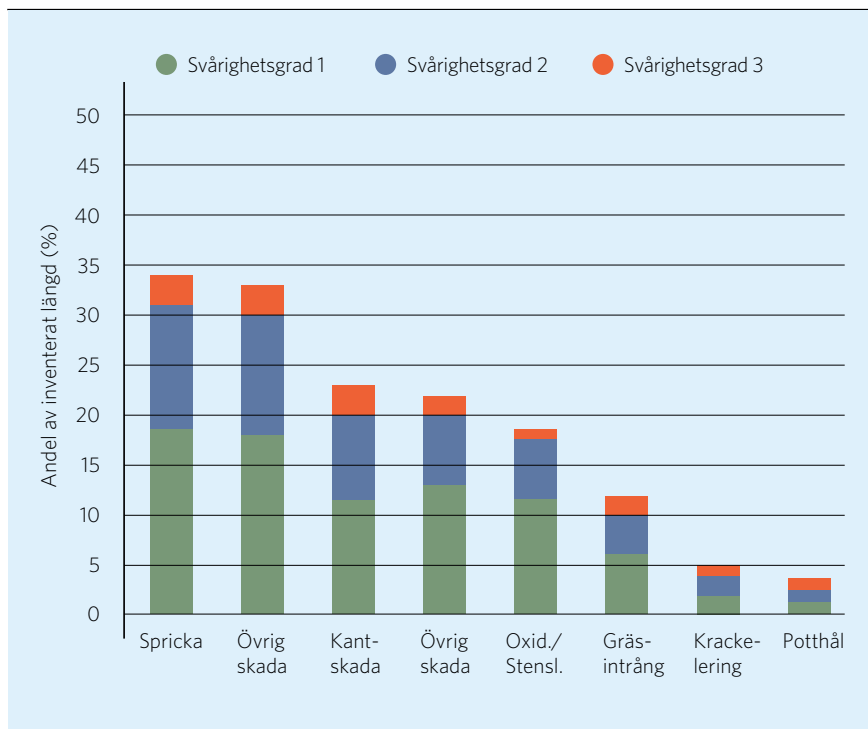
Källa: "Mätmetoder för tillståndsbedömning av Cykelvägar - En kunskapsöversikt", VTI 2007.

Precis som på gatunätet är **sprickbildning** den vanligaste skadan och den syns på hela 34 % av cykelvägnätet. Merparten av dessa sprickor är dock av lite enklare svårighetsgrad, dvs. inte akuta. Bara 3 % av gatorna har sprickor av svårighetsgrad 3 och sedan finns ytterligare 12 % av svårighetsgrad 2. Sprickor bör alltid tätas så fort som möjligt för att förhindra att ytvatten tränger ned i konstruktionen och därmed accelererar nedbrytningsprocessen.

När sprickorna nått ett visst stadium och utbredning kallas de ofta **krackelering** och denna typ av skada finns på ytterligare drygt 10 % av cykelvägnätet. Krackelering tyder på en större strukturell brist i konstruktionen och en långt gången skadeprocess.

Övriga skador har stor omfattning (33 %). I begreppet ingår främst ojämnheter och sättningar vilka är av stor betydelse för cyklisternas säkerhet. Vid noteringar av övriga skador brukar även skymd sikt, höga brunnskanter och träd eller växter som växer in över GC-vägen räknas in. Denna parameter ingår i restlevnadsberäkningen och är vanligt förekommande på grund av cykelvägarnas placering i terrängen. Växter och träd ligger ”kant i kant” med vägbanan och underhåll i form av klippning behövs kontinuerligt. Merparten av övriga skador är också av enklare svårighetsgrad (18 % har svårighetsgrad 1 och 12 % har svårighetsgrad 2 medan endast 3 % har svårighetsgrad 3).

DIAGRAM 10. Fördelning av skador (förekomst av någon svårighetsgrad) på cykelvägnätet



Inträngning av vatten i de obundna lagren kan resultera i skador, snabbare nedbrytning och att ogräs etableras i hål och sprickor. Till följd av sprickorna är även gräsintrång vanligt. Cirka 19 % av cykelvägnätet uppvisar problem med gräsintrång. Dock är endast 1 % av svårighetsgrad 3.

Till skillnad från gatunätet är en av de vanligare skadetyperna (23 %) på cykelvägnätet kantskador. Kantskador kan uppstå vid otillräcklig bärighet

och dålig dränering vid vägens ytterkant. Framför allt beror kantskador på ett otillräckligt kantstöd. De flesta cykelvägar ligger ofta som en tunn beläggning direkt på en svagare underbyggnad. Cykelvägarna trafikeras ofta av tyngre servicefordon vid t.ex. snöröjning och lampbyte i gatubelysning eller av enstaka transportfordon. Med sådan trafikering kan kantskador lätt uppstå vid ett enstaka ogynnsamt belastningstillfälle. Kantskador på cykelvägar kan tvinga in cyklister mot mitten av körbanan, och därmed ökar också risken för kollisioner.

Även på cykelvägar tillhör oxidation/stensläpp de vanligare skadorna med en omfattning på 22 %. Den låga trafiken på cykelvägarna resulterar ofta i en lång levnadstid, det vill säga en lång omloppstid mellan underhållsbeläggningar. Till slut uppstår det ofrånkomligen stensläpp på grund av den oxiderade och åldrade beläggningen.

Potthål ska prioriteras vid underhållsinsatserna då de utgör en mycket akut säkerhetsrisk för de oskyddade trafikanterna, framförallt cyklister. Denna skada är kommunerna ofta bra på att snabbt åtgärda och endast 3 % av väglängden har denna skada.



Vad bryter ner gatorna?

På de belagda lågtrafikerade vägarna (merparten av kommunernas gator) besvärar användarna mest av hål, ojämnheter och dåliga lagningar. Dessa skadetyper ger också upphov till flest skador på fordonen. Nedbrytningen av lågtrafikerade vägar är mer komplex än på det högtrafikerade vägnätet där trafiken utgör den väsentligaste parametern. På det lågtrafikerade vägnätet är tidsperspektivet längre där parametrar såsom åldring, beständighet och klimat i större grad påverkar nedbrytningen.

Från och med den tidpunkt en anläggning tas i bruk startar en kontinuerlig nedbrytning/försämring av dess kondition vare sig man använder anläggningen eller inte. Detta är en naturlig och oundviklig process där takten på försämringen påverkas av många faktorer som t.ex. brukandegrad, klimatbelastning och löpande underhåll. Nedbrytningshastigheten, och därmed tidpunkten för behovet av underhåll och kostnaden för olika typer av underhållsåtgärder, kan emellertid påverkas.

Det finns i regel fyra huvudsakliga processer som på olika sätt verkar nedbrytande på en vägkonstruktion, nämligen:

- › Trafikbelastning
- › Klimatpåverkan och åldring
- › Ingrepp i vägkonstruktionen
- › Arbetsutförandets kvalitet
- › Utformning

En cykelväg bryts inte ner av slitage på samma sätt som gator och vägar. Skador på själva konstruktionen beror oftast på tjäle eller enstaka överbelastning från tunga fordon. Överbastningar leder till skador i bärlager och förstärkningslager, vilket sedan visar sig som sprickor eller ojämnheter i beläggningen. Ytligt sker nedbrytningen genom att beläggningen påverkas av åldring, vilket resulterar i stensläpp och krackelering.

Trafikbelastning

Trafiken påverkar gatornas kondition genom:

- › ytligt slitage och
- › strukturell nedbrytning

Det ytliga slitaget definieras som bortnötning av material från ytan, främst orsakat av dubbdäck. Detta slitage kommer från personbilstrafiken och dess dubbdäcksanvändning vintertid. Slitagets omfattning beror till stor del på trafikmängd, fordons hastighet, andel dubbdäck, typ av dubbar och asfalttyp (mixen av bitumen och sten).

Dubbdäcksanvändningen har minskat de senaste åren, framförallt i de södra delarna av landet, bland annat på grund av förbud mot dubbdäck på allt fler gator i stadskärnorna. Allt mildare vintrar, som mer sällan medför behov av dubbdäck, innebär också minskat slitage. Dubbdäckslitage är vanligast på högtrafikerade gator. Av undersökningen i Sveriges kommuner framgår att ungefär 10 % av vägnätet har spår/slitage men man kan också konstatera att hela 7 % endast är av svårighetsgrad 1. Detta innebär att spårbildning kan betraktas som ett relativt litet problem för svenska kommuner då trafikmängden ofta är låg.

Den strukturella nedbrytningen beror på tung trafik. Skadorna kan delas in i några praktiska huvudgrupper: A. plastisk deformation av beläggning, B. sprickbildning genom materialutmattning av beläggningen samt C. deformation och sättning i obundna lager. Alla dessa grupper benämns ibland bärighetsrelaterade skador.

En bärighetsrelaterad skada visar sig ofta som sprickor i hjulspåren, spårbildning eller deformationer. Sprickor utvecklas med tiden till krackelering och sedan till partier där belägningsbitar lossnar. Mjuka beläggningar kan få ganska kraftiga spår utan att sprickor syns. Bärighetsskador, som orsakas av den tunga trafiken, har en spårvidd (avstånd mellan spårbottnar) som är något större.

Exempel på orsaker till skador på grund av bärighetsbrist:

- › För tunn asfalt eller för tunna gruslager
- › Dålig/fel kvalitet hos materiallagren eller bristfällig packning
- › Olämpliga materialtyper
- › Dålig dränering av vägkonstruktionen
- › Svaga vägkanter
- › Branta innerslänter på en smal väg

Tung trafik medför materialutmattning i asfalten. Med tiden initieras sprickor i underkant på belägningslagren och dessa söker sig upp mot beläggningens yta. Sprickorna syns ofta längsgående i hjulspåret. I takt med att sprickorna tilltar i omfattning tappar vägen snabbt sin bärande förmåga. Sprickorna innebär också att vatten tillåts komma ner i konstruktionens grusmaterial.

Detta nedträngda vatten får sedan främst två konsekvenser:

1. Grusmaterialen blir svagare och kan inte bära trafiklasten på samma sätt som ett torrt material samt
2. vattnet ger en större tjällyftning vintertid.



Om man har instabila beläggningslager kan man, från tung och spårbunden trafik, få en spårbildning som beror på att asfalten omlagras. Man ser ofta detta på att spåren blir mycket markanta och med valkar på sidorna. Denna skada kan ofta ses i kommunal miljö när man smalnar av körfält och där man har mycket bussar. Man kan också se problemet i industriområden som inte haft gator som dimensionerats för den tunga trafiken.

Att man etablerar ny verksamhet, eller gör ändringar i stadsplanen, som medför förändrad användning av gatorna är inte ovanligt i kommunal verksamhet. Detta leder också ibland till att man får avsevärt fler, och mer koncentrerade, tyngre transporter i områden och på gator som tidigare mestadels haft personbilstrafik. I de fall man inte förstärkt gatorna på ett genomtänkt sätt blir följden ofta bärighetsrelaterade skador.

Att laga en gata med bärighetsrelaterade skador blir extra kostsamt av främst två skäl:

- › De material som finns kvar måste tas bort/ersättas då de är kraftigt skadade
- › När gatan väl tagits i bruk för nya ändamål uppstår betydande trafikstörningar om man ska göra en rekonstruktion av vägen i efterhand

Allra bäst är att man, innan man ändrar gatans användning, gör en bärighetsutredning som visar om gatan klarar den nya trafikeringen. Om den inte gör det ska en sådan utredning också visa vilken förstärkningsåtgärd som är lämpligast. En sådan preventiv process är ofta betydligt mer kostnadseffektiv än att laga vägen i efterhand.

Klimatbelastning

Även om en väg inte trafikeras hårt, eller inte alls, så kommer den så småningom att brytas ned på något sätt. Det man ofta avser i dessa hänseenden är att asfaltens bitumen åldras (genom oxidation) när det exponerats för sol och luft.

GAMLA GATOR SYNS

Åldringsskador uppstår normalt efter 15 till 20 år. Detta ska ställas i relation till att den genomsnittliga omloppstiden för kommunala gatubeläggningar är ca 40 år!

I åldringsprocessen blir bitumen mindre flexibelt, dvs. det tappar sin förmåga att följa undergrundens rörelser. Dessutom avtar bitumens förmåga att hålla kvar stenmaterialet och med tiden utvecklas hål och sprickor. Beläggningsen förlorar därmed sin funktion som ett skyddande lager och nedbrytningen av väggroppen påskyndas. I en välpackad asfaltmassa (med hålrum <4 %) åldras bindemedlet avsevärt långsammare.

Det finns olika sätt att motverka effekterna av asfaltens åldring som innebär att man på en oxiderad beläggning tillför ett tunt lager med nytt material på ytan och på så sätt ”föryngrar” ytbeläggningsen. Exempel på sådana metoder är ytbehandling, slamförsegling och så kallad ”fog seal”.

Under tjällossning blir väggroppens grusmaterial ibland övermättat med vatten och dess bärförmåga försämras då kraftigt. Ojämna tjällyftningar ger problem med breda långsgående sprickor och ojämnheter. Ibland kan man också se tvärgående sprickor som en följd av temperaturväxlingar. Detta beror då på att beläggningsen inte klarar av de inre spänningar som uppstår i materialet när detta växlar i temperatur.

Klimatförändringar kommer att spela en allt större roll i framtida planeringar. En temperaturhöjning kommer att innebära mer extremväder i form av bland annat häftigare regn och förändrade förhållanden sommar/vinter. Effekten av häftigare regn sätter fokus på en fungerande dränering. Dåligt fungerande dräneringssystem kommer inte att kunna hålla borta vattnet från väggroppen, vilket senare bidrar till minskad bärighet och en snabbare nedbrytning. Temperaturskillnaderna gör att tjälperioden blir längre och mer oregelbunden. Fler tjällossningar kommer att inträffa och riskerna för sprickor och permanent deformation kommer att öka. Varmare somrar kan även leda till att spårbildningen ökar på vägarna (VTI rapport 771, 2012).

Enligt VTI rapport ”771 Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll” innebär en klimatanpassning av vägars konstruktion, drift och underhåll i de flesta fall relativt stora förändringar, men det saknas idag en övergripande bild av det totala klimatanpassningsbehovet nationellt sett samt av vilka åtgärder som behöver vidtas och som är rimliga.

För vägnätet har Vägverkets rapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen (Nordlander et al., 2007) identifierat att följande anläggningstyper kan komma att påverkas av erosion till följd av klimatförändringar:

- ‡ Väg
- ‡ Vägtrumma
- ‡ Lågt liggande bro
- ‡ Bro stöd

Strandnära vägar kan komma att skadas av både erosion och översvämningar. Vägar och vägtrummor kan förstöras när det blir extrem eller intensiv nederbörd.

En ökad nederbörd på vinterhalvåret är en del av klimatförändringarnas scenarier. Det är också under den delen av året de flesta beläggningsskador uppkommer, vilket indikerar ett behov av effektivare dränering för att minska skador på beläggningen. Tabellen nedan ger en överblick över hur klimatförändringarna kan påverka gatans asfaltlager.

TABELL 1. Klimatförändringars inverkan på asfaltlager

Klimatparameter	Effekt
Ökad nederbörd	Kan minska beständigheten genom att accelerera åldringsförloppet och öka stensläpp och dubbdäcksavnötning
Varmare somrar	Ökad spårbildning, bättre läkning av mikrosprickor
Mildare vintrar	Minskad risk för uppkomst av lågtemperatursprickor Lägre utmattningshållfasthet
Ökat antal tjällossningsperioder per vinter	Ökad risk för sprickor och slaghål
Fler frys/töcykler	Minskning i beständighet Ökning av stensläpp och dubbdäcksavnötning

Av effekterna i tabellen ovan är det troligen ökad spårbildning och lägre utmattningshållfasthet på grund av mildare vintrar som kommer att ge störst inverkan.

Undergrundsmaterial eller terrassmaterial i gatan påverkas också av klimatvariationer. Material med hög finhalt drar gärna till sig vatten när det fryser. Detta gör att lagret ökar sin volym under frysningen (frostlyftning) och när materialet tinar upp har det större deformationsbenägenhet.

TABELL 2. Klimatets inverkan på undergrundsmaterial

Klimatparameter	Effekt
Ökad nederbörd	Kan ge reducerad styvhet (bärighet) och ökad tillväxt av permanenta deformationer
Varmare somrar	Försumbar effekt
Mildare vintrar	Kan minska betydelsen av tjällyftning, öka tjällossningsperiodens längd
Ökat antal tjällossningsperioder per vinter	Kan ge reducerad bärighet och ökad tillväxt av permanenta deformationer
Fler frys/töcykler	Liten effekt

Ingrepp i konstruktionen

Den negativa effekten av ingrepp i väggkroppen, exempelvis i samband med utbyggnad av fjärrvärme, kabel-TV, bredband o.s.v., utgör ett betydande problem för kommunala gator och vägar. Även om ingreppet i gatan genomförs och återställs omsorgsfullt, så förkortas i regel livslängden. För att motverka det krävs god kontroll och att ingreppen samordnas med programmet för beläggningsunderhåll. Kommunerna måste ställa höga krav på hur ingreppet och återställningsarbetet genomförs.

Återställningsarbeten efter ingrepp är inte enkla att styra mot sådan kvalitet att de blir hållbara. Att utföra en tillräcklig packning av grusmaterialen, och att få till en bra lokal beläggningsyta, är ofta en utmaning där man inte alltid lyckas nå hela vägen till ett fullgott arbete. Dessa ytor blir då ojämna med deformationer, sprickor och hål som följd. Skadetyper ”lagning” uppträder i direkt anslutning till lagningar som gjorts efter ingrepp i gatan.

Skadorna initieras vanligen på grund av att anslutningen i fogen mellan den gamla beläggningsytan och lagningen är otillräcklig. Dessa skador kan sedan utvecklas till sprickbildning, krackelering och hål. Dåliga fogar bör åtgärdas omgående för att förhindra skadeutvecklingen. Om skadorna är omfattande bör beläggningsytan tas bort på ett större område och en ny lagning göras.

Lagningsskador finns på 25 % av vägnätet i kommunerna. Det positiva är att endast 1 % är av svårighetsgrad 3 och 9 % av svårighetsgrad 2 så det är inte det största problemet för trafikanterna. Det är dock en relativt onödig form av skada som till stor del kan undvikas med tydliga krav på återställningsarbeten och uppföljning av dessa krav.



Bild 3. Exempel på misslyckad lagning efter grävningsarbete.



Bild 4. Exempel på sättningar och mindre lyckade lagningar vid en busshållplats (Bild: Samtrafiken).

Arbetsutförandets kvalitet

Arbetsutförandets ursprungliga kvalitet spelar en mycket stor roll för vägens beständighet. Ibland anges uppemot 50 % av den totala kvaliteten bero på just utförandet. Exempel på mindre bra arbetsutförande är t.ex. dåligt utförd asfaltbeläggning eller en undermålig packning vid lagning efter grävarbete, vilket leder till en avsevärt förkortad teknisk livslängd. Asfaltering vid olämplig väderlek, t.ex. sent på hösten eller under vintern då det är låga temperaturer, innebär också en uppenbar risk för nedsatt kvalitet på vägbeläggningen. Något som relativt ofta förekommer i kommunal miljö är en bristfällig klistring i samband med underhållsbeläggning. En dålig kontaktyta mellan den gamla och den nya asfalten leder ofta till delaminering där den nya asfalten släpper i stora sjok.

Genom tydliga kvalitetskrav på utföraren av underhåll kan andelen skador som beror på dåligt utförande minskas radikalt. Detta kräver en kunnig och intresserad beställare som tar aktiv del i utförarens arbete.

Utformningskonsekvenser

Många gånger smalnar man av körfälten i stadsmiljö och kanaliserar trafiken vid busshållplatser och speciella busskörfält. Dessa ytor består ofta av olika material för att ge en tydlig visuell ledning för trafiken. Man bör så långt som möjligt undvika grävningar i denna typ av ytor eftersom de är mycket svåra att laga med tillräcklig packning. Konsekvensen av en mindre lyckad grävning/återfyllnad blir återkommande problem med deformationer, ojämnheter och hål. Alltså en ständigt återkommande post i underhållsbudgeten.

Förutom de större och mer koncentrerade lasterna från bussar får man både vridande och svängande laster på dessa ytor. På hållplatser och vid ljusreglerade korsningar får man en ökad belastning genom inbromsningar/accelerationer och stillastående laster. Detta ställer stora krav på hur man dimensionerar och hur man hanterar materialvalet. Ofta används någon form av betongkonstruktion eller en cementstabiliserad asfalt och ett underliggande bindlager. Det är dock inte enbart de översta lagren av betong eller asfalt som är viktiga. Tjockleken på de underliggande grusmaterialen och packningen av dessa är också av avgörande betydelse.

Minskad gatubredd på utsatta platser är ett sätt att öka trafiksäkerheten genom minskad hastighet. Strävan efter att skapa vackra gaturum är ett annat skäl, liksom en förväntan om minskade kostnader för gatuunderhållet. Dessvärre finns en baksida. När fordonstrafiken blir mer spårbunden, och beläggningen dessutom består av skiftande material med övergångar mellan dessa, uppstår ett ökat slitage på beläggningarna och övriga delar i vägkonstruktionen. Den direkt synbara effekten brukar vara markant ökad spårbildning och efter



ett tag sprickbildning samt stensläpp. Detta förkortar perioden mellan underhållsinsatserna.

För det statliga vägnätet visar en uppskattning att de nya 2+1 vägarna, med smala körfält, inom 10 år kommer att ge en ökad underhållskostnad på 100 Mkr/år (Källa: NVF Norden). Dessutom räknar man med att vägens tekniska livslängd förkortas med 10–15 % på grund av sprickbildning.

I en skrift från Kommunförbundet (*”Den smala vägen – beläggning som håller på gator med avsmalnade körfält”*) påpekar man att smala körfält bör dimensioneras för 2,5 gånger den aktuella trafikmängden tunga fordon. I skriften beskrivs hur vägkonstruktionen kan anpassas till de nya förhållandena och hur de utsatta körytorna ska utformas med hänsyn till slitlagerbeläggning, bärighet och motståndskraft mot plastiska deformationer.

Nedan finns exempel på vad som kan motverka skador:

- Cementstabiliserad asfalt
- Platsgjuten cement
- Speciell omsorg om infästning av kantsten
- Cementstabiliserat grusbärlager
- Utökad användning av bindlager

Vid arbete med smala körfält bör man beakta att den förstärkta konstruktionen bör ha en sträckning på 50–75 meter både före och efter avsmalningen.

I en del fall utformar man de smala körfälten i varierande material för att ge visuell ledning och samtidigt åstadkomma en estetisk effekt. Till exempel kan någon form av stensättning användas som körbaneyta. Här bör man vara speciellt uppmärksam på att övergången mellan olika materialtyper, inte minst mellan ett sammanhängande asfaltskikt och en mer uppbruten stenbeläggning, är en utsatt punkt. Det är mycket vanligt att denna typ av materialövergångar ger kanter med olika höjd (lokala ojämnheter), deformationer och hål i vägbanan.

Hur får man kunskap om status?

Allmänt

För att kunna göra en samlad bedömning av underhållsbehovet krävs en dokumentation och nulägesanalys i form av något som ofta kallas ”Tillståndsbedömning” och/eller ”Underhållsutredning”. En sådan undersökning kan genomföras enligt olika metoder men har samma mål.

En underhållsutredning ska ge en objektiv kartläggning av statusen på gator, vägar samt gång- och cykelvägar i en kommun. Den kan innehålla både tekniska och ekonomiska konsekvensbeskrivningar ur både ett kortsiktigt och långsiktigt perspektiv.

Med hjälp av den övergripande kartläggningen i en underhållsutredning kan kommunen prioritera och avsätta tillgängliga medel för gatuunderhåll på de avsnitt där insatserna gör störst nytta. Ytterligare en fördel är att gators och vägars tillstånd blir kalkylerbart i budgeten och att behovet av akuta medel för oförutsedda insatser minskar. Med den samlade överblicken undviker man också att vägvägsnitt med underhållsbehov glöms bort och man kan samordna åtgärder på flera objekt.

UNDERHÅLLSUTREDNING

En underhållsutredning är också ett utmärkt hjälpmedel för att kunna tillämpa ”komponent-avskrivning” som numera är obligatorisk för kommuner. Med en underhållsutredning erhålls en avskrivningstakt för gatornas värde som motsvarar det faktiska underhållsbehovet. På så vis får man en hållbar koppling mellan det faktiska budgetbehovet och kommunens finansiella bokföring av tillgångarnas (gatornas) värde.

Tillståndsbedömning är ett samlat begrepp för det ofta mycket omfattande arbetet att samla in data och kunskap om en befintlig väg och dess omgivning. Här avses en beskrivning av vägens tekniska tillstånd. I kommunal miljö görs bedömningen ofta utifrån en okulär besiktning/bedömning.

Den okulära bedömningen avser följande tre delar:

- › Identifiering av skadans typ
- › Bedömning av skadans svårighetsgrad
- › Bedömning av skadans omfattning

Det krävs relevant information för att identifiera brister, behov och problem som ska leda till beslut om lämpliga åtgärder.

Underhållsutredningen är oberoende av vilket datorsystem en kommun har. Informationen i utredningen bör vara knuten till både en längdmätning och en GPS-position. Kommuner som har digital data- och karthantering i GIS-miljö har genom registrerad GPS-data ofta möjlighet att föra över resultaten från utredningen till sitt GIS.

Vid en underhållsutredning är det en fördel om en bildinsamling görs samtidigt med inventeringen. Bilderna ger en bra överblick av vägen och angränsande vägmiljö med stolpar, skyltar, kantsten, linjemarkering och liknande. Utredaren bör leverera bilderna tillsammans med ett visningsprogram. Genom att lägga bildbanken centralt i kommunens nätverk kan också politiker och tjänstemän inom olika förvaltningar dra nytta av denna kunskapsbas.

Okulär besiktning

En okulär besiktning är den vanligaste metoden för att tillståndsbedöma enskilda gator och vägobjekt. Besiktningen ligger till grund för en bedömning av orsaker till skador och deformationer i vägkroppen. Den utförs ofta utifrån SKL:s skadekatalog ”Bära eller Brista”.

I ”Bära eller Brista” finns stöd för att identifiera varje typ av skada eller defekt och hur dessa ska behandlas.

I skriften finns bland annat:

- › Beskrivning av skadetyper – med exempel
- › Möjliga orsaker till skadans uppkomst
- › Mätmetoder

I samband med besiktning av vägytans skador och defekter är det bra att också göra iakttagelser vid sidan av vägen. Den okulära bedömningen görs lämpligast från ett rullande fordon med datainsamling i ett system som samtidigt

automatiskt loggar distans och koordinater. Ofta gör man en samlad bedömning per 25 meters intervall.

Det är av stor vikt att i denna typ av system ha en stor noggrannhet i både mätning av den rullade längden (pulsgivare) och i koordinaterna (GPS). Det är också en fördel om man kontinuerligt tar högupplösta bilder av gatan (t.ex. var 10:e meter). På så sätt kan man i efterhand studera utvalda partier på kontoret. Dessutom används bilderna ofta av andra som arbetar på de tekniska kontoren eftersom man ser gatumiljön.

På samma sätt kan man även inventera cykelvägarna. Samtidigt som man samlar in information om cykelvägarnas skadebild kan man, med fördel, mäta åkkomforten på cykelvägarna med laserteknik. Det mått som används för åkkomforten speglar hur cyklisten upplever ojämnheter på cykelvägen.

För denna typ av mätning finns den av SKL framtagna handledningen *”Komfortmätning av cykelvägar”*. Skriften innehåller en beskrivning av tekniken som används och hur informationen kan nyttjas på ett bra sätt. Som bilagor till skriften finns en praktisk Utförandebeskrivning och ett förslag till Anbudsformulär för den som vill upphandla tjänsten.

Baserat på inventeringen på gatunätsnivå kan man göra en samlad bedömning av skadorna. Ofta görs detta genom en beräkning av tid till nästa åtgärd, så kallad restlevnadstid. Vid beräkning av restlevnadstid bör hänsyn tas till trafikflöden, där trafikbelastningen även innefattar tung trafik.

Gatornas skador kan delas in i olika svårighetsgrader utifrån underhållsbehovet. För att förenkla kan gatorna delas in i prioriteringsklasser med lätt överskådliga färger som i exemplet nedan:

PRIO 1	Ytan bedöms ha ett akut underhållsbehov
PRIO 2	Ytan bedöms ha ett planerat underhållsbehov inom de närmaste 4 åren
PRIO 3	Ytan bedöms ha ett förmodat underhållsbehov bortom de närmaste 4 åren

Även andra klassificeringar kan användas beroende på vilken detaljeringsgrad man har och hur man vill använda resultatet.

Den kanske tydligaste redovisningen är en grafiska presentation på karta. Här kan man visa underhållsbehovet på ett överskådligt sätt.

FIGUR 3. Exempel på en grafisk illustration av underhållsbehovet i en kommun (Bild: Lomma kommun)



När man valt sina åtgärdsobjekt kan man sedan, utifrån skadebilden, behöva titta närmare på olika objekt för att utreda orsakerna till skadorna och därmed också hitta lämplig åtgärd.

Fördjupad tillståndsbedömning

När man väl valt ut sektioner som ska åtgärdas inom ramen för aktuell budget är det lämpligt att göra fördjupade undersökningar om man befärad att problemet ligger längre ned i konstruktionen och att det inte är tillräckligt med en enklare belägningsåtgärd.

Följande metoder kan användas för att uppnå säkerhet i bedömningen och för att välja rätt underhållsmetod:

- › Med georadar mäts lagertjocklekar kontinuerligt i vägkonstruktioner
- › Med fallviktsmätning får man ett mått på överbyggnadens bärförmåga/styrka
- › Materialprovtagning ger svar på vilka material som finns i vägens olika lager
- › Studera belägningshistoriken och hur skadorna utvecklats över tiden
- › Med jämnhetsmätning på de större vägarna får man ett mått på längs- och tvärgående ojämnheter

Att analysera spårdjupet på de större belagda vägarna är ofta ett pålitligt sätt att upptäcka problem i strukturen. Om spår utvecklas snabbare än normalt kan det bero på brister i det strukturella tillståndet.

Ett kommunalt vägnät har ofta stor variation i både konstruktionstyper, ålder och skick. Vägnätet består av allt från större genomfartsleder och huvudgator

till mindre uppsamlingsvägar och lokalgator. De har en gång i tiden dimensionerats för att klara de påfrestningar som man då förväntade sig att de skulle klara. En naturlig konsekvens av detta är att styrkan/bärförmågan på olika vägkonstruktioner kan variera kraftigt mellan olika ställen i området. Detta beror även på andra faktorer såsom varierande jordartsförhållanden, topografi och vattenförekomst.

Planerat underhåll

För att kunna vårda gatorna så att kommunernas totala kostnader minimeras samtidigt som hänsyn tas till konsekvenserna för medborgarna och företagen, bör gatuunderhållet planeras systematiskt. En sådan planering är också nödvändig för att ge de politiska beslutsfattarna ett bra beslutsunderlag i budgetarbetet och i den långsiktiga ekonomiska planeringen.

I många kommuner blir sannolikt resultatet av tillståndsbedömningar för gator, broar och belysningsanläggningar att behovet av åtgärder är större än tillgängliga resurser. Men detta gör det bara ännu viktigare att planera underhållet systematiskt och att satsa på de strategiskt mest betydelsefulla områdena.

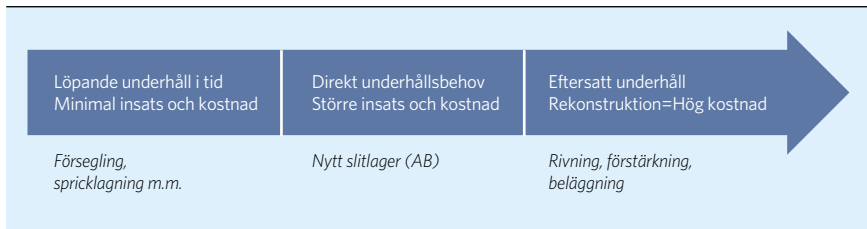
Strategiskt viktiga transportlänkar bör underhållas för att inte tvingas införa restriktioner i trafiken med höga samhällskostnader som följd. Utifrån denna synvinkel är inte underhållet av de lågtrafikerade gatorna lika viktigt.

Underhållet av lågtrafikerade gator och gång- och cykelvägar är samhälls-ekonomiskt viktigt även av andra skäl. Gående och cyklister ska kunna förflytta sig utan risk för allvarliga skador. Singelolyckor bland fotgängare och cyklister är ett stort trafiksäkerhetsproblem i tätorterna. Underhållet av gator i bostadsområdena har dessutom stor betydelse för boendemiljön, trivseln och tryggheten. Det kan vara svårt att värdera dessa effekter, men för medborgarna har de stor betydelse.

FÖREBYGGANDE UNDERHÅLL

Det är nästan alltid så att förebyggande underhåll blir betydligt enklare och billigare än reaktiva åtgärder på en väg som redan passerat ett kritiskt stadium i sin nedbrytning.

FIGUR 4. Exemplicering av skillnad mellan förebyggande och akut underhåll



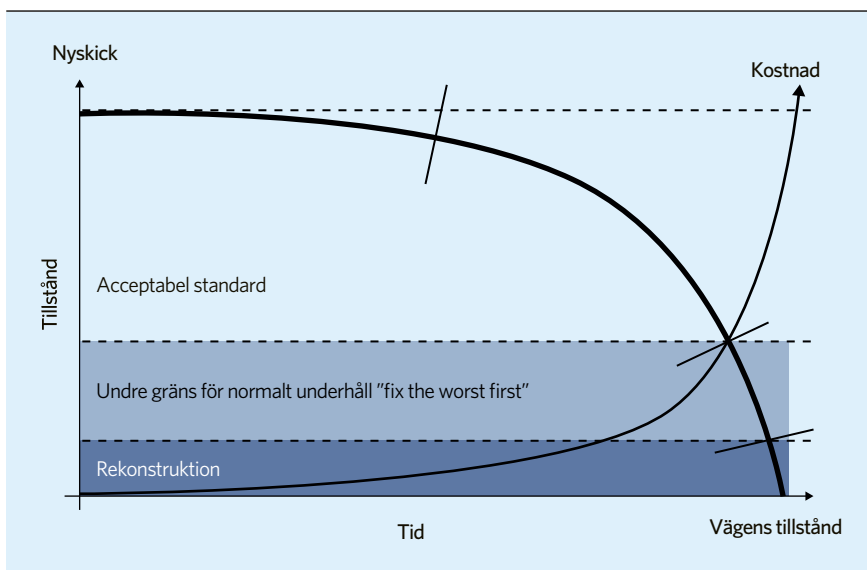
En vägkroppens nedbrytning sker oftast inte linjärt med tiden. Figuren nedan visar hur vägkonstruktionens tillstånd generellt försämras över tid. Den exemplifierar situationen vid sprickbildning då det uppstår två samverkande negativa fenomen:

1. asfaltens bärande förmåga minskar drastiskt och
2. vatten tränger lättare ner i grusmaterialen och försvagar dessa.

När man väl ser sprickbildning tydligt i ytan har försvagningen redan gått mycket långt och en stor del av vägens bärande förmåga har gått förlorad. Sprickorna medför också att risken för hål och stensläpp ökar drastiskt.

Figuren visar också hur kostnaden för underhåll förändras ju sämre vägens tillstånd blir. Vid en viss gräns måste vägen rekonstrueras på djupet. En sådan rekonstruktion är betydligt mer kostsam jämfört med att sätta in underhållsinsatser i rätt tid.

FIGUR 5. Vägars generella nedbrytning och den relaterade ungefärliga åtgärds-kostnaden



Från kommunalekonomisk synpunkt är det angeläget att undvika framtida höga reparationskostnader. En möjlig strategi kan vara att i första hand underhålla de gator där nedbrytningen kan bromsas till rimliga kostnader. En del av de bostadsgator som nu har ett direkt underhållsbehov är så pass förfallna att det ofta inte räcker med nytt asfaltlager utan krävs mer omfattande förstärkningsåtgärder. Dessa ”sämsta gator” ger en låg transportstandard och boendemiljö, men om man accepterar detta, kan det från ekonomisk synpunkt vara viktigare att se till att inte fler gator förfaller så mycket att det krävs omfattande ombyggnader - ett så kallat preventivt underhåll.

En bra lösning, framförallt ur ett ekonomiskt perspektiv, är att planera det preventiva underhållet till en tidpunkt då vägen har en restlevnadstid på 1–4 år kvar.

Därefter kan man lägga större fokus på gator med eftersatt underhåll. I princip innebär detta att man avsätter en del av budgeten till preventivt underhåll vilket är mest effektivt på lång sikt och använder en annan del av budgeten till akuta åtgärder. Logiken i detta är att de gator som behöver omfattande underhåll, redan är i så dåligt skick att ytterligare ett eller två år av brukande inte kommer att öka den totala underhållskostnaden. Med detta arbetssätt kan man med ganska begränsade medel ofta få gatorna att hålla i ytterligare cirka 10–15 år (t.ex. med en relativt billig tunnsockersbeläggning på lokalgatunätet) medan gator med eftersatt underhåll förmodligen behöver en mer ingripande åtgärd i form av förstärkning vilket kostar betydligt mer.

En annan del av strategin kan vara att prioritera viktiga gång- och cykelstråk till betydelsefulla målpunkter som till exempel centrumområden, arbetsplatsområden och kollektivtrafikhållplatser. Detta är ett enkelt sätt att främja cykling i kommunal miljö.

Vilken underhållsstrategi man än väljer så är det viktigaste att man planerar underhållet på ett metodiskt sätt och strukturerar det utifrån, bland annat, opartisk information om hur gatunätet faktiskt ser ut.

Det behövs sällan sofistikerade dator- och simuleringsprogram för underhållsplanering i en normalstor svensk kommun. Sådana program kan däremot användas för att samla information om status på gatunätet och kan bidra till bättre presentationer av beslutsunderlag. Det avgörande är att man har kontroll över gatornas tillstånd och hur detta utvecklas över tiden. Helt automatiserade prioriteringar och simuleringar av underhållsinsatser är oftast inte aktuella eftersom de kommunala hänsynen är så många. Samplanering med ledningsägare och övriga infrastrukturinsatser är en betydande del av arbetet. Det slutliga beslutet om var, när och hur är till stor del en sammanvägning av många olika faktorer.

Upphandling

I planeringen av underhåll kan man samtidigt fundera på hur man ska upphandla och utföra underhållet. En styrande del i detta är att välja entreprenadform. Idag blir det allt vanligare att hela eller delar av en beläggningsupphandling baseras på funktionella krav. Detta kallas ofta totalentreprenader eftersom entreprenören väljer underhållsåtgärd och teknisk lösning. Beställaren specificerar önskad funktion i form av till exempel jämnhet och förväntad skadeutveckling under en viss tidsperiod. Tanken är att entreprenören ska använda sin erfarenhet och kunskap för att välja den mest kostnadseffektiva lösningen. En avsikt är också att uppmuntra till kreativitet och teknikutveckling vilket inte förekommer så ofta i traditionella utförandeentreprenader som mer styrs av ett stramt regelverk och standarder.

TIDPUNKT FÖR UNDERHÅLL

Om man använder sig av funktionskrav genom en totalentreprenad bör upphandlingen också innehålla en del som möjliggör traditionella avrop mot en à-prislista. I en kommun finns det alltid projekt som innehåller stora mått av osäkerhet och icke-kalkylerbara förutsättningar. I dessa fall är det mindre lämpligt att använda funktionskrav och totalentreprenader.

Om man ställer funktionskrav är det av stor vikt att man tydligt redovisar gatornas befintliga tillstånd redan i förfrågningsunderlaget.

Som stöd för olika upphandlingsformer i kommuner finns skrifter utgivna av SKL. Ett bra exempel är *”Funktionskrav på beläggning – ett nytt sätt att upphandla beläggning”*.

Ett annat bra hjälpmedel för upphandling av beläggningsarbeten är ett material som tagits fram med stöd från SBUF (Svenska Byggbranschens utvecklingsfond) och Sveriges Byggindustrier och som går under namnet *”Enhetliga kommunala beläggningsupphandlingar”*. I skriften finns mallar för enhetlig upphandling av underhållsbeläggningar utformade i samverkan mellan beställare och entreprenörer.

Huvuddelarna i skriften är:

- › AF
- › MF med beskrivning
- › à-prislista för ÄTA-arbeten
- › Projektspecifika mät- och ersättningsregler
- › Handledning

Risker – Vad händer om man inte långtidsplanerar och sköter underhållet?

För att gatorna ska kunna bibehålla sin funktion för transport av varor och trafikanter måste de vårdas och underhållas. Ett eftersatt underhåll påverkar transportkapaciteten negativt och ökar samhällskostnaderna dramatiskt. Ett vägnät i dåligt skick medför kraftigt ökade fordons- och transportkostnader för trafikanterna och kan också leda till trafikstörningar som utgör hinder för näringslivet.

Om man inte vårdar gatorna, och låter bli att göra de förebyggande insatser som krävs, så löper man stor risk att få markant högre reparationskostnader. Det är inte ovanligt med ca 50 % högre kostnader vid eftersatt underhåll. Dessutom får man en kraftig försämring av sitt investerade vägkapital.

Om man inte, med en objektiv underhållsutredning, kan påvisa det faktiska underhållsbehovet så finns en uppenbar risk att det uttalade budgetbehovet inte tas på allvar i konkurrens med andra viktiga verksamhetsgrenar i en kommun. En långvarig budget som är lägre än behovet leder, som denna rapport visar, till ett stort uppdämt underhållsbehov som är mycket svårt att ta igen. En objektiv underhållsutredning säkerställer också att underhållsbudgeten och komponentavskrivningen för gatorna stämmer överens på ett logiskt och konsekvent sätt.

Var kan man lära sig mer?

För olika entreprenörer, konsulter och beställare (såsom kommuner) finns en stor branschkunskap att ta hjälp av.

Asfaltskolan (som är en icke-vinstdrivande organisation för branschens kunskapsutveckling) erbjuder utbildningar som riktar sig till hela branschen. Asfaltskolan vänder sig till hela asfaltbeläggningssområdet och representerar, genom sitt utbildningsråd samt lärarkår, både entreprenörer, statliga verk, forskningsorgan, kommuner, material-/maskinleverantörer och konsulter.

Exempel på kurser inom Asfaltskolan är:

- › Asfaltbeläggningar, Allmän och fortsättningskurs
- › Förebyggande och avhjälpande underhåll

Asfaltskolan arrangerar också varje höst seminariet Asfaltdagen. Detta seminarium är relativt inriktat på kommunala frågor rörande asfaltbeläggning och underhållsfrågor.

Sveriges Kommuner och Landsting, SKL är en arbetsgivar- och intresseorganisation för alla kommuner, landsting och regioner i Sverige. Medlemmar i SKL är Sveriges 290 kommuner och 20 landsting inklusive regionerna Gotland, Halland, Skåne och Västra Götaland. SKL:s uppgift är att stödja och bidra till att utveckla sina medlemmars verksamhet. SKL fungerar som ett nätverk för kunskapsutbyte och samordning. SKL erbjuder kurser och konferenser inom ett brett spektrum av ämnen. SKL har dessutom gett ut ett stort antal skrifter som behandlar underhåll av gatuinfrastruktur.

Exempel på publikationer är:

- › Bära eller brista
- › I valet och kvalet
- › Topp och belägg

Institut, högskolor och universitet har ett flertal kurser som behandlar väg- och gatuunderhåll. Framförallt har KTH i Stockholm och LTH i Lund fokus på vägunderhållsfrågor medan man i Luleå (LuTH) mer fokuserar på frågor som berör tjäle. Även VTI (Väg- och Transportforsknings Institutet) har publicerat ett stort antal skrifter om underhåll av vägar och cykelvägar.



Belysning

Status/dagsläge i Sveriges kommuner – Ingående delar i belysningsanläggningen

Belysningscentraler

Traditionellt har belysningscentralerna i de flesta kommuner varit inrymda i ”Elverkets” nätstationer. Detta var det mest naturliga då kommunens elverk även ansvarade för gatubelysning. På senare år har förutsättningarna förändrats och reglerats alltmer. Detta har inneburit att belysningscentralerna flyttats ut i fristående skåp och försetts med separat mätning.

Styrsystemen för belysningscentralerna reglerar när de ska tändas och släckas. I nyare anläggning kan tändning och släckning ofta fjärrmanövreras på olika sätt. Nya styrsystem kan ofta även kompletteras med möjlighet till dimring och övervakning.

En belysningscentral beräknas hålla i 40–50 år och då avses skåp och de mekaniska delarna med bl.a. kontaktorer. Styrsystem med dess elektronik och programvaror kommer att ha en kortare livslängd, men det är då bara styrenheten som behöver bytas i centralen.

Belysningskablage

Den första gatubelysningen i städerna ersatte de tidigare gasdrivna armaturerna med markförlagda belysningskablar. Utanför stadskärnan sattes det vanligen upp trästolpar med luftledning mellan stolparna. Fortfarande är det vanligt med luftledning och trästolpar i ytterområden och på landsbygd.

De markförlagda kablarna var fram till början av 1960-talet av typen järnbandskabel där kopparledaren är isolerad med oljeimpregnerat papper. Detta blymantlades och lindades med järnband som extra skydd. Dessa kablar har nu åldrats och blivit ömtåliga efter påverkan från omgivningen och vid ombyggnader av gator och ledningsarbeten. Pappersisoleringen har börjat ruttna

bort och även suga upp fukt vilket orsakar både större och mindre kortslutningar. De mindre kortslutningarna kan ofta vara mycket svåra att lokalisera, då säkringen utlöses vid kortslutningen samtidigt som kabeln blir varm och fukten ångar bort. När ny säkring monterats håller den tills vatten tränger in igen osv.

Järnbandskablar kan generellt ses som uttjänta och behöver bytas. Hur länge plastkablar som ersatt järnbandskablarna kommer att hålla är ännu svårt att beräkna. En rekommendation är att räkna med ungefär samma livslängd som på järnbandskabeln.

Fundament

På flertalet platser i Sverige används betongfundament för att förankra belysningsstolpar. Stolparna sätts ner i fundamenten och fixeras med hjälp av kilar eller skruvas fast. Tanken är att enkelt kunna byta stolpe om den skadas utan att fundamentet påverkas. Detta fungerar bra för nya stolpar men är i regel inte möjligt på äldre stolpar. Stolpar och fundament har då korroderat samman så att de inte kan skiljas åt, framförallt vid skruvfästa stolpar.

Stolpar

I skriften ”Stolpe slut”, som är utgiven av SKL, finns mycket information om belysningsstolpar av olika typer samt olika problemställningar.

› *Gjutjärnsstolpar*

Gjutjärnsstolparna var de som användes mest när gatubelysningsnätet ”kablifierades” med markförlagd kabel. Ofta modifierades de gamla gasdrivna stolparna till elektrisk drift. Dessa gamla gjutjärnsstolpar har traditionellt tjockt gjutgods. Om de kontinuerligt tagits om hand genom att rostangrepp åtgärdats och stolparna målats, är de oftast fortfarande fullgoda. Det kan dock vara bra att tänka på att de kan rosta inifrån eller under färgen. Det är inte ovanligt att stolparna brister där det suttit klämmor för skyltar och VA-flaggor som bara målats över och där rostangreppen har grott under tjocka färglager.

› *Rörstolpar*

De gamla klassiska rörstolpar som placerades ut fram till början av 1960-talet hade i allmänhet mycket väl tilltagen godstjocklek och är ofta i bättre skick än de stolpar som utplacerats senare. Under mitten och slutet av 1960-talet började godstjocklekar optimeras, vilket innebar att hållfasthetsberäkningar gjordes på allt material och därmed överdimensionerades inte stolptjockleken längre. Dessa stolpar har nu passerat sin teoretiska livslängd och är på många håll så rostangripna att de börjar falla ihop av sig själva. På vissa håll har även dessa stolpar underhållsmålats med samma risk som ovan vid klämmor och andra övermålade detaljer.



Bild 5. Fristående belysningscentraler med inbyggd styrning som kommunicerar via en antenn.



Bild 6. En enfas järnvägs kabel som har bytts ut.

På de flesta platser har belysningsstolpar i parker samma kvalitet som gatustolparna. I parker är risken för påkörning mindre men i hundtäta stråk är det vanligt med frätskador längst ner på stolparna orsakade av hundurin. Det brukar vara de två eller tre första stolparna på väg in i en park eller grönområde som är mest påverkade och även de som står där gångvägar korsar varandra.

› **Aluminiumstolpar**

Aluminiumstolpar rostar inte men har ändå en begränsad livslängd. Man kan se korrosionsangrepp även på aluminium. Omfattningen beror till viss del på var de står. Speciellt utsatta är stolpar som står utmed vägar och som därmed påverkas av vägsalt där stolpen ansluter till fundament.

› **Eftergivliga stolpar**

Eftergivliga stolpar används främst på vägar med en hastighet på 70 km /timme eller mer. Avsikten är att minska personsador då en bil av olika anledningar kör in i en stolpe i hög hastighet.

› **Trästolpar**

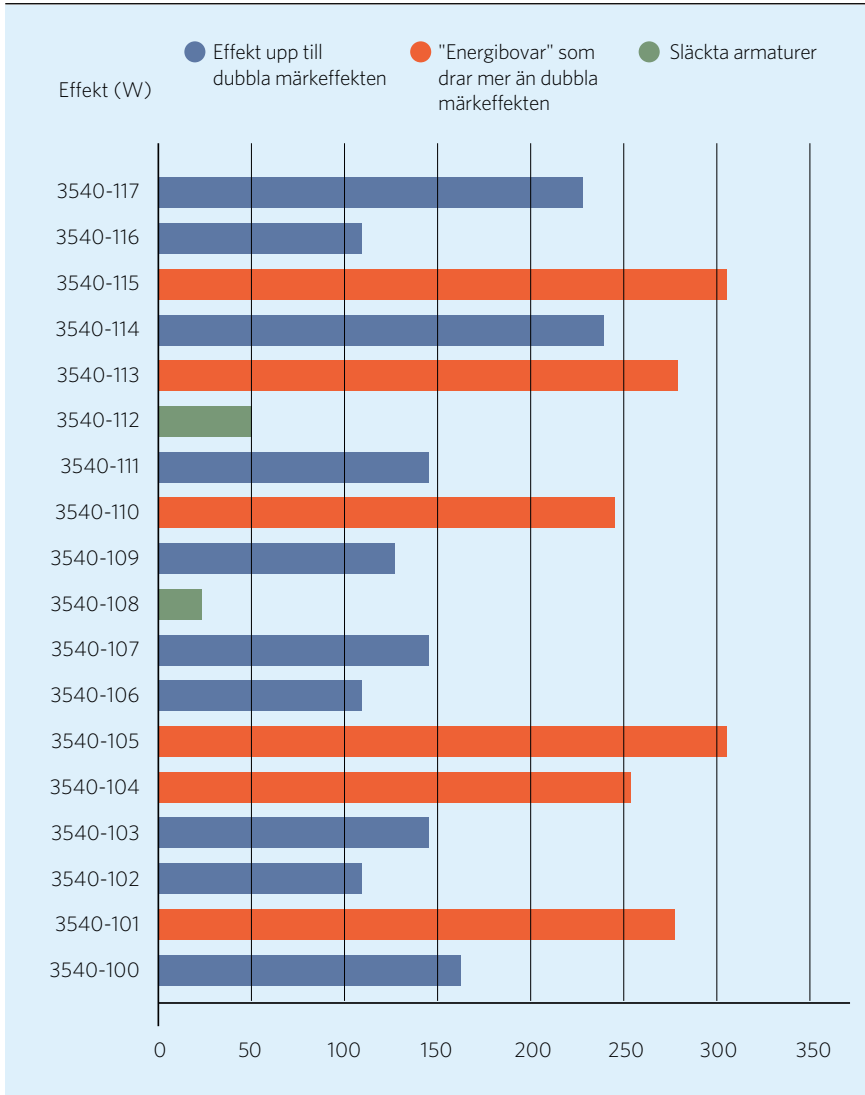
På landsbygden finns fortfarande en hel del trästolpar med gatubelysning kvar. Ibland finns det bara belysning i stolparna, men i många fall är anläggningarna sambyggda med eldistribution och ibland även tele.

Belysningsarmaturer

En armatur som är 25 år fungerar troligen fortfarande, men om inget annat underhåll än ljuskällsbyte utförts tidigare så är energiförbrukningen med största sannolikhet avsevärt mycket högre än märkeffekten. Vid uppmätningar som gjorts i fält ligger energiförbrukningen i allmänhet mellan 25 % till 60 % högre än vad ljuskälla plus drivdon är märkta för. Det finns även uppmätningar där enskilda armaturer ligger på över 100 %. Detta beror till stor del på att kondensatorerna i armaturerna är uttjänta och inte längre har en fullgod funktion.

DIAGRAM 11. Uppmått energiuttag för 18 stycken 20 år gamla belysningsarmaturer

Armaturerna är bestyckade med 100 W SON (högtrycksnatrium) som inklusive driftton borde dra 110–115 W. Endast fyra armaturer ligger i närheten av det förväntade effektuttaget. De två armaturer som var släckta motsvarar de gröna staplarna

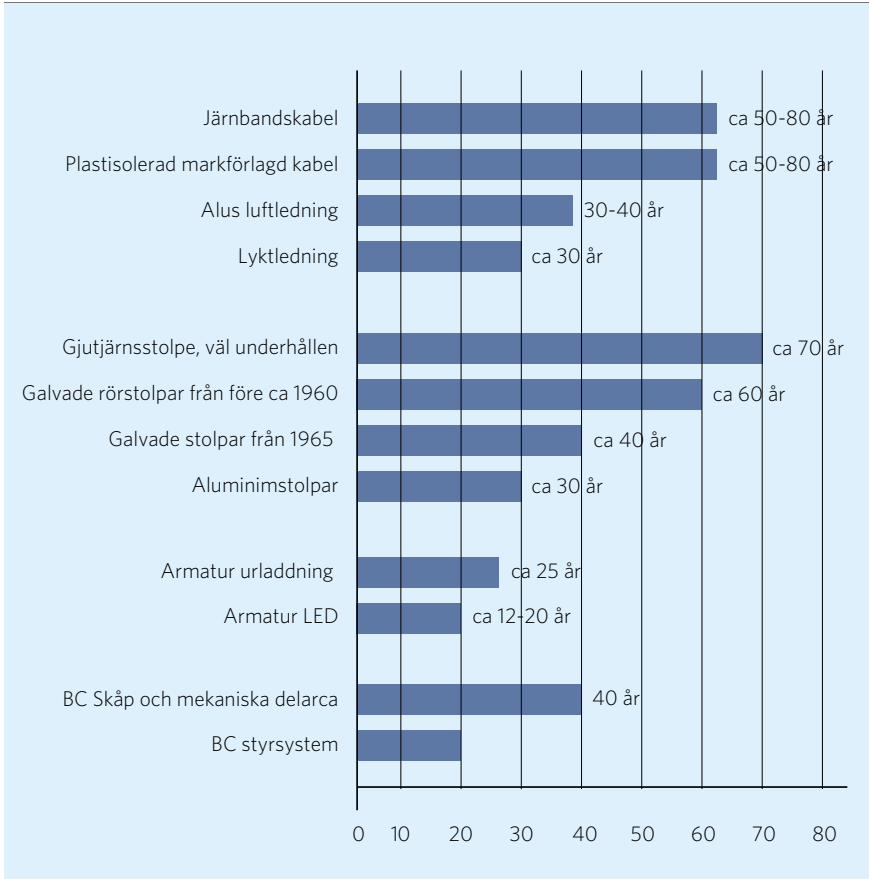


Källa: Ideelic.

Sammanställning av teknisk livslängd på belysningsanläggningar

Diagrammet nedan visar en sammanställning över livslängden för de olika komponenterna i en belysningsanläggning. Det är genomsnittliga realistiska värden för att kunna beräkna omloppstider.

DIAGRAM 12. Sammanställning av genomsnittlig livslängd för de olika anläggningsdelarna



Ny teknik – möjligheter och risker

Sedan glödlampan och därefter urladdningslampan kom har det inte hänt så mycket på gatubelysningsidan de sista 100 åren, även om ljuskällor och armaturer blivit mycket effektivare. Under det sista årtiondet har det dock skett en ljusrevolution i och med LED-teknikens snabba utveckling, tillsammans med ökade möjligheter att styra och dimra anläggningarna.

LED

LED står för Light Emitting Diode. Det är i sig ingen ny teknik utan har funnits som färgade dioder i nästan all elektronisk utrustning under många årtionden. När de blå dioderna togs fram fanns det möjlighet att utveckla belysning med LED-teknik. De blå dioderna bstryks med fosfor för att få fram ett vitt ljus. Först fanns de bara med kallvitt, nästan blåvitt ljus, men idag är det möjligt att få en fullt fungerande gatubelysningsanläggning med LED med en färgtemperatur på 3 000 Kelvin.

Det finns ännu ingen enhetlig standard för hur de tekniska värdena ska redovisas för LED-armaturer, vilket gör det svårt att jämföra olika fabrikat då de redovisar prestanda på olika sätt. Det pågår diskussioner i branschen för att ta fram standarder så förhoppningsvis blir det snart lättare att jämföra armaturer.

En faktor att beakta vid val av LED-teknik är att det krävs drivdon för att omvandla nätspänningen till passande ström för dioden. När leverantörerna anger livslängd på dioderna nämns sällan drivdonens livslängd, vilket kan innebära att det krävs ett byte av drivdon under diodernas livslängd. Därför är det lite missvisande att bara tala om diodernas livslängd.

Styrning

I samband med planering av ny vägbelysning, eller upprustning av befintlig, är det lämpligt att göra en LCC-kalkyl för att jämföra med en komplettering av belysningsanläggningen med någon form av styrning av belysningen. Det lönar sig nästan alltid! Det finns många armaturer som är förberedda för individuell styrning, så kallade ”stand-alone”. Det innebär att varje armatur dimrar ner med ett eller flera effektsteg som sparar energi. Effektreducering är numera ofta inbyggd i armaturen eller kan kosta upp till några hundralappar per styck.

Det finns också system som kan styra hela belysningsanläggningar, ofta per belysningscentral ner till varje inkopplad armatur. Detta är mer avancerade system som i vissa utföranden även har möjlighet till övervakning. Systemet kan till exempel skicka ut larm via SMS eller mejl om delar av anläggningen inte tänds eller släcks som de ska.

Solcell och andra energikällor

Det finns idag en del produkter på gatubelysningsmarknaden som drivs av solceller och utvecklingen går snabbt. Solcellerna blir bättre och mer driftsäkra och ljuskällorna, nästan uteslutande lysdioder, blir alltmer ljuseffektiva. Fortfarande är det dock ganska långt kvar till att vanlig gatubelysning ska kunna drivas enbart med solceller. Om delar av solcellen skuggas minskar laddningsförmågan drastiskt i förhållande till skuggningen.

Det finns dock en stor framtida potential i solcellsdrivna anläggningar, till exempel för busshållplatser på landsbygden, där det inte finns någon belysningssservis framdragen och kostnaden för detta är orimligt hög i förhållande till nyttan. Med en solcellsdriven väntkur eller stolpe i anslutning till hållplatsen blir det både tryggare och säkrare för såväl resenärer som busschaufförer och övriga trafikanter. Belysningen bör vara närvarostyrd eller startas med ”tryckknapp”. Solcellerna som driver belysningen på hållplatsen måste placeras så att de inte skuggas.

Solcellernas energi lagras i batterier som med dagens teknik inte klarar så många timmars tänd anläggning, vilket gör det lämpligt med någon form av närvarostyrning. Trafikverket har genomfört ett test av några olika varianter på Tjörn, vilket dokumenteras i skriften ”Nytt ljus – sammanställning av ny teknik.”

Det finns även en del provanläggningar med vindkraftsdriven belysning eller en kombination av vind- och solcellsladdning.

Kombinerade anläggningar

I Sverige är gatubelysningen till största delen en egen elanläggning som är spänningslös när den är släckt. Detta gör det svårare att kombinera anläggningen med andra användningsområden. En vanlig fundering är att det vore praktiskt att ladda elbilar via belysningsstolpar. Detta är svårt eftersom det inte går att ladda när spänning saknas i stolpen. Dessutom är effektuttaget för elbilsladdning större än vad belysningsanläggningarna är dimensionerade för.

Däremot är det en bra idé att vid utbyggnad av bland annat pendelparkeringar även ta med kanalisering för laddning av elbilar, framförallt vid komplettering med ny el- eller belysningscentral.

Vid större ombyggnader, och vid upphandling av nya styrsystem med mera, finns det möjlighet att kombinera befintliga anläggningar som signaler, trafikinformation för kollektivtrafik med mera i samma elservis och komplettera med övervakning och digitala larm vid funktionsfel.

På många platser finns det torghandel vid vissa tidpunkter och torghandlarna har ofta önskemål om tillgång till ström. Att göra det möjligt med konstant spänning i belysningsstolpar är inte helt enkelt, då det finns särskilda krav på hur det ska utföras för att uppfylla elsäkerheten. Det är oftast bättre med separata torghandelsstolpar eller andra anslutningspunkter.

I exempelvis Storbritannien görs försök med att kombinera internetåtkomst via Wifi i armaturer eller belysningsstolpar. Där är belysningsanläggningen konstant spänningssatt vilket ökar möjligheterna för denna typ av försök.

Vad bryter ner belysningsanläggningen?

Ålder och bristande underhåll

Att anläggningen försämras över tiden har redan belysts, men över tid påverkas den även av angränsande element i infrastrukturen. Träd och buskar växer upp och skymmer belysningen helt eller delvis. Problemet är dock inte bara att ljuset inte når ut. Grenar och kvistar gnager och kan slå mot stolpe och armatur så att skador uppstår.



Bild 7. En från början liten och klen stam har under många år gnagt på en vajer för linhängda armaturer och så småningom har vajern vuxit in i trädet. Slänten där trädet växer är något otillgänglig, därav den bristande tillsynen.

Sättningar är vanligt förekommande och märks inte alltid så tydligt då det handlar om en långsam process. Kopplingspunkter som är fast monterade på konstruktioner som hus, broar och tunnlar kan skapa bekymmer om inte belysningskabeln lagts med det slack som föreskrivs.

Belysningsstolpar av gjutjärn behöver underhållsmålas med jämna mellanrum. Om intervallerna mellan målningarna blir för långa så kommer stolparna att börja rosta. Har färgen skadats så att vatten tränger in sprider sig rostent under färglagret vilket innebär att man före nästa målning måste blåstra hela eller delar av stolpen med tillhörande högre kostnader och ökad miljöbelastning. Vid långvarig exponering blir rostangreppen så stora att stolpen skadas.

Klimatbelastning

En viktig och avgörande faktor för hållbarheten och livslängden på olika material är den omgivande miljön. En fuktig miljö påskyndar korrosionsangrepp, stolpar som står i en vägren med gräs som växer upp runt fundamentet påverkas fortare än en stolpe i en asfaltyta. Ännu större påverkan har kombinationen salt och fuktighet, vilket blir resultatet efter vägsaltning.

Saltbeläggningar från kustnära placering påskyndar korrosion både genom att binda fukt och påskynda beväxning av mossa och alger. Denna kombination är mycket aggressiv framförallt då olika metaller blandas. Saltfukten påverkar även kopplingspunkter och elektronik negativt, vilket gör det värt att hålla en hög kapslingsklass för att minska fukt- och partikelinträngning.

Ingrepp i konstruktionen

De mest svårbedömda ingreppen i en belysningsanläggning är de kabelskarvar som utförts vid reparation av kabelfel, men även vid anslutning av nya anläggningsdelar och flyttning av befintliga stolpar. Varje skarv medför en försämring av anläggningen. Många kabelfel uppstår just i anslutning till skarvar. Varje kabelskarv som utförs är en potentiell framtida felkälla.

Belysningsstolpar är dimensionerade för att klara en specifik last, vilket går att utläsa i tabeller för varje typ av stolpe, där tillåten tyngd och vindexponerad yta anges. Tillverkarna kan informera om och ofta även hjälpa till med dimensionering av nya stolpar, men på en gammal anläggning bör nya förutsättningar avseende laster undvikas.

Det förekommer också att belysningsstolpar används till att fästa staket och tillfälliga kablar och ledningar. Framför allt i anslutning till byggetableringar. Stolparna är inte dimensionerade för denna ökade belastning, vilket kan få till följd att stolpen och därmed elanläggningen skadas med risk för tredje man. Risken är särskilt stor om kablar med mera går över en gata som trafikerades av byggetrafik.



Bild 8. En kopplingslåda fastsatt på hus där marken "satt sig" och dragit med sig kabel och kopplingsplint. Den gula slangen intill är förberedelse för ommontage.



Bild 9. Stolpe som saknar nödvändig underhållsmålning.



Bild 10. Skillnad mellan ny plastkabel och uttjänt järnbandskabel.

Aluminiumstolpar klarar påfrestningar och laster avsevärt mycket sämre än en motsvarande stolpe av stål, vilket är viktigt att beakta vid underhåll. Det är direkt olämpligt att luta en stege mot en aluminiumstolpe för enklare underhållsåtgärder.

Även bristande kunskap och samverkan mellan de olika verksamhetsgrenarna i kommunen kan skapa problem. Olika typer av mark- och beläggningsarbeten kan orsaka problem för belysningsanläggningen.

Att en stolpe är trafikskadad innebär inte alltid att den ligger sönderkörd på marken. Lika ofta kan det vara fundamentet som skadats vid påkörning. Trots att stolpen inte lutar så mycket kan det finnas risk för att den välter vid en storm eller ytterligare en påkörning och orsakar skador.

Park- och gatustolpar av aluminium som står i gräsytor skadas ofta av gräs-trimmer och motsvarande som slår hål på eloxering eller annan ytbehandling, med följd att korrosionen får fäste. Hur snabbt förloppet är beror på hur aggressiv miljö den står i.

Hur får man kunskap om status?

Allmänt

Att tillståndsbedöma de olika anläggningsdelarna är tidskrävande om det ska utföras i detalj. Finns det inga eller bristfälliga uppgifter är det lämpligt att först göra en generell bedömning med hjälp av den information som finns och på sikt göra en mer detaljerad undersökning av hur beståndet ser ut.

Tillståndsbedömning

Det är lämpligt att årligen göra en okulär besiktning av belysningsstolparna. Detta utförs ofta av driftpersonal eller driftentreprenör och sammanställningen av resultatet kan ligga till grund för beslut om ytterligare fördjupande besiktningar och provningar. Resultatet kan kompletteras med eventuella akuta skador på stolpar som åtgärdats under året. Har en stolpe rostat sönder i ett område är risken stor att övriga stolpar också är angripna.

Det finns företag som specialiserat sig på att göra oförstörande provningar, men de kan också utföras med mätning av frätskador och godstjocklek i marknivå. På större stolpar och master som är platsgjutna friläggs då stolproten någon decimeter under markytan för det är i allmänhet där skadorna är som störst. Det finns standarder, bestämmelser och normer för hållfasthetskraven på olika typer av stolpar vilket beskrivs i skriften ”Stolpe slut”.

Miljonprogrammets belysningsanläggningar har nu till stor del passerat sin teoretiska livslängd och det är viktigt med kunskap om status på dessa anläggningar. Det var under denna tidperiod som godset i belysningsstolparna började optimeras, vilket innebär att stolpar från tidigt 1960-tal kan vara i



Bild 11. Resultatet efter att en banderoll fästs mellan två belysningsstolpar en blåsig dag. Stolparna är inte dimensionerade för denna extra last.



Bild 12. Belysningsstolpe som används för tillfällig upphängning av kablar.



Bild 13. Garaget som syns till vänster på bilden byggdes en tid efter att gatan med tillhörande belysning var klar. I samband med att slänten fylldes ut och asfalterades, höjdes inte stolpen utan den begravnades upp över stolpluckan.

bättre skick än de från 1970. Vilken typ av stolpe som valts under denna period varierar mycket mellan kommunerna, men kan också skilja sig åt mellan olika områden i samma kommun.

Andra skador, ingrepp eller ”tjuvkopplingar” ska också dokumenteras. Stora skyltar (inte vanliga trafikmärken) och banderoller som placerats på belysningsstolpar bör demonteras och finns det intresse för att återmontera ska en beräkning på tillkommande laster utföras så att det klargörs att stolpen klarar detta.

Stolpar som ser rostiga och dåliga ut behöver inte alltid vara lika dåliga som de ser ut. Med hjälp av en riktad provning ges en tydlig bild av konditionen hos både stolpe och fundament. Att prova alla stolpar i en kommun är förenat med relativt höga kostnader. För att få en uppfattning om hur stolpbeståndet ser ut kan ett representativt urval av stolpar provas som alternativ.

Trästolpsanläggningarna är de som är hårdast reglerade med avseende på kondition. Vart åttonde år ska trästolparna besiktigas enligt standard i EBR (Stolpar, fundament, stag och förankringar – U 301G:04) där det finns tydliga regler om hur stolpar, stag och strävor ska provas. När trästolparna börjar bli dåliga märks de ut och det blir förbjudet att klättra med stolpskor. Är de mycket dåliga ska de tas ner omgående. Provningsen kan ske maskinellt på samma sätt som vid test av stålstolpar. Det traditionella sättet är att borra ut en kärna och med hjälp av borrhärnan bedöma stolpens kondition tillsammans med en okulär besiktning.

Fästena för de **linhängda armaturerna** sitter i allmänhet i fasader eller belysningsmaster. Fasadkrokarnas kondition okulärbesiktigas, men det är svårt att göra någon annan bedömning av infästningen än den som görs av krokens utseende. Den påfrestning på infästningen som orsakas av stormar och nya tyngre armaturer som sätts upp kan ge stora skador på fasaden. För att undvika sådana skador bör linfästena provdras, inte minst i anslutning till armaturbyten. Konditionen på armaturernas linfästen ska ses över och även de vajerfästen som ofta benämns polygoner. Hjälpen vid provning tillhandahålls av specialiserade företag.

För att bedöma **kablarnas kondition** utförs en isolationsmätning, det kallas ofta att ”megga” kabeln. Resultatet redovisas i $M\Omega$, ju lägre värde ju sämre kabel. Det är mycket tidsödande att mäta alla kabelavstånd i kommunen och sällan värt besväret. Det är bättre att koncentrera mätningarna till områden där det finns gammal kabel och göra stickprov för att få en indikation på hur bra eller dåliga kablarna är. Områden där det varit mycket kabelfel prioriteras. Uppmätningen ska enbart utföras av utbildad personal som är väl förtrogen med gatubelysningsanläggningar.

Nya belysningsanläggningar dimensioneras så att utlösningsvillkoret uppfylls, dvs att säkringen verkligen löser ut vid fel i den stolpe/armatur som är längst bort från belysningscentralen. Beräkningarna bör verifieras i fält.

I befintliga anläggningar har det under årens lopp ofta förekommit omkopplingar vid kabelfel och inkoppling av nya anläggningsdelar. Hur långa ledningssträckor som är tillåtna beror till största del på hur grov den markförlagda kabeln är. En grövre kabel klarar längre sträckor. Att mäta alla centraler är tidskrävande. Inför en tillståndsbedömning kan det som alternativ vara lämpligt att mäta några belysningscentraler i gamla områden där nyare delar anslutits. Med information från dessa mätningar görs en uppskattning av hur det ser ut i kommunen som helhet. Uppfylls inte kraven behöver omfördelningar i nätet utföras omgående alternativt kan man släcka delar eller komplettera med ny eller nya belysningscentraler.

Hur stor är underhållsskulden?

För belysning finns ingen sammanhållen uppgift på hur stort underhållsbehovet är i Sverige. Däremot kan man som en utgångspunkt bedöma kostnaden för de olika beståndsdelarna i en belysningsanläggning. Många kommuner har en siffra på det eftersatta underhållet, eller underhållsskulden, som följer med från år till år och ibland räknas upp schablonmässigt. Om underhållet nedprioriteras så bör schablonbeloppet för eftersatt underhåll öka.

Kablar

Driftentreprenören brukar ha en god uppfattning om kabelnätets status och kan genom mätningar definiera var behoven är som störst. Mest angeläget är i allmänhet områden med enfas järnbandskabel, där ett kabelfel släcker ett större område. En första överblick fås genom att definiera områden med järnbandskabel och enfaskabel och markera dessa på en karta.

Kostnaden för att byta kabel i stadsmiljö där stolpar ska behållas är 1 000–1 200 kronor per meter inklusive kopplingsarbeten, återställning av asfalt/stensättning och trafikplanering. Kostnaden för att byta kabel utanför stadskärna och i gång- och cykelbana är 800–1 000 kronor per meter, komplett med återställning. Kostnaden för att byta kabel i grus och vegetationsyta är 500–600 kronor per meter. Kostnaden för kabelbyte när nya stolpar ska sättas upp är nästan lika stor. Att byta kabel i anslutning till beläggningsarbeten där gångbanans kantsten ska höjas, beräknas kosta 300–400 kronor per meter. Då ingår kabelschakt, ny kabelförläggning, inkoppling i stolpe, återfyllning och nytt bärlager i schakt. Detta är arbeten som är bra att ha med i beläggningsupphandlingar.

Stolpar och fundament

Man kan identifiera områden och stråk där stolparna teoretiskt sett är uttjänta och gärna skilja på gatu-, eftergivliga- trä- och parkstolpar eftersom förutsättningarna ser olika ut både när det gäller risker och kostnader. Finns

det ingen information om hur gamla stolparna är så kan man utgå ifrån gatans eller områdets ålder.

Okulära besiktningar ger också en hel del information. Detta kan ske genom okulärbesiktningar av stolpar och prioriteringar utifrån denna.. Det är framförallt i markbandet som rostskador uppträder och där man också kan fokusera på hur det ser ut i anslutning till klämmor för skyltning med mera som sitter på stolparna.

För de delar av stolpbeståndet som är målade är det ofta ganska enkelt att visuellt få en uppfattning om behovet av målning.

I områden med gamla gatustolpar som lutar mycket kan fundamenten ha knäckts i marken. Här kan det vara befogat med ökade tester, antingen med maskinella mätmetoder eller genom att gräva upp kring någon eller några stolpar. Behöver stolparna riktas så är skillnaden i arbete inte så stor.

När grovinventeringen är gjord är det dags för prioriteringar av hur mycket som behöver bytas eller upprustas, målas eller få annan ytbehandling.

Kostnader för att byta stolpe med fundament exklusive armatur, baserat på galvade standardstolpar är följande:

- › byte av en eftergivlig stolpe: 20 000–25 000 kronor per styck
- › byte av en gatustolpe: 10 000–12 000 kronor per styck
- › byte av en parkstolpe: 6 000–8 000 kronor per styck
- › byte av en trästolpe: 10 000–12 000 kronor per styck

Belysningscentraler och styrsystem

Inledningsvis är det relevant att fundera över ägandefrågan när det gäller styrsystem och belysningscentraler. Om kommunen inte råder över frågan är det ändå viktigt att diskutera status och behov av byte/uppgradering. Om energibolaget äger styrsystemet samtidigt som det säljer energi så kanske en investering för att spara energi inte ligger lika högt upp på agendan som för en kommunal ägare.

Att ange vad det kostar att byta eller uppgradera styrsystem är vanskligt så det finns många olika varianter. Kostnad för att byta en befintlig belysningscentral är 40 000–50 000 kronor.

Armaturer

Kostnaden för en armatur varierar mycket. Det är möjligt att köpa en billig armatur (uppsatt) för mindre än 2 000 kronor – men oftast med liten energibesparing. Vid byte av armaturer i en befintlig anläggning är det viktigt att inte bara automatiskt byta till det billigaste alternativet utan att titta på ljusdistribution och ljuskomfort. Vid byte till LED ska hänsyn även tas till drivdonets livslängd.

KABEL OCH STOLPBYTEN

Det är ofta så stora kostnader förknippade med både kabel- och stolpbyten att de skjuts på framtiden – ”de fungerar ju fortfarande – så det går nog ett tag till”. För att få en bredare diskussion om kostnaderna är det ofta motiverat med bland annat samförläggningar med andra ledningsägare och upprustning av belysningsanläggningen i anslutning till andra arbeten som inte rör belysning.

Om ett kabelbyte utförs i anslutning till en beläggningsupprustning blir kostnaderna för beläggningen mindre på lång sikt och kvaliteten på beläggningen avsevärt mycket bättre än efter ett kabelschakt. Detta gäller även vid byte av belysningsstolpar.

Vid ombyggnad i befintliga gatumiljöer är det bra att lyfta blicken utanför entreprenadområdet för att se om det går att ta med anslutande delar för att få en helhet både avseende ålder och utseende på anläggningen.

Budgetplanering genom samverkan

Den stora utmaningen är att kunna samverka för att få en bra totallösning för kommunen. Olika verksamheter har ofta olika budgetansvar och är inte vana vid att ta hänsyn till helheten. Besparingspotentialen vid samordnad planering är stor.

Samordning med andra ledningsägare.

Med en kontinuerlig dialog med övriga ledningsägare om var planerade arbeten ska utföras kan entreprenader handlas upp gemensamt. Det är bra att informera om var behov finns även om åtgärderna inte är finansierade. Vid utförande av oplanerade ledningsomläggningar på grund av vattenläckor, svåra kabelbrott med mera är det en fördel om det finns väl utarbetade informationskanaler. Även om det inte finns medel till att byta belysningskabel är det en förhållandevis liten kostnad att lägga ner ett tomrör för belysning i det redan öppna schaktet. Det är då viktigt att alla tomrör och åtgärder mäts in och dokumenteras så att det finns tillgängligt för anpassningar i den framtida planeringen.

Många kommuner är anslutna till den webbaserade tjänsten ”*Ledningskollen*”, där alla som ska gräva kan få gratis information om befintliga kablar och ledningar (om ledningsägarna är anslutna). Här kan även information om kommande utbyten, ombyggnader med mera lagras. För att kunna planera och samordna bättre kommer denna information snart att bli tillgänglig

även för andra än ledningsägare. Mer information på www.ledningskollen.se. Post- och telestyrelsen driver *Ledningskollen* som en gratistjänst och syftet är att aktivt minska riskerna för grävskador på samhällets infrastruktur.

Samordning med beläggningsentreprenader

I områden där belysningskablarna består av järnbandskabel ökar risken för kortslutningar och kabelbrott avsevärt vid beläggningsarbeten. Då gränstöd ska justeras/sättas om är det ofta möjligt, att i anslutning till kantstensschakten, lägga ned ett rör som med en tvärschakt över gångbanan ansluts till belysningsstolpen.

En gatubeläggning är en stor investering för kommunen och varje schakt som måste utföras i en väl fungerande yta är en ren kapitalförstöring med beläggningskarvar och sättningar som följd. Det är viktigt att de som planerar för beläggningsentreprenaderna har en kontinuerlig dialog med alla ledningsägare.

Samordning med reparation av konstbyggnader

Det är främst vid större ombyggnader av konstbyggnader som det är aktuellt att se över ingjutna kanalisationer, till exempel utbyte av kantbalkar, men även vid omisolering av gångtunnlar kan det vara viktigt att se över hur belysningskablarna är dragna och om det finns behov av att byta, reparera eller lägga nytt.

På många platser förses gångtunnlar med nya yttskikt som förenklar klotter-sanering och i samband med dessa arbeten bör även belysningen ses över.

Samordning med planerad ny- och ombyggnad av gatunätet

Vid till exempel nyanläggning eller uppgradering av cykelnätet kanske det inte finns ett uppenbart behov av att förändra den befintliga belysningen. De som planerar dessa arbeten har generellt en ganska låg kunskap om statusen på belysningsanläggningen. Man ser bara att här finns belysning – den lyser så den får vara kvar. Här finns dock ett ypperligt tillfälle, att i anslutning till andra arbeten, även byta delar av belysningsanläggningen. Kostnaden blir då bara en bråkdel av vad den skulle vara vid ett separat byte av belysningsstolpar eller kablar några år senare.

Finns det kartmaterial eller motsvarande uppgifter om var det finns behov av att upprusta belysningsanläggningen är det lättare att få med dessa delar tidigt i planeringen.

Samordning i anslutning till exploateringsområden

För exploateringsområden är förutsättningarna i princip desamma som ovan, med tillägget att det kan vara privata finansiärer som står för utbyggnaden. Här är det minst lika viktigt att se över det anslutande vägnätets status när förutsättningarna förändras avseende trafikmönster och flöden. Detta medför ofta ett behov av förändringar och komplettering av gatubelysningen. Anslutande förbindelser till kollektivtrafik, skolor med mera kanske redan finns men kan behöva uppgraderas när förutsättningarna förändras. Med ett helhetstänk i stadsmiljön skapas ett tryggt, hållbart och attraktivt boende som välkomnar invånare och besökare.

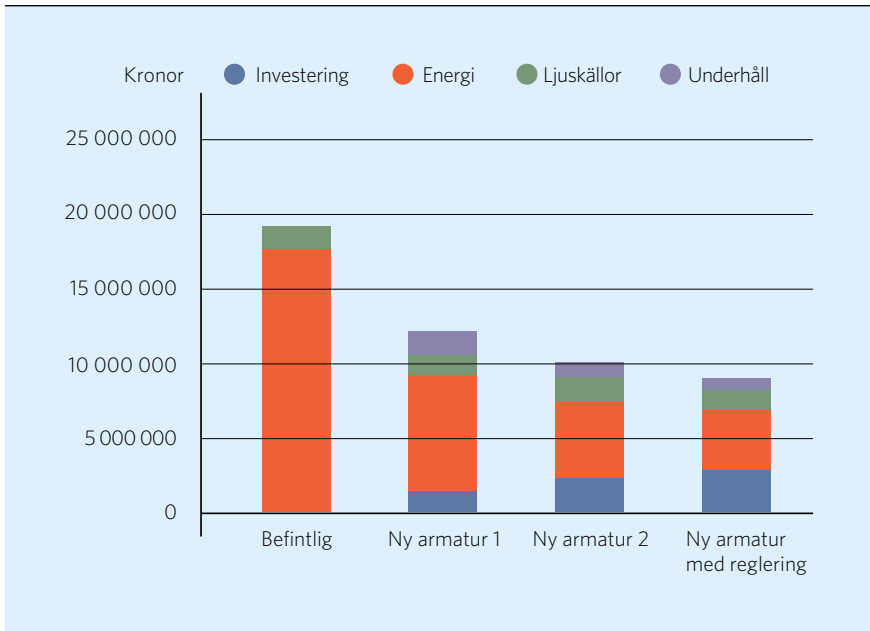
Spara genom att investera

Det finns mycket pengar att spara genom att uppgradera armaturerna i belysningsanläggningen, men det gäller att tänka långsiktigt. LED-tekniken innebär en stor besparingspotential. Det finns också mycket elektronik i nya armaturer som inte har samma livslängd som armaturen. Ett eller ett par oplanerade driftdonsbyten under armaturens livslängd åter upp en del av besparingen. Ett driftdon med lång livslängd är något dyrare vid inköp men sällan på längre sikt. Det man sparar i sin investeringsbudget kortsiktigt får man ofta betala dyrt för på lång sikt i underhållsbudgeten. Nedan finns en exemplifierande kalkyl för att illustrera olika strategier. Man ser där att den ökade investeringen ger en tydligt lägre kostnad på sikt, främst genom en sänkt energiförbrukning.

Kalkylens ingångsvärden:

- Energipris på 1.25 kr/kWh och en beräknad kostnadsökning på 5 öre per år
- Befintlig: Gatuarmatur bestyckad med 125 W Hg, service life 16 000 timmar
- Armatur 1: Standard gatuarmatur bestyckad med 50 W keramisk metall-halogen, 12 000 timmars service life
- Armatur 2: Standard LED -gatuarmatur med utbyttbar LED-modul som byts efter 50 000 timmar
- Armatur 3: samma som Armatur 2, kompletterad med effektsänkning på 40 % mellan kl. 23.00 och 05.00

DIAGRAM 13. Totala kostnader under hela livslängden på 26 år



Kalkylmallen finns att ladda ner från Energimyndighetens hemsida och är mycket enkel att använda. Den är ett bra verktyg vid bedömning av olika armaturtyper. Vid jämförande av LED-armaturer är det bra att tänka på att även de kräver ett visst mått av underhåll förutom rengöring. Man kan också fundera över om hela armaturen ska bytas efter brinntidens slut eller om det går att byta LED-platta/modul, driftdon med mera.

Vid alla energikalkyler ska även de mänskliga värdena vägas in och fokus vidgas från bara teknik och ekonomi. Det ställs olika krav på armaturer på en landsväg och motortrafikled jämfört med en bostadsgata, gång- och cykelväg och park.

Planerat underhåll

Att underhålla infrastruktur kostar. När anläggningen är ny är kostnaden liten, men ju längre tid det tar innan planerat underhåll utförs ju mer kostar det. Armaturer, stolpar och kablar varar inte för evigt. Armaturbyten har i de flesta kommuner utförts systematiskt. Det är den del av anläggningen som syns och det är relativt enkelt att "räkna hem" ett armaturbyte med minskade energikostnader. Om armaturbyten ska räknas som underhåll eller som en investering bestäms av budgetmodellen.

Kortsiktigt – akut underhåll

Erfarenhetsmässigt finns det skador som alltid uppstår, fast det kan vara svårt att förutse omfattningen och när de uppstår.

Trafikskador

Belysningsstolparna står ju i direkt anslutning till gatan och blir ofta påkörda vid halka eller andra incidenter. Antalet trafikskador är oftast ganska konstant över längre tid, men med tydliga toppar efter svår oväntad halka. Anläggningen trafik- och elsäkras omgående och därefter planeras arbetet med att ersätta med ny stolpe. Kommunen har möjlighet att från Trafikförsäkringsföreningen ansöka om ersättning för uppkomna skador.

Vandalisering

Hur mycket skadegörelse som förekommer varierar i allmänhet från område till område och även över tid. I områden med mycket vandalisering är det bra att anpassa utförandet efter förutsättningarna. En armatur som är monterad på 4,5 meter klarar sig mycket bättre än en på 4 meter eller lägre. Även om skadegörelsen är stor i ett område är det viktigt att snabbt vara på plats och laga. En anläggning som står trasig en tid förfaller mycket snabbt och då uppfattas det snabbt som att det är OK att vandalisera ”för ingen bryr sig”. Går det inte att snabbt få fram rätt material så kan man sätta upp något provisoriskt tills det åtgärdats permanent. Man ska alltid tänka igenom materialvalet i dessa områden – det finns mer eller mindre tåliga armaturer och stolpar. En dyrare armatur blir snabbt lönsam om det inte krävs utbyte eller reparation av den.

Kabelskador och kabelfel

Kabelskador kan uppstå då kablarna utsätts för någon fysisk åverkan till exempel vid schaktning i anslutning till kabeln. När kabeln blivit skavd eller fastnat i grävsropa eller dylikt ska kabeln alltid kontrolleras innan schakten återfylls. Är kabeln skadad ska belysningsentreprenören bedöma vilken åtgärd som behövs. Det fungerar inte att enbart tejpa den del av kabeln som är skadad.

Plogskador

Vintertid uppstår ofta en hel del både större och mindre skador i anslutning till snöröjningen. Plogbladet skadar stolpar och fundament som sticker upp och mer snö trycks mot belysningsstolpar som blir sneda. Ibland är det möjligt att rikta dem men ofta är stolpen knäckt och behöver bytas. Kostnaderna för att återställa och reparera hamnar i allmänhet i belysningens budget. För att minska denna typ av skador är det bra att ha en dialog med de driftansvariga för att uppmärksamma dess personal på problemen med skador och kostnaderna för reparationen.

Långsiktigt underhåll

Serielampbyte

På armaturer som är bestyckade med urladdningslampor (i princip alla utom LED) bör serielampbyten utföras med jämna mellanrum. Hur ofta bestäms av vilken typ som installerats och dess utlovade drifttid (ofta kallat "service life"). Lampans "service life" kan beskrivas som den tid då ljusnedgången inklusive slocknade ljuskällor är 70–80 % av nyvärdet. Tillverkarna anger "service life" på respektive ljuskälla.

Byte av drivdon och kondensatorer

Byte av drivdon (som krävs bl.a. för att ljuskällan ska kunna tända) utförs sällan systematiskt på samma sätt som serielampbyte. I vissa fall, med ett stort bortfall i vissa områden eller på en särskild armaturtyp, kan det dock bli aktuellt. LED-armaturer har också drivdon för att fungera. På många standardarmaturer har drivdonet en avsevärt kortare livslängd än dioden, vilket kan medföra behov av seriedonsbyten på LED-armaturer framöver. Kostnaden för ett sådant byte finns sällan med i kalkyler från armaturtillverkare, men med denna kunskap blir det mer intressant att från början ha ett drivdon med samma livslängd som dioderna. I de nya elektroniska drivdonen, som nu alltmer ersätter de gamla elektromagnetiska, behövs ingen kondensator då elektroniken åstadkommer den fasförskjutning som är kondensatorernas uppgift. Äldre armaturer med icke fungerande kondensator fungerar i allmänhet ändå, men drar mer energi.

Utlösningsvillkor

Genom mätning av utlösningsvillkor i belysningscentralerna visas att anläggningen uppfyller de krav som finns för att hålla anläggningen elsäker. Det är lämpligt att mäta en viss procent av centralerna varje år enligt ett rullande schema. När nya anläggningsdelar kopplats in i en belysningscentral bör det ingå att mäta centralen så att den fortfarande uppfyller kraven.

Stolpprovning/provning linkrokar

Man kan med icke-förstörande provningar testa såväl linfästen som stolpar. Man redovisar då stolpens kondition och därmed dess ungefärliga återstående livslängd. Att prova alla stolpar blir relativt kostsamt, men det kan vara effektivt att med jämna mellanrum prova stolpar i specifika områden. Ofta är förhållandena likvärdiga inom kommunen och provresultatet kan vara vägledande för kommande budget avseende utbytesbehov. Vid utbyte av linarmaturer på befintliga linor är det extra viktigt att kontrollera infästningarna om en ny tyngre armatur ska monteras.

Hur ofta provningarna ska utföras och om den okulära besiktningen ska kompletteras med maskinell provning beror på hur stor belyningsanläggningen är.

Målning av stolpar och master

I SKL:s skrift Stolpe slut beskrivs målningsförfarandet och även miljöaspekterna för de vanligaste typerna av målning. För att bevara och förlänga livslängden på redan målade stolpar bör det finnas ett rullande målningsprogram. Intervallen på ommålning varierar beroende på klimat och typ av stolpe men ett riktvärde är 10–15 år. Det finns skäl att vara återhållsam med stolpar som målas i specialkulörer. Tillverkarna har ofta ett standardsortiment med färger som håller sig tämligen oförändrade över tid.

Underhållsplan

I underhållsplanen beskrivs kommunens långsiktiga mål för verksamheten med en plan för att nå målen och hur underhållet ska bedrivas. Den beskriver också energiförbrukning, gärna med nyckeltal från tidigare år. Total energiförbrukning och energiförbrukning per ljuskälla i medeltal är exempel på mätetal. Planen ska innehålla kommande armaturbyten och energikalkyler. Här beskrivs också det långsiktiga arbetet med t.ex. provningar, målningsprogram, byte av stolpar och kablar. I underhållsplanen ska det även dokumenteras var ansvaret ligger dvs. vad som är upphandlat i entreprenader och vad beställaren ansvarar för.

I underhållsplanen beskrivs lämpligen eventuell underhållsskuld och gärna en strategi för hur den ska hanteras.

Kostnaden för belyningsanläggningen i kommunerna har främst omfattat drift, reparation av skador, armaturbyten och i viss mån byte av uttjänta stolpar. Nedan finns ett förenklat räkneexempel på en fiktiv anläggning med 800 ljuskällor som visar belyningsanläggningens teoretiska kostnader. Det bygger på förenklingen att utbyggnadstakten varit jämn under de senaste sjuttio åren, vilket dock relativt sällan varit fallet. Det finns ofta en bebyggelsepuckel från 60- och 70-talet, vilket gör att utbytesbehovet i allmänhet är större än vad exemplet visar. Hur kostnaderna fördelas mellan underhålls- och investeringsbudgetar varierar, kostnaderna är dock desamma.

TABELL 3. Kostnadsexempel

	Antal	Livslängd, år	Byte/år	Kostnad, st, m	Kostnad/år
Stolpar+fundament (st)					
Eftergivliga stolpar	500	45	11	20 000	222 222
Gatustolpar	5 000	45	111	10 000	1 111 111
Park- gc-stolpar	2 000	45	44	6 000	266 667
Trästolpar	500	40	13	10 000	125 000
Kablar (meter)					
Markförlagd i asfalt	115 000	70	1 643	1 000	1 642 857
Markförlagd i gräs	110 000	70	1 571	500	785 714
Alus	20 000	40	500	250	125 000
Armaturer (st)					
Gatuarmaturer	6 000	25	240	2 500	600 000
Parkarmaturer	2 000	20	100	5 000	500 000
Årskostnad					5 378 571

Belysningsplan

En fungerande belysningsplan för kommunen är en god förutsättning för att få rätt nivå på de investeringar som görs. Det innebär att man kan gå mot att få anläggningar som håller över tid och underhålla effektivt. Belysningsplaneringen varierar idag stort mellan kommunerna. Det är inte alls ovanligt att enskilda projektledare för nyinvestering får ansvaret för såväl den tekniska som den gestaltande belysningen, trots att de saknar relevant belysningskompetens. Hållbarhetsaspekterna ska behandlas, både ur tekniska och gestaltande synvinklar. Hållbarhetsarbetet ska relatera till den sociala-, ekologiska- och ekonomiska hållbarheten.

Tekniska specifikationer

De tekniska specifikationerna i belysningsplanen ska säkerställa att det blir rätt kvalitet på materialet som monteras. Projektör och ljusdesigner informeras om kommunens standard avseende kablar, fundament, stolpar och armaturer. Typer av drivdon, ljuskällor och LED ska tydligt framgå i specifikationen. Det räcker inte att bara skriva "LED" eftersom kvaliteten varierar kraftigt.

Typ av styrsystem och krav på dimring vid vissa tidpunkter och platser beskrivs, liksom hur det ska vara möjligt att digitalt kommunicera med centraler



och andra enheter. Man ska också fundera över om armaturerna ska ha nattsänkning eller om de ska styras via belysningscentral.

I specifikationen kan även standardsektioner på olika typer av gator och gång- och cykelbanor anges, samt vilka belysningsklasser som ska gälla som grundvärden för olika typer av gator. Det finns en koppling mellan beläggning (främst belägningens typ av stenmaterial) och val av belysningsklass.

Ett vanligt sätt att skydda stolpen i markbandet är att förse stolpen med rotlack, ofta utförd med järnglimmerepoxi, men det finns även andra varianter på skyddande ytbehandling. När lacken flagnar på en ny stolpe måste den bytas, det går inte att måla på plats. Kvaliteten på utförd rotlackering varierar ofta och den bör därför kontrolleras vid leverans.

Upphandling

Upphandling av drift och underhåll

I SKL:s skrift *”Gatubelysning på entreprenad”* beskrivs frågeställningar kring upphandling av drift- och underhåll av gatubelysningsentreprenader. I skriften finns även delar som mycket väl kan användas vid avtalsskrivningar mellan kommuner och till exempel energibolag.

Vid upphandling av andra entreprenadtyper än utförandeentreprenad bör det finnas en tydlig beskrivning av både funktion och kvalitet för belysningsanläggningen. Detta kan finnas med som en del av entreprenadhandlingarna

eller som hänvisning till kommunens belysningsprogram eller motsvarande som är tillräckligt tekniskt beskrivande för att kunna tillämpas.

Upphandling av armaturbyten och energieffektivisering

Upphandlingsmyndigheten har tagit fram en vägledning för upphandling av armaturbyten och styrsystem med syftet att minska energianvändningen. Här hänvisas också till vikten av att göra en LCC-kalkyl. Som tidigare nämnts finns det ännu ingen standard för LED i gatubelysningsanläggningar, vilket gör det extra viktigt att kontrollera de av tillverkaren angivna parametrarna så att det blir en rättvis bedömning av produkterna.

Vid stora armaturbyten är det viktigt att tänka på vem belysningen är till för. De mänskliga värdena måste också vägas in. Det är inte lämpligt att byta till en enda armaturtyp i hela kommunen. Belysningskraven på en gångväg i en park eller innerstadsgata är till exempel inte desamma som för en trafikled.

Upphandling av styrsystem

Innan styrsystem upphandlas bör en analys utföras för att ta reda på om det finns andra kommunala verksamheter som kan samordnas. På vissa platser finns det signalanläggningar, pumpstationer för tunnlar med mera i nära anslutning till belysningscentraler. Man bör se över om det finns möjligheter att samordna dessa elcentraler/elserviser och samtidigt få gemensamma övervaknings- och larmsystem. Även om belysningen bara är tänd när det är mörkt så kan det finnas andra delar av elcentralen som är konstant spänningssatt.

Andra former av upphandling

Det finns flera företag i belysningsbranschen som erbjuder olika former av leasing, partnering och liknande som går ut på att finansiera armaturbyten för kommunerna. Vid denna typ av avtal är det viktigt att tänka på att det finns andra delar av belysningsanläggningen som kräver resurser och vem som ansvarar för vad? Likaså bör man se på hur elsäkerhetsansvaret fördelas om det är flera parter som arbetar i anläggningen.

Risker – Vad händer om man inte sköter underhållet?

Om underhållet inte sköts ordentligt är den första och uppenbara risken att det blir mörkt, men riskerna och framförallt konsekvenserna kan bli större än så och de kan påverka andra delar av samhället.

Elsäkerheten (säkerheten för tredje man). En belysningsanläggning som inte uppfyller kraven för en säker elanläggning kan skada både de som arbetar med anläggningen och tredje man som inte av misstag ska kunna komma åt spänningssatta delar. Eloyckor kan i värsta fall vara livshotande.

Trafiksäkerheten i tätbebyggt område påverkas när det är mörkt genom ökad risk för trafikskador, framförallt mellan bilister och oskyddade trafikanter. Beteendemönstret hos gående och cyklister är annorlunda på platser som brukar vara upplysta jämfört med på landsbygden där det aldrig funnits någon belysning.

Tryggheten är svår att mäta eftersom det handlar om en upplevd känsla och inte något tekniskt mätbart. Det finns studier som tydligt visar att den upplevda tryggheten påverkar hur mycket människor som rör sig ute när det är mörkt. Det är även en genusfråga. Många kvinnor väljer bort kvällsaktiviteter för att de inte känner sig trygga när de rör sig i det offentliga rummet på väg till och från hemmet. Rent statistiskt är det dock inte kvinnor som utsätts för flest överfall/brott utomhus på kvällar och nätter utan unga män, men detta gör inte att kvinnor känner sig tryggare.

Förstört kapital vid schaktning i ny beläggning. Som tidigare nämnts är gammal järnbandskabel ofta mycket känslig för yttre påverkan och även vibrationer. Kabelfel eller kortslutningar uppkommer inte alltid direkt när arbetet utförs utan kan uppkomma senare, till exempel efter idogt regnande eller på våren när tjälen går ur jorden ofta tillsammans med regn. Schaktning i en nybelagd yta för att laga fel eller byta kabel är ett ingrepp i väggroppen med risk för sättningar och en beläggningsskarv som förkortar belägningens livslängd.

Var kan man utbilda/fortbilda sig?

Det finns idag inte några färdiga utbildningar för drift och underhållsfrågor när det gäller gatubelysning. Varje år anordnas däremot flera konferenser och seminarier av privata utbildningsföretag.



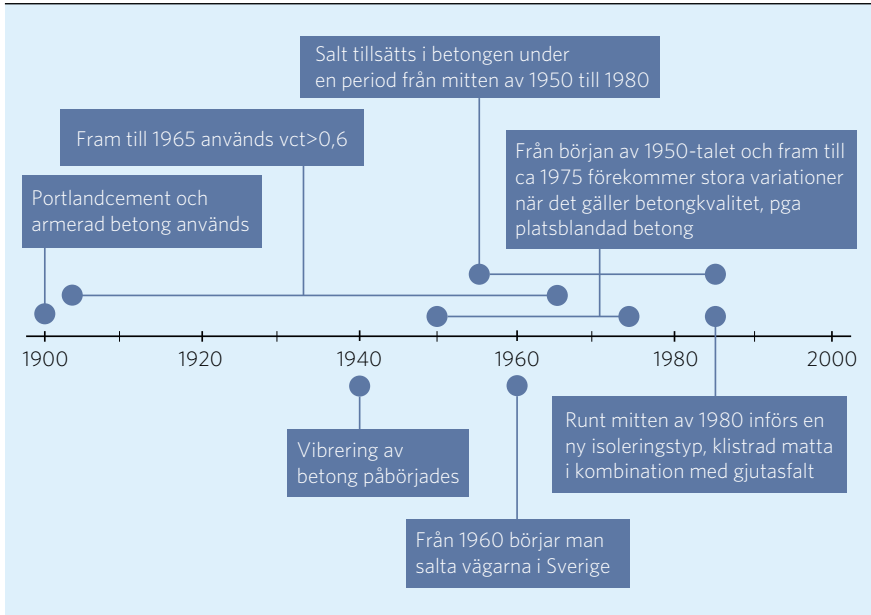
Broar

Status/dagsläge i Sveriges kommuner

Allmänt

Broar har i alla tider underlättat för människan att förflytta sig över vattendrag och andra hinder i terrängen orsakade av naturen eller människorna själva. Till en början använde man sig av stockar och grovt timmer (Länsstyrelsen 2015). Kavelbro och bulbro är två tidiga brotyper, som bestod av stockar respektive plank. Allteftersom vägnätet utvecklades ökade även brobyggandets omfattning och i slutet av 1500-talet byggdes de första stenbroarna. För att få mer hållbara broar och för att hushålla med skogstillgångarna kom år 1752 en kunglig förordning som yrkade att alla allmänna broar i Skåne, Småland och Östergötland skulle byggas i sten. Många trotsade dock förbudet och fortsatte att bygga i trä eftersom det var mindre kostsamt. Till en början byggdes stenbroarna i kallmur, men under 1800-talet började man bygga fogade stenbroar. Då började man även bygga broar i andra material och 1813 byggdes Sveriges första järnbro över Göta kanal. 1846 byggdes den första stålbron som var en gångbro på Karlsborgs fästning (AL-Emrani 2014) och 1874 byggdes Sveriges första betongbro över Skräbeån vid Bromölla. Idag är de flesta broar av betong och nedan finns en tidsaxel som redogör för materialval och byggmetoder kopplade till betongkonstruktioner.

FIGUR 6. Tidsaxel som beskriver vilka materialval och byggnadsmetoder som använts genom åren från sekelskiftet



En bro brukar definieras som ett av människan skapat bärverk som för trafik över ett hinder. Hindret kan vara ett vattendrag men även en väg, järnväg eller dalgång. Om bron inte går över vatten kallas den ofta viadukt. Förr skulle en bro ha en spännvidd över 3 m för att kallas bro, men sedan ett par decennier tillbaka är definitionen enligt svenska myndigheter 2 m. Genom denna definitionsändring ökade antalet broar markant i många register eftersom många vägtrummor och kulvertar har en spännvidd mellan 2 och 3 m och numera betraktas som broar. I BaTMan definieras nu en bro enligt följande; ”Längre, över underlaget upphöjt byggnadsverk avsett att leda trafik över lägre belägna hinder med en teoretisk spännvidd av 2 meter eller mer i största spannet.” En bros konstruktionstyp, spännvidd och konstruktionsmaterial utgör några av de viktigaste grunduppgifterna. Konstruktionstypen redogör för brons statiska verkningsätt.

Under broteknikens utveckling har material och metoder använts som idag visat sig olämpliga ur ett underhålls- och förvaltningsperspektiv (Olsson 2015).

Detta gäller framförallt följande konstruktionsdelar:

- › Otäta övergångskonstruktioner har gett saltrelaterade betongskador på underliggande bärande konstruktioner.
- › Tätskiktets varierande kvalitet genom åren har lett till ett flertal omisoleringar.
- › Täckande betongskikt < 45 mm har gett skador i förtid.

- Olämpliga räckesingjutningar har gett spjälkskador på kantbalkar och rostskador på räckesständer och även lett till galvaniska strömmar som orsakar skador på räckesständer.
- Avvattningssystem har byggts på ett sådant sätt att de orsakar frost- och saltangrepp samt urspolningar.
- Tidigare modeller av grundavlopp, utförda i plast, krossas vid asfalteringsarbeten och orsakar läckage. Detta kan ge kloridinitierade skador i rörgenomföringar och i undersida betongplatta.
- Ingjutna elkabelrör i kantbalk och/eller platta kan orsaka att vatten kommer in i konstruktionen, vilket i sin tur leder till frostsprängning.
- Man har tillsatt salt för acceleration av betongens härdning vid vintergjutning. Vid prefabricering av gångtunnelement under en period på 1950- och 1960-talet tillsattes ofta kalciumklorid för att påskynda betongens härdning. Härigenom förvärrades de vanliga saltproblemen.

Höga tillåtna värden har tillämpats för vattencementtal (förhållandet mellan vatten och cementinnehåll i betong, det s.k. vct-talet) Dagens vct-krav för beständig betong ligger på ≤ 0.45 .

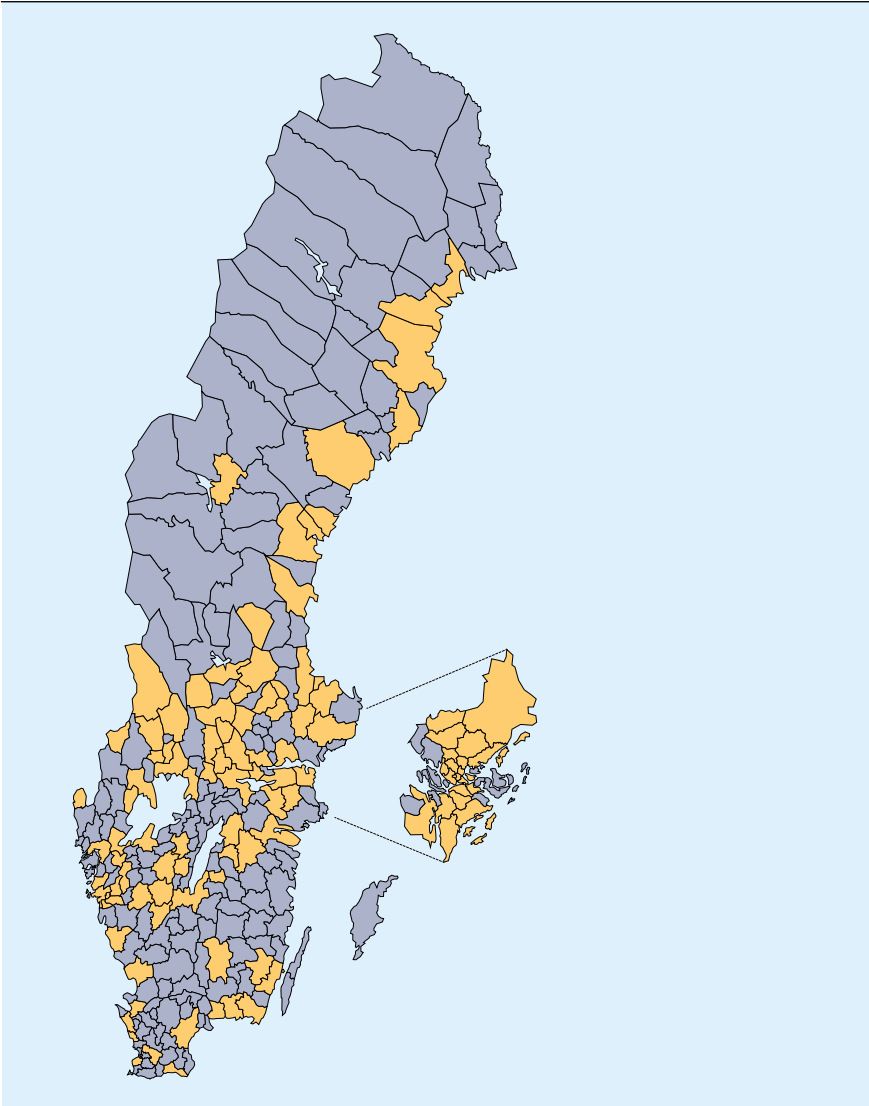
Nuläget

Denna beskrivning av dagsläget i Sveriges kommuner bygger på material och statistik från förvaltningsverktyget Bridge and Tunnel Management, BaTMan, som Trafikverket och 97 av Sveriges kommuner använder. Kommunerna är spridda över landet och fungerar därmed som underlag för Sverige i stort.

BaTMan innehåller en sökbar databas med de konstruktioner som finns inlagda, däribland omkring 27 000 broar (BaTMan, 2015). Användare kan i denna databas föra in nya uppgifter om sina konstruktioner och även kontrollera tidigare utförda åtgärder och inspektioner. Användaren kan även ta del av information i den kunskapsdatabas som finns i BaTMan, som innehåller bland annat priser på olika åtgärder, tillståndsutveckling för en viss skada och mätmetoder. Därtill fungerar BaTMan som ett förvaltningsverktyg med allt från inspektion och planering till upphandling och åtgärd.

BaTMan används av Trafikverket, Sveriges Kommuner och Landsting, Storstockholms lokaltrafik, Stockholms stad och Göteborgs hamn men förvaltas och utvecklas av Trafikverket. Ambitionen är att BaTMan ska bli branschgemensam för alla broförvaltare i Sverige för att effektivisera förvaltningen och ge bra kontroll på alla konstruktioner och därigenom öka trafiksäkerheten.

FIGUR 7. Kommuner som använder förvaltningsverktyget BaTMan är gulmarkerade på kartan

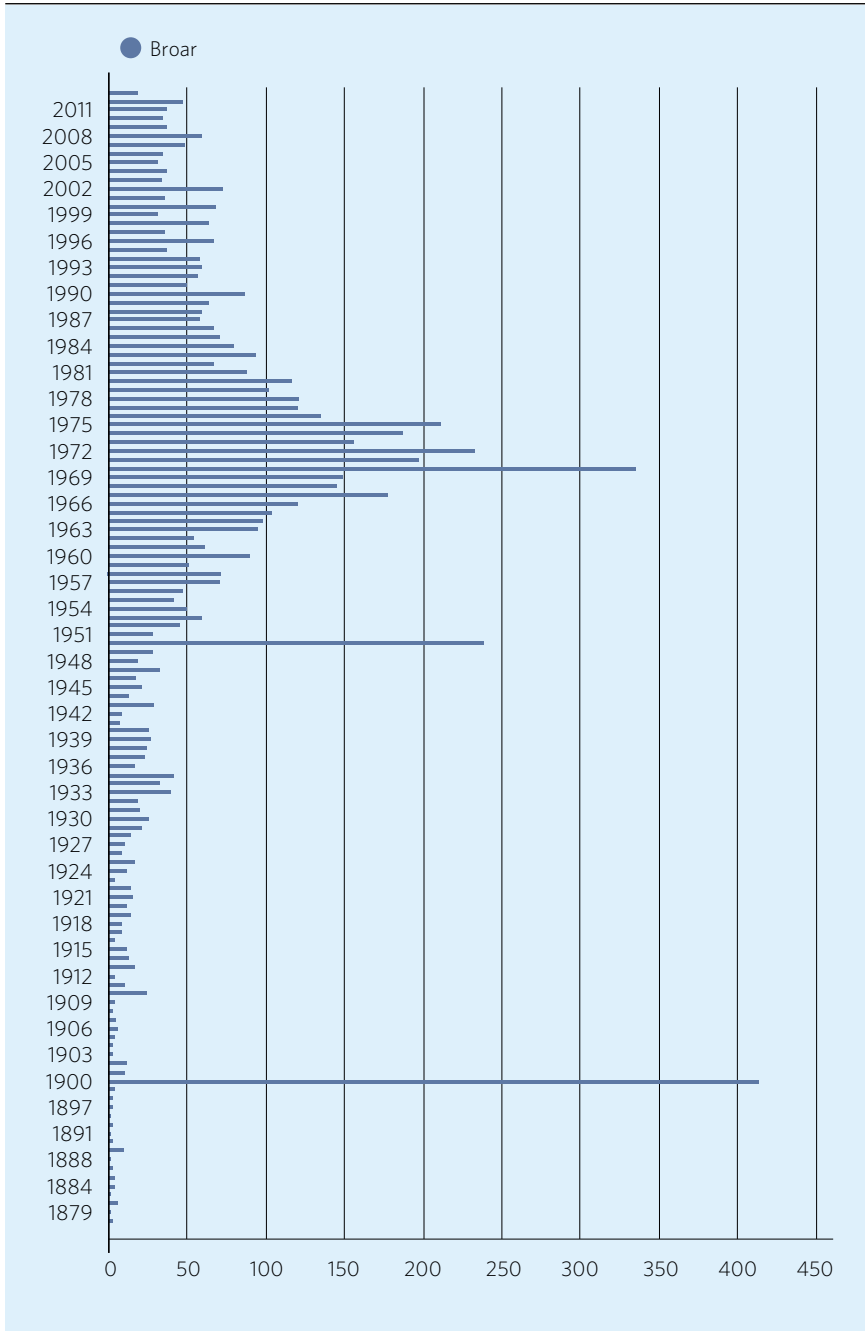


Källa: BaTMan, 2015.

Figuren på nästa sida ger en bild av åldersstrukturen för de kommunala konstruktionerna. En koncentration av nybyggnationer finns i anslutning till miljonprogrammet. Vid okänt byggår brukar 1900 användas, därav det höga antalet just det året. Även 1950 och 1970 har siffror som sticker ut vilket kan förklaras med osäkerhet om exakt år under respektive årtionde.

DIAGRAM 14. Åldersstrukturen för det kommunala brobeståndet

Vid okänt nybyggnadsår anges år 1900, därav det höga antalet just det året



Det byggs cirka 200 nya broar per år medan cirka 100 stycken rivs. Idag bygger vi broar med en tänkt livslängd på 120 år men för 50 år sedan tänkte man inte så. Kunskapen om beständighet var inte lika långt kommen då som nu. Samtidigt var energipriserna mycket låga, tillväxten stark och produktivitetsoökningen snabb. Detta stora bestånd som idag är omkring 50 år uppvisar ofta stora skador som kräver reparation om man inte redan har hunnit reparera.

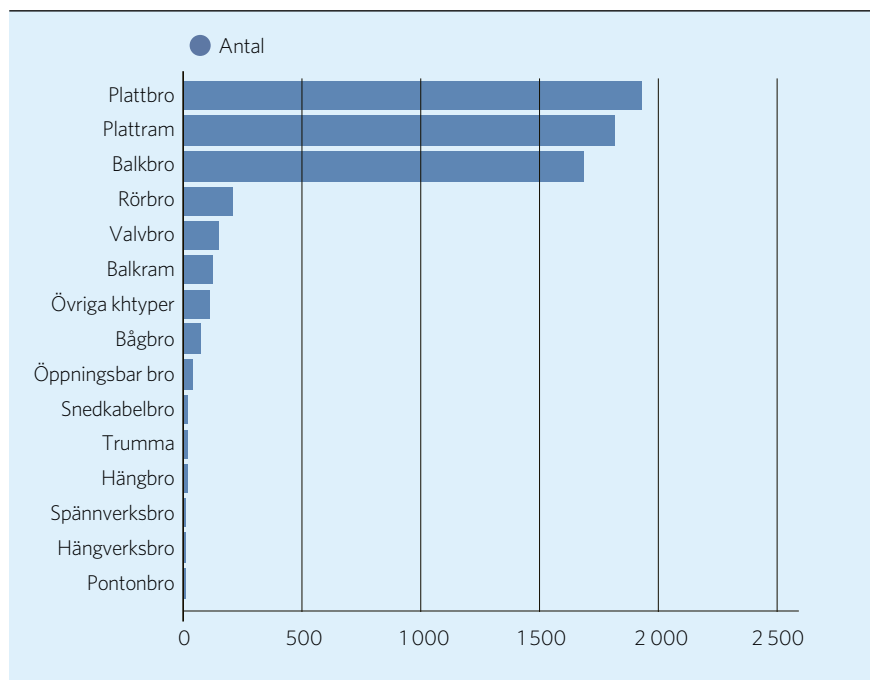
Broar kan delas in på flera olika sätt; efter statistiskt system, material, syfte och funktion. Det finns balkbroar, rambroar, plattbroar, plattrambroar, bågbroar, hängbroar, snedkabelbroar och rörbroar. När man låter materialet definiera bron ser man på överbyggnaden och det bärande systemet, underbyggnaden och grundläggningen är numera alltid betong. Det finns betongbroar, stålbroar, stenbroar, träbroar, aluminiumbroar och broar av kolfiber och andra laminat. En bro med bärande balkar i stål och samverkande brobanaplatta i betong kallas samverkansbro. De vanligaste konstruktionstyperna bland de svenska broarna är plattbro, plattrambro och balkbro.



Bild 14. Plattbro.

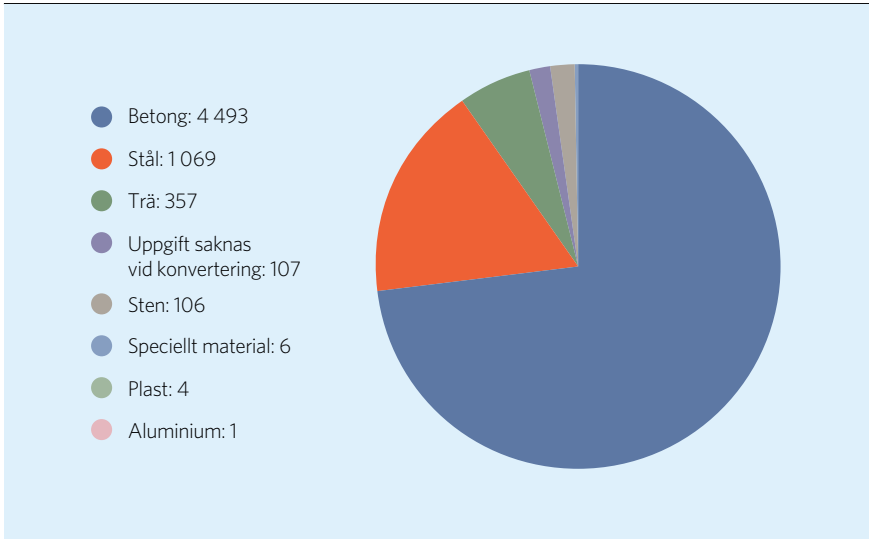
Beroende på ändamålet eller syftet skiljer man mellan vägbroar, järnvägsbroar och gång- och cykelbroar. Längs kanaler kan det finnas broar för båttrafik, dvs. akvedukter. För att ge fri passage för djur finns ibland ekodukter. Slutligen kan man indela broar efter en viss funktion, bästa exemplet är rörliga broar som kan öppnas för att släppa igenom högmastade båtar. Klaffbron och vridbron är två exempel. Det finns även flytande broar på någon form av pontoner. Sådana har funnits på många platser, t.ex. vid Lidingö och Nockeby utanför Stockholm. Yngre flytbroar finns exempelvis i Seattle i USA.

DIAGRAM 15. Sveriges kommunala broar fördelade per konstruktionstyp



En stor majoritet av de kommunala broarna är av betong, men även stål och trä är vanligt förekommande.

DIAGRAM 16. Fördelningen av de kommunala broarnas byggmaterial



De flesta broar är av funktionstypen vägbro, men en stor andel är gång- och cykelbroar.

DIAGRAM 17. De kommunala broarna fördelade per funktionstyp

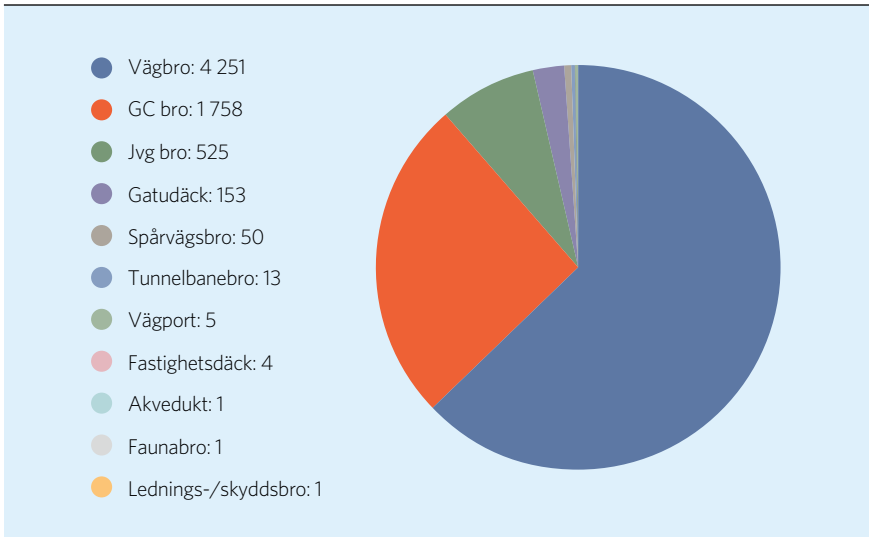




Bild 15. Elementbro.

Elementbroar, ibland kallade TOBI-konstruktioner är registrerade med funktionstyp ”vägbro” och går ofta under namnet ”bro över GC-väg”. De kallas också ibland för tunnel vilket kan vara vilseledande då de inte uppfyller kraven för en tunnel. Generellt för dessa konstruktioner gäller att de går över GC-väg och har vägtrafik över som trafikerar själva konstruktionen. Slänterna består oftast av gräs eller annan vegetation alternativt stensättning.

Underhållsbehovet

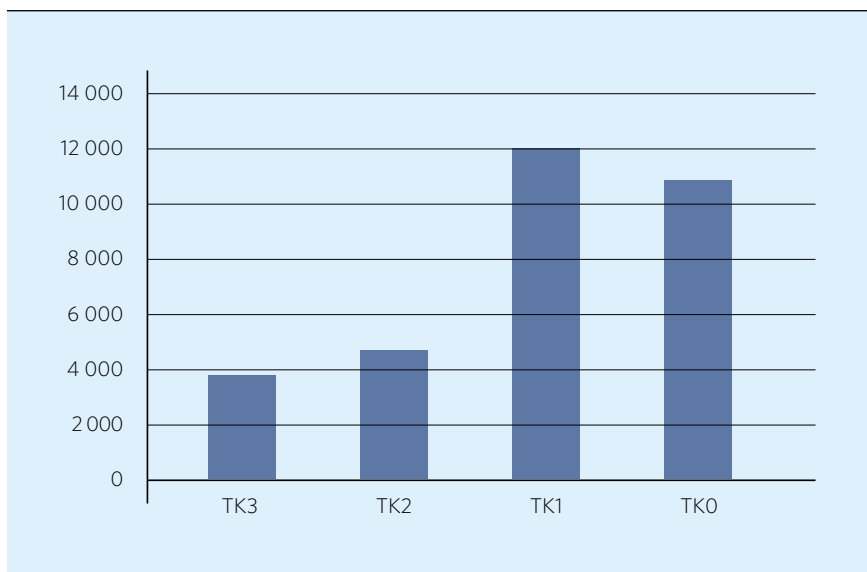
Det finns över 30 000 skador registrerade på de kommunala konstruktionerna i BaTMan. Skadorna är hänfödda till tillståndsklasser som beskriver skadornas påverkan på bronns funktion.

Det finns fyra tillståndsklasser (utifrån Trafikverkets definition) eller TK som det förkortas:

- › TK3 Bristfällig funktion vid inspektionstillfället
- › TK2 Bristfällig funktion inom 3 år
- › TK1 Bristfällig funktion inom 10 år
- › TK0 Bristfällig funktion bortom 10 år

Figuren nedan visar fördelningen av de skador som finns registrerade i BaTMan. I likhet med avsnittet om gator så kan man översiktligt definiera underhållsskulden genom åtgärdskostnaden för de mest akuta skadorna.

DIAGRAM 18. Antal skador fördelade per tillståndsklass som finns registrerade i BaTMan



BATMAN

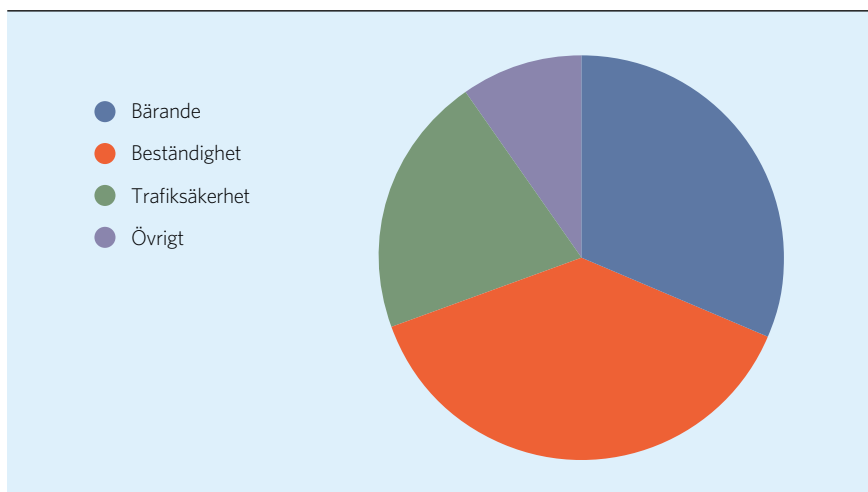
För de 97 kommuner som använder BaTMan är den fiktiva åtgärds-kostnaden 1,1 miljard kronor för TK3-skadorna (BaTMan, 2015). TK3-skador kan sägas utgöra den kommunala underhållsskulden för broar men summan bör först uppräknas till det totala antalet kommuner i landet. En enkel uppskattning av underhållsskulden bör då vara i storleksordningen 2–3 miljarder kronor för de svenska kommunerna.

Sannolikt är den verkliga siffran markant högre, eftersom den fiktiva kostnaden endast inkluderar åtgärds-kostnaden för den direkta skadan och inte det arbete runt omkring som troligen behövs. Dessutom tillkommer kostnader för trafikomläggningar och förseningar i samband med arbetena som kan ge väldigt höga samhällsekonomiska kostnader. Den fiktiva åtgärds-kostnaden för TK2:orna är 587 miljoner, för TK1:orna 470 miljoner och TK0:orna 81 miljoner för de 97 kommunerna.

Man hänför ofta broskadorna till den skadade konstruktionsdelens funktion; bärande, beständighet, trafiksäkerhet eller, om skadan inte kan inordnas i de tre alternativen, även kategorin övrigt (BaTMan, 2015). De konstruktionsdelar som är en förutsättning för att konstruktionen ska kunna bära den tilltänkta

lasten, exempelvis trafiklast, innehar den bärande funktionen och skador på dessa konstruktionsdelar ska således hänföras till kategorin bärande. Skador som bidrar till bristande beständighet, som flagnande färg, ska kategoriseras till beständighet. De konstruktionsdelar som på något sätt bidrar till trafiksäkerheten, såsom ett räcke som hindrar en trafikant att köra av en bro, ska kategoriseras med hänsyn till trafiksäkerhet. Man ska i största möjliga mån hänföra skadorna till någon av de tre kategorierna, men om skadans funktionella klassning inte tillhör någon av de tre finns även kategorin övrigt.

DIAGRAM 19. Fördelning av skador (i %) med tillståndsklass 3 som finns registrerade i BaTMan



Skador med tillståndsklass 3 med bärande- eller trafiksäkerhetsfunktion ska utredas inom tre månader (Trafikverket, 2015). Skador med tillståndsklass 2 med bärande- eller trafiksäkerhetsfunktion ska utredas innan bristande funktion på konstruktionsdelen uppstår.

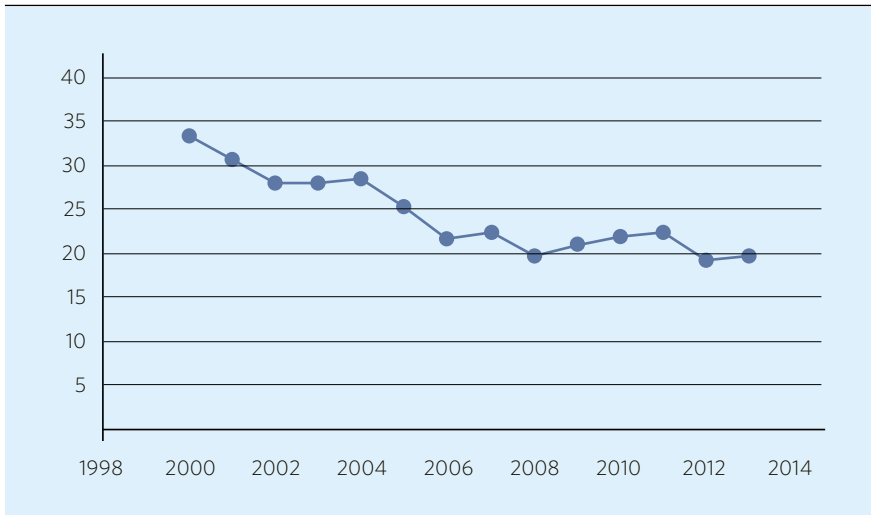
Brist på kapitalvärde (BKV) är ett annat mått på broarnas status. Det är en standardiserad invärdering av brister i förhållande till återanskaffningsvärdet. BKV kan definieras så här (Mattsson, 2006):

FIKTIV ÅTGÄRDSKOSTNAD

Skillnaden mellan förväntat och aktuellt ekonomiskt tillstånd uttryckt som en fiktiv åtgärdskostnad, för att återföra bron till dess förväntade tillstånd (standardiserad invärdering av förekommande skador), relativt (%) bronns återanskaffningsvärde.

Trafikverket för årlig statistik kring BKV. Värdet ligger numera kring 20 (Diagram 20). BKV kan sänkas genom reparation och förstärkning men också genom att äldre broar rivs och ersätts av nya.

DIAGRAM 20. Förändring av brist på kapitalvärde för Trafikverkets väg- & GC-broar



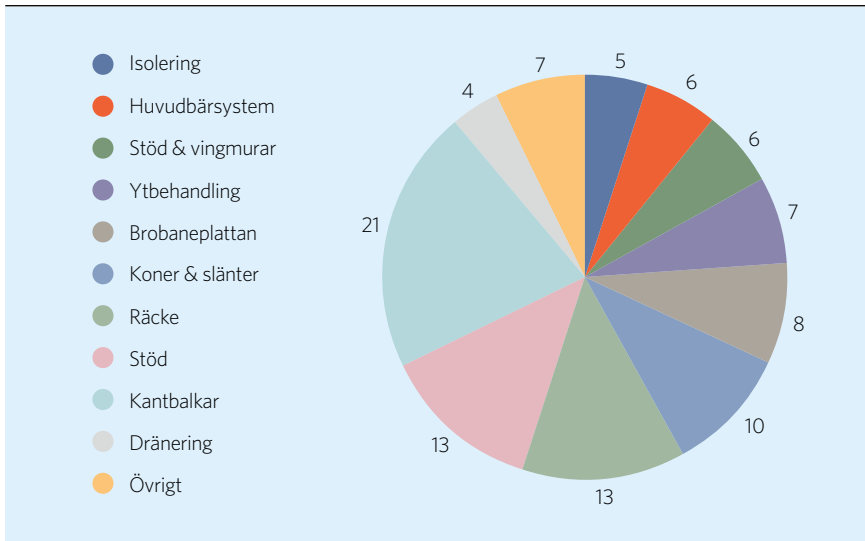
Källa: BaTMan, årsrapport 2014.

Typskador

Varken de fysikaliska eller de miljöbetingade lasterna fördelas jämnt över bron. Generellt är överbyggnaden mer utsatt än underbyggnaden. Konstruktionsdelar i skvalpzonen är mer utsatta än dem både under och ovanför. Skadegraden kan även variera med väderstreck, sydsidor och sidor som vetter mot havet är mer utsatta. Normalt tösaltas våra vägar varför brobanepattan, kantbalkarna och broräcket utsätts för högre salthalter än andra delar av konstruktionen. En genomgång i f.d. Vägverkets databas stöder denna hypotes. Brobanepattan, kantbalkarna och broräckena svarar tillsammans för 42 % av skadorna (Diagram 21). Dessa delar bör också dimensioneras för en aggressivare miljö.

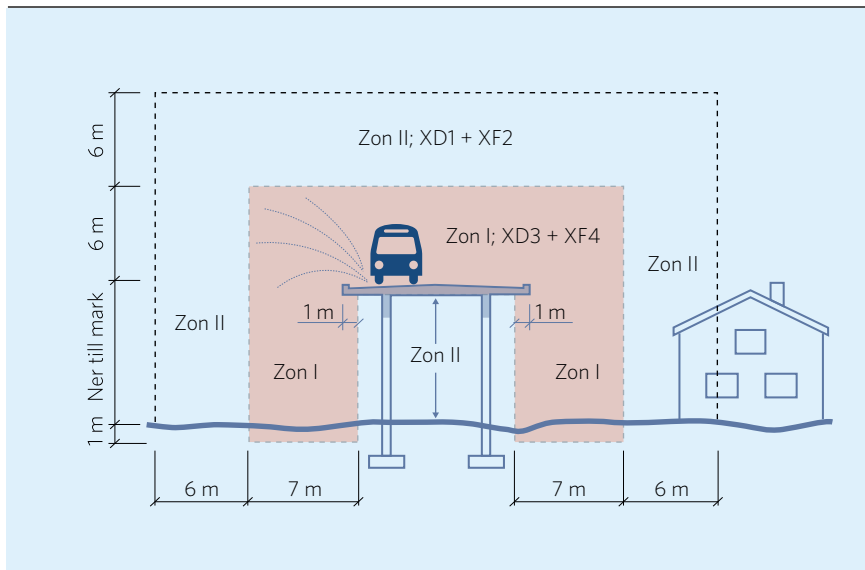
För betongkonstruktioner finns 18 s.k. exponeringsklasser och av Figur 8 framgår vilka kombinationer som bör användas över resp. under bron. XD1 är den minst aggressiva exponeringsklassen för tösalt, medan XD3 är den mest aggressiva. XF2 är den näst minst aggressiva exponeringsklassen för frost, medan XF4 är den mest aggressiva (Betongrapport nr 11, 2009).

DIAGRAM 21. Fördelning av skador per broelement (i %) enligt en studie av 353 betongbroar



Källa: Racutanu, 1998.

FIGUR 8. Definitioner av exponeringszoner i anslutning till tösaltade broar



Erfarenhetsmässigt uppkommer de flesta skador efter ca 30–35 år (Olsson, BaTMan). Det gäller då främst betong- och armeringsskador på saltexponerade ytor men också rostskador på räcken samt skador på broisolering och brofogar. Generellt har broar konstruerade före 1994 en dimensionerad livslängd på ≤ 80 år. Broar som konstrueras efter 1994 har en förväntad livslängd på 80–120 år, dock inte utan underhåll.

De skador som är vanligast på broar förekommer framförallt på:

› **Stöd**

Skador på betong och armering på grund av saltstänk från trafiken samt skador på grund av sättningar.

› **Kantbalkar**

Skador på betong och armering på grund av saltstänk från trafiken och sprickbildningar i kantbalk som leder till skador på betong och armering.

› **Räcken**

Korrosionsskador på grund av saltstänk från trafiken samt felaktiga ingjutningar av räckesfötter och korrosion på dessa orsakade av galvaniska strömmar där armeringen har kontakt med räckesfoten.

› **Broisolering**

Läckage på grund av potthål eller att djupa hjulspår skadar isoleringen. Skador på grundavlopp redan från nybyggnation eller nyproduktion. Tätta ytavlopp.

› **Övergångskonstruktioner**

Utbyte eller reparation av nerslitna fogar.

Genom åren har det, som inom många andra områden, skett förändringar och utveckling när det gäller material och utförande. Dessa förändringar har även tillämpats på konstruktioner med motsvarande krav, exempelvis stödmurar och andra betongkonstruktioner.

Det man kan se när det gäller uppkomsten av skador på brobeståndet är att de flesta skador påträffas på konstruktioner byggda 1950–1975. Majoriteten av Sveriges broar byggdes under perioden 1965–1980 och ingår då bland de konstruktioner som bedöms ha konstruerats efter vad som idag anses vara en felaktig projektering med avseende på vct-tal, betongkvalitet, täckande betongskikt et cetera. Ett flertal av broarna från dessa år har åtgärdats när det gäller omisolering, kantbalksbyte, räckesåtgärder m.m. och resterande kommer sannolikt att behöva åtgärdas inom de närmaste åren.

En vanlig skada som kommer att kräva resurser framöver är skador på räcken och räckesinfästningar. Dessa skador uppstår till följd av olämpliga räckesingjutningar, som orsakar spjälkskador på kantbalken och rostskador

på räcesständerna, vilket leder till att hela broräcket, infästning och kantbalk måste bytas ut.

En typskada som tidigare inte påträffats, men som blivit allt vanligare, är blåsbildning under tätskikt på betongbroar. Denna typ av skada påträffas på broar byggda från början av 2000-talet och framåt. Den främsta orsaken till detta tros vara förändringar av betongens sammansättning, som idag har en betydligt tätare porstruktur än förr. Trafikverket utvärderar härdplastprimer (epoxi, MMA) som läggs ovanpå betongen som ett tätskikt för att förhindra att luften tar sig uppåt i konstruktionen. Även andra länder i Europa upplever samma utveckling när det gäller blåsbildning på betongbroar.

Vad bryter ner infrastrukturen?

Broar utsätts för en rad olika laster. Den överordnade indelningen är mellan fysikaliska laster och miljöbetingade laster.

Fysikaliska laster

Det finns ett stort antal fysikaliska laster och dimensioneringen för dem görs idag enligt den europeiska normen Eurokod 1. De viktigaste lasterna på en bro är laster av trafik, egentyngd, snö och vind men bron ska även dimensioneras för jordtryck, påsegling, istryck, stödsänkning, krympning, krypning, temperatur och olyckslaster. I många länder är risken för jordbävning överhängande och den ställer då ytterligare krav på dimensioneringen. Normalt dimensioneras konstruktionerna så att risken för en skada p.g.a. fysikaliska laster är mycket liten. Sedan andra världskriget har endast ett större haveri inträffat på en färdigställd bro i vårt land. Haveriet inträffade på Almöbron 1980 vid Tjörn och orsaken var påsegling. Då bron byggdes 1960 trafikerades inte farleden av så stora fartyg som vid påseglingstillfället.

Upprepad belastning kan leda till utmattning. Detta är en typ av last som kan placeras mellan den fysikaliska lasten och den miljöbetingade lasten. Trafiklasten på en bro är naturligtvis en fysikalisk last men dess konsekvenser kan förvärras ifall det samtidigt pågår en miljöbetingad nedbrytning. Broar nära städer kan bära mycket stora trafikflöden, Essingeleden i Stockholm har en årsdygnstrafik som uppgår till över 160 000 fordon. Leden har 6–8 körfält vilket betyder minst 20 000 fordon per körfält. Om vi antar att den tunga trafiken utgör 10 % så innebär det 36 miljoner överfarter med tunga fordon under 50 år. Varje tungt fordon ger en icke obetydlig påkänning. Upprepad påkänning av viss omfattning kan ge utmattningsskador om antalet är tillräckligt stort. Av detta framgår å ena sidan att en bro måste dimensioneras för utmattningsslast, men å andra sidan att sprickor eller andra typer av utmattningsskador slutligen uppkommer. När dessa är tillräckligt omfattande och frekventa är hela bronns bärförmåga uttömd.

Miljöbetingade laster, nedbrytning av betongkonstruktioner

Gemensamt för de miljöbetingade lasterna är att de först på sikt kan ge skador på broarna. De vanligaste lasterna är frost (i synnerhet cykler av frysning och tining), fukt, strömmande vatten och salt (tösalter och havssalt), men även svavel, syror och andra kemikalier kan ge skador.

Frost kan ge skador i form av ytavskalning eller inre skador på betongkonstruktioner. Orsaken är att vatten expanderar 9 % då det fryser vilket ger upphov till dragspänningar i betongen som då de överstiger betongens draghållfasthet leder till skador. Skadorna – främst ytskadorna – förvärras i närvaro av salt från tösaltning eller havsvatten.

Bärande betongkonstruktioner som broar är alltid armerade. Armeringen är från början skyddad mot rost eftersom den omgivande betongen är basisk (pH = 12–13). De miljöbetingade lasterna kan dock leda till korrosion på två olika sätt. Luftens koldioxid tränger så småningom in i betongen vilket leder till en kemisk process i cementpastan (karbonatisering). Armeringen kan börja rosta ifall övriga förutsättningar för korrosion är uppfyllda (tillgång till fukt och syre).

Det andra sättet på vilket armeringskorrosion uppstår är genom kloridinträngning. Klorider finns i såväl tösalter som havsvatten och tränger så småningom in i betongen och anrikas till allt högre nivåer. När kloridhalten nått en viss nivå – det s.k. tröskelvärdet – kan armeringen börja rosta (även i detta fall krävs fukt och syre).

Armeringskorrosion leder dels till att armeringens tvärsnitt minskar och ger därmed minskad bärförmåga, dels till att korrosionsprodukterna (rosten) kan spjälka bort det täckande betongskikt som omger armeringen. Utan täckskikt förlorar armeringen sin förankring vilket i sin tur kan leda till att bärförmågan reduceras ned till noll.

Armeringskorrosion och frostskaador är de vanligaste nedbrytningsmekanismerna i armerad betong, men det finns fler. Alkalikiselreaktioner och urlakning är två andra kemiska angrepp medan nötning och slitage är exempel på fysikaliska angrepp.

Vid olämpliga kombinationer av cement och ballast kan en svällande gel uppstå i betongen och leda till sprickbildning och avspjälkning (alkalikiselreaktion – AKR eller alkalisilikareaktion – ASR). Genom val av lågalkaliskt cement (låga halter av Na₂O och K₂O, de cement som används för anläggningskonstruktioner är lågalkaliska) och/eller lämplig ballast kan problemet elimineras. Speciellt bör bergarter och mineral som opal, flinta, ryolit, porfyr, mylonit och finkornig kvarts undvikas. Vill man vara säker på att ballasten inte kommer att ge AKR kan man genomföra en petrografisk analys i laboratorium.

Kalkurlakning kan uppkomma i betongkonstruktioner med genomgående sprickor genom vilka strömmande vatten kan passera.

Sammanfattningsvis kan sägas att ingen av de fem viktigaste nedbrytningsmekanismerna i armerad betong kommer att utvecklas utan vatten och fukt (Tabell 4). Att hålla undan vattnet är därför en viktig åtgärd för att få beständiga betongkonstruktioner.

TABELL 4. Huvudorsaker till de fem vanligaste skadetyperna i armerad betong

	Vatten, fukt	Syre	Hög temp	Låg temp	Reaktiv kvarts	Alkalier
Karbonatiserings-initierad armeringskorrosion	X	X	X			
Kloridinitierad armeringskorrosion	X	X	X			
Frost	X			X		
AKR	X		X		X	X
Urlakning	X			X		

Nötning eller slitage uppkommer på farbanan, främst på grund av dubbäckstrafik, vilket leder till spårbildning. Är slitskiktet asfalt växer spårdjupet även till följd av permanenta deformationer som främst utvecklas under tung lastbilstrafik sommartid. Strömmande vatten och isbildning kan ge nötning eller slitage på bropelare eller andra konstruktionsdelar som står i vatten.

Miljöbetingade laster, nedbrytning av stålkonstruktioner

Korrosion är den helt dominerande miljöbetingade nedbrytningsmekanismen i stålkonstruktioner. Korrosion kräver tillgång till såväl vatten (fukt) som syre. I luft sker ingen korrosion förrän relativa luftfuktigheten RF överstiger 60 %. Därefter ökar korrosionsfarten successivt med RF upp till RF = 97 %. Däröver sjunker korrosionsfarten igen p.g.a. otillräcklig tillgång på syre.

Innehåller atmosfären svaveldioxid och/eller klorider ökar korrosionen väsentligt. Liksom andra kemiska processer avtar korrosionen då temperaturen sjunker för att helt avstanna vid temperaturer kring eller strax under 0°C.

Under vatten varierar tillgången på syre med djupet. Kring vattenytan är tillgången på syre god varför stålkonstruktionen i vatten rostar, särskilt i den s.k. skvalpzonen som ömsom är under och ömsom är över vattenytan till följd av vågor och variationer i vattenstånd. Längre ned under vattenytan sjunker korrosionsfarten. Korrosionsfarten är också högre i saltvatten än i sötvatten. Korrosion på stålkonstruktioner i mark påminner om förhållandet för dem i vatten, vilket betyder att angreppen är värst nära markytan där tillgången på syre är störst.

Det normala sättet att rostskydda stålkonstruktioner är genom rostskyddsmålning. Vanligen måste ommålning ske vart 30:e år men intervallen kan förlängas genom val av bra färger och ett noggrant utförande. Utförandet underlättas om ytorna är underhållsvänliga, dvs. jämna och utan utstickande påsvetsat gods. Det förekommer även att lådbroar (den bärande balken eller balkarna har formen av en låda) i stål förses med ett avfuktningssystem så att RF inne i lådan hålls på en låg nivå.

Sättningssskador på stödmurar i anslutning till broar beror ofta på att stödmurarna inte är pålade på samma sätt som bron vilket medför att de rör sig mer och det blir förskjutningar mellan elementen. Det är även ett stort problem att stödmuren vanligen är uppbyggd av olika element (Olsson, BaTMan). Rörelser i marken leder till förskjutningar mellan delarna. Stödmurar utförda av prefabricerade betongelement är, jämfört med platsgjutna stödmurar, mer sättningsbenägna.

Saltning av vägnätet är en starkt bidragande orsak till skador på brobeståndet, framförallt på kantbalkar och pelarstöd nära trafiken då tösaltning och luftföroreningar har en nedbrytande effekt på betongkonstruktioner. Saltning av vägar startade i början på 60-talet. Klorider som tränger in i betongen binder fukt och ger korrosionsskador på armeringen. Denna typ av skador upptäcks normalt inte förrän täcksiktet av betong spjälkar sönder på grund av expanderande armeringskorrosion.

De vanligaste skadorna till följd av tösaltning och luftföroreningar är frost- och saltangrepp på betong och armering. Detta förekommer i de flesta fall på äldre konstruktioner och beror främst på dåtidens tillåtna vct-tal som hade en hög nivå, ≥ 0.60 , samt att luftporbildande medel inte tillsattes i betongen. Forskning har visat att lågt vct-tal, som ger en tät betong, är mycket viktigt för att få en beständig betong. Även ytor som inte är direkt väderutsatta kan ändå utsättas för miljöpåverkan i form av karbonatisering av betongen. Detta innebär att luftens koldioxid tränger in i betongen och reagerar med den basiska kalciumhydroxiden och ger kalciumkarbonat. Därmed sänks pH-värdet i betongen till en nivå som inte skyddar armeringen mot korrosion. Karbonatisering kan exempelvis förekomma på brons undersida.

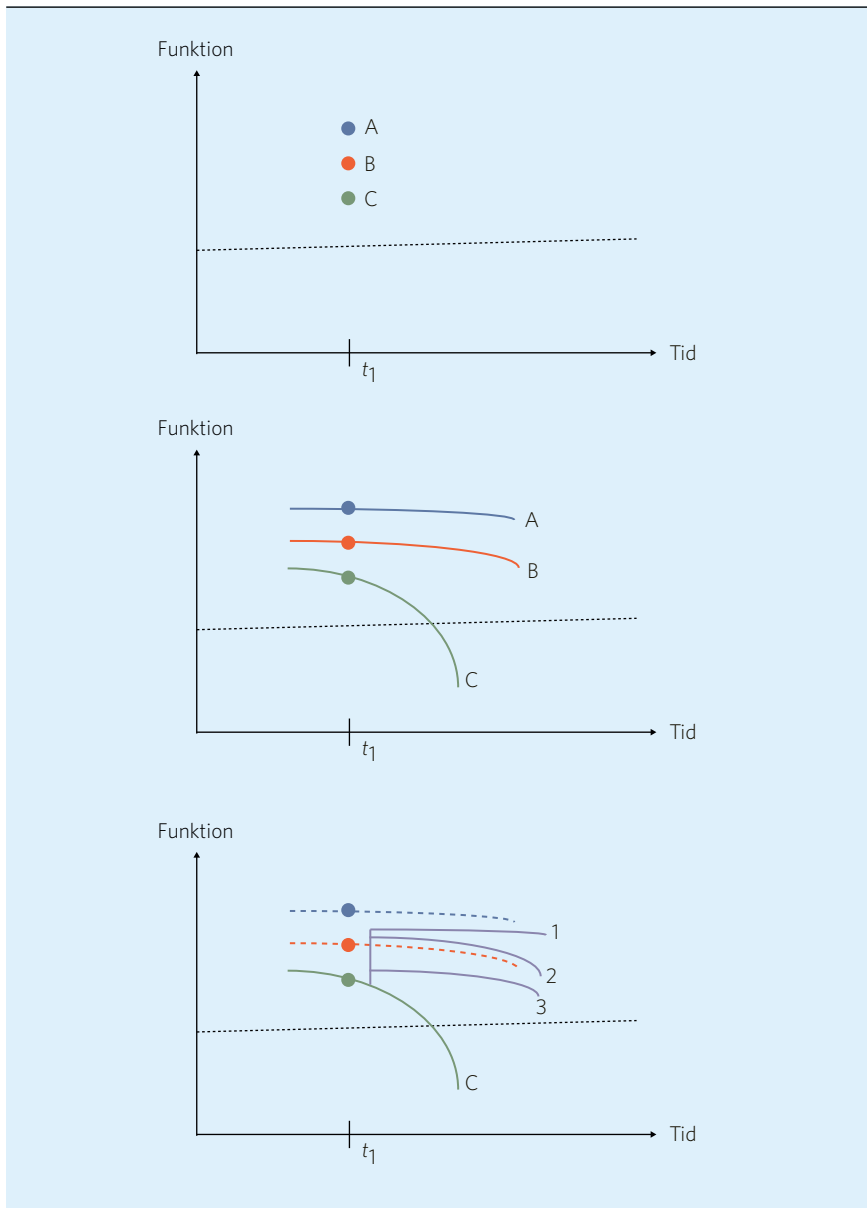
Hur får man kunskap om status

Inspektioner

På grund av kombinationer av fysikaliska laster och miljöbetingade laster försämras tillståndet hos en bro eller anläggning successivt tills man sätter in åtgärder som korrigerande underhåll eller reparation. I Figur 9 visas principerna för tillståndsbedömning. Först bedömer man tillståndet i ett antal punkter mot specificerad funktion (a), därefter söker man uppskatta den

framtida tillståndsutvecklingen med hjälp av utvecklingen sedan föregående mättillfälle och/eller kända nedbrytningsfunktioner (b). Vi ser att punkten C kommer att hamna under kravnivån inom en begränsad tid. I den högra delfiguren (c) analyseras tre olika reparationsåtgärder.

FIGUR 9. Tillståndet i tre punkter i en bro vid tiden t_1 (a), bedömning av tillståndsutvecklingen i de tre punkterna från t_1 (b), värdering av tre olika reparationsåtgärder för punkten C (c)



Regelbundna inspektioner av konstruktionerna gör att man får en god överblick över beståndets status (Andersson, BaTMan). Därigenom får man även reda på eventuella skador och kan hantera dem för att upprätthålla konstruktionens funktion och på så vis uppfylla trafikanternas krav på säkerhet och funktion.

Det finns huvudsakligen fyra typer av inspektioner:

- › Översiktlig inspektion (var sjätte månad)
- › Allmän inspektion (vart tredje år)
- › Huvudinspektion (vart sjätte år)
- › Särskild inspektion (vid behov)

Det som skiljer dem åt är hur ofta, hur ingående och vem som utför inspektionerna. Metodiken vid inspektionerna ökar i både omfattning och detaljeringsgrad från översiktlig inspektion till huvudinspektion. Rapporter från inspektionerna förs in i databasen BaTMan (Bridge and Tunnel Management). En skada registreras i databasen med angiven konstruktionsdel, material, skadetyper, huvudorsak, anledning till orsak, orsak till skadeprocess. Ett exempel är: kantbalk, armerad betong, vittring, miljöpåverkan, kemiskt angrepp, kloridangrepp.

Mätmetoder

Det finns en lång rad metoder som kan användas för att skapa underlag för tillståndsbedömning, från den enklaste okulära besiktning till avancerade mätmetoder med sofistikerad metodik. Man brukar skilja mellan förstörande provningsmetoder och icke-förstörande provningsmetoder (ofta används den engelska termen non-destructive testing, NDT).

Den enklaste icke-förstörande provningen är okulärbesiktning, vilket innebär att man systematiskt rör sig över en bro, en del av en bro eller någon annan konstruktion och studerar förekomst av sprickor, krosskador, vittring, deformationer, färgskiftningar eller andra defekter samt ansamlingar av vatten, föroreningar, växtlighet m.m. Man använder enkla hjälpmedel som tumstock, sprickbreddsmätare och kamera. Mer avancerade metoder utnyttjar stötvågor, ultraljud, spektralanalys av ytvågor, akustiska emissioner, elektromagnetiska vågor (radar), infraröd termografi eller inducerade svängningar för att detektera tillståndsförändringar, skador och korrosion, se t.ex. Dilek (2009). Mätningar av accelerationer och töjningar under belastning av t.ex. trafik är ytterligare metoder. De senare kan systematiseras t.ex. genom användning av avancerade givare och fiberoptik. På engelska kallar man sådana system för Structural Health Monitoring Systems (SHMS), se t.ex. Enckel (2011). I vissa länder provbelastar man broarna innan man tar dem i drift. Detta är också en form av icke-förstörande provning, men i fullskala.

De flesta inspektioner kan utföras med hjälp av relativt enkla verktyg såsom sprickmätare, hammare och ficklampa. Det är vanligt att man bomknackar för att hitta dolda fel i betongen. För ytterligare utredning av betongens kondition kan man utföra karbonatiseringsprov, kloridprov eller borra ut kärnor för tryck- och spräckprovning samt bestämning av frostbeständigheten. Mer avancerad utrustning är täckskiktsmätare, fuktmätare (träkonstruktioner), tjockleksmätare, ultraljudsmätare (stålkonstruktioner). Till vissa inspektioner kan man behöva hjälpmedel som till exempel vadarstövlar, brolift eller båt.



Bild 16 och 17. Inspektion med hjälp av brolift (Stedje 2014).

Om det är höga konstruktioner kan det behövas hjälp av klättrare. För inspektion under vatten krävs dykare med rätt kompetens och godkänd dykutrustning. Eventuella skador registreras i ett inspektionsprotokoll och fotodokumenteras för att de ska kunna följas upp med en åtgärd eller för att se skadeutvecklingen. Om man använder sig av BaTMan förs sedan denna information in i förvaltningsverktyget för vidare hantering av förvaltarna.

Med förstörande provningsmetoder menas sådana där man helt eller delvis förstör en del av konstruktionen. Det vanligaste är att man tar ut borrkärnor ur i första hand betongkonstruktioner men kärnor kan även tas ur t.ex. murverk, stenkistor och rustbäddar av trä. Skadan blir liten och åtgärdas enkelt med att hålet gjuts igen. Ordet ”förstörande” brukar egentligen inte användas för dessa metoder. Sedan kan man undersöka ett större område, genom en s.k. fönsterundersökning. Man sågar då upp exempelvis 1 m² genom en brobanepatta för att studera tillståndet i olika skikt, inte minst broisoleringen. Det förekommer att man tar ut en av flera bärande balkar i en bro och testar bärförmågan i laboratoriet. Borrkärnor kan användas för bestämning av tjocklek, densitet, tryckhållfasthet, draghållfasthet, elasticitetsmodul samt vidhäftning mellan olika skikt. Ur kärnan kan man vidare ta mindre prov för att analysera sprickbildning, karbonatisering, kloridhalter, luftporsystem, vct samt delmaterialens proportioner och sammansättning. På prov från armering kan man bestämma draghållfasthet och korrosion. På konstruktionsstål kan det även vara aktuellt att bestämma sprickbild och kemisk sammansättning.

Slutligen kan hela brons bärförmåga i ett snitt studeras med hjälp av kraftiga domkrafter. Detta gäller broar som ändå ska tas ur bruk men som kan ge värdefulla kunskaper om tillståndet hos andra broar av liknande typ, ålder, omgivande miljö och trafikering.

Planerat underhåll

Inledning

Traditionellt brukar underhåll delas in i förebyggande underhåll och avhjälpande (eller korrigerande) underhåll. Förebyggande brounderhåll brukar definieras som ”åtgärder som vidtas för att vidmakthålla brons funktion och/eller kapitalvärde” medan korrigerande brounderhåll definieras som ”åtgärder som återställer brons nedsatta funktion” (Silfwerbrand, 2002). Korrigerande underhåll är i praktiken en form av reparation. Trafikverket använder numera i stället begreppen tidsstyrt resp. tillståndsstyrt underhåll (Trafikverket, 2014) men innehållet är i praktiken detsamma.

Förebyggande underhåll

Det förebyggande brounderhållet omfattar åtgärder som renspolning, säkerställande av dräneringssystemets funktion, ogräsbekämpning, utjämning av ojämnheter, reparation av sprickor och riktning av räcken. Trafikverket benämner numera dessa åtgärder tidsstyrt underhåll vilket innebär att åtgärderna ska genomföras en gång per år, normalt på försommaren. Syftet med det förebyggande underhållet är att motverka miljöbetingad nedbrytning, t.ex. genom att spola bort salt och andra föroreningar och se till att vatten kan avledas.

Utöver åtgärderna i föregående stycke kan impregnering och klotterskydd ses som förebyggande underhåll. Impregnering med silaner syftar till att försvåra fukt- och kloridtransport in i den armerade betongen och därmed motverka frostangrepp och armeringskorrosion och är en vanlig åtgärd på kantbalkar. Impregneringen är effektivare i torr och porös betong än i fuktig och tät och resultatet blir bättre ifall impregneringen kan verka under en längre tid. En god impregnering fungerar väl i minst 15 år (Selander, 2010).

Avhjälpan underhåll

Det avhjälpan underhållet består av akuta åtgärder och övriga åtgärder. Av namnet framgår att akuta åtgärder är oplanerade och att skadan eller felet som uppstått är så pass allvarligt att det måste åtgärdas omedelbart för att inte bron ska behöva stängas av under längre tid. Övriga åtgärder är sådana som planeras utifrån resultat och bedömningar från tidigare inspektioner. På betongbroar kan det handla om komplettering av skadad armering, pågjutningar och pålimning av kolfiberväv, kolfiberlaminat eller kolfiberstänger. På stålbroar är påläggsplåtar som svetsas fast ett exempel. Åtgärderna för avhjälpan underhåll är egentligen reparationer och några av dem behandlas i avsnittet ”Reparation & förstärkning”.

Reparation & förstärkning

Åtgärder för betong- och armeringsskador

En åtgärd för att förlänga livslängden på betongkonstruktionerna skulle kunna vara impregnering eller slamning av utsatta ytor (Olsson 2015). Denna lösning gäller både för de konstruktioner som ännu inte uppvisat några skador och för broar som redan har skador, det kan alltså utföras antingen förebyggande eller avhjälpan. Det skulle ge de broar som saknar tillräckligt med täckande betongskikt, alternativt har dålig kvalitet på betongen, ett extra skydd mot frost- och saltangreppsskador samt skydd mot karbonatisering.

Slamning är, jämfört med impregnering, lättare och billigare att utföra då det inte kräver lika mycket förarbete och därmed inte heller samma typ av

trafikpåverkan i form av avstängningar. Om den slammade konstruktionen redan har vissa dolda skador skulle dessa dock bli betydligt svårare att upptäcka. Impregneringen är dyrare vid utförandet eftersom konstruktionen ska tvättas och därefter måste torka ut innan impregneringen stryks eller sprayas på ytorna. Detta leder till trafikavstängningar under en längre period, vilket ger en större samhällskostnad. Den stora fördelen med impregneringen är att kemikalierna knappt syns när de väl är applicerade vilket gör att det är lätt att upptäcka eventuella sprickor eller andra skador på konstruktionen.

Åtgärder för räckesskador

En lösning på problemen med räckesskador kan vara att rostskyddsmåla utsatta områden, det vill säga räckesfötter eller hela räcket, samt att säkerställa att det inte finns galvaniska strömmar i konstruktionen, med andra ord se till att den ingjutna räckesfoten inte kommer i kontakt med armeringen (Olsson, 2015). I vissa fall, när det gäller GC-broar, skulle det vara mer lönsamt att byta ut hela räcket och dess infästning till galvat eller rostfritt istället för att varje år åka ut på plats för att rostskyddsmåla. En annan åtgärd, som kommer att krävas framöver när det gäller räckan, är höjning av för låga räckan på GC-broar som inte uppfyller dagens krav på höjd. Vid utbyte av räcket ska det vara minst 1,4 meter högt.

Avverkning

Syftet med en reparation är att återställa en bro till ursprunglig funktion. Normalt reparerar man en bro genom att ersätta skadade delar med nya. För ett fullgott resultat är det viktigt att man dels avlägsnar hela skadan, dels gör det utan att skada de delar som ska vara kvar. Kantbalkar och brobaneplasser är två konstruktionselement som är särskilt utsatta. De är normalt gjutna i armerad betong och skadorna är sprickor, delaminering, vittring och armeringskorrosion. Avverkning av betong sker vanligen genom vattenbilning eller mekanisk bilning med tryckluftshammare. Jämfört med mekanisk bilning har vattenbilning, dvs. maskinell bilning med högtrycksvatten, många fördelar såsom högre effektivitet, selektivitet (bilar bort skadad betong men lämnar kvar frisk), mindre mikrosprickbildning i kvarvarande betongyta, samtidigt rengöring av betong och rostig armering samt bättre arbetsmiljö (fjärrstyrning och lägre stomljud). Man måste dock ha kontroll över (t.ex. samla in) spillvatten och hantera spännarmering med försiktighet. Vattenbilning är olämpligt vintertid – vattnet kan frysa – och den relativt höga etableringskostnaden gör att den passar bäst vid större projekt.



Pågjutning

Pågjutning är kanske den vanligaste reparationsåtgärden inte bara på betongbroar utan också på stålbroar med brobaneplatta i betong. I grunden handlar åtgärden om att bila bort skadad betong och ersätta den med ny och syftet är att återställa bärförmåga och funktion till ursprungsnivån. Pågjutningar är enklast på brobaneplattors ovansida eftersom formbyggnaden begränsas till pågjutningens kanter under förutsättning att den gamla plattan inte perforeras, men pågjutningar har en bredare användning än så. Resultatet av en pågjutning beror till stor del av vidhäftningen mellan gammal och pågjuten betong. Det finns många faktorer som i sin tur påverkar vidhäftningen men viktigast är (1) frihet från mikrosprickor i den gamla betongen, (2) motgjutningens renhet vid pågjutningstillfället, (3) god kompaktering av betongen till pågjutningen samt (4) god och gärna utdragen härdning av pågjutningen (Silfwerbrand, 2008a). Genom vattenbilning kan mikrosprickorna elimineras. God kompaktering åstadkoms antingen med vibrering eller självkompakterande betong.

Sprutbetong

Sprutbetong kallas betong som appliceras på en yta genom sprutning. I reparations-sammanhang brukar man vanligen använda s.k. torrsprutning där ballast, cement och ev. tillsatsmaterial förblandas medan vatten tillsätts i sprutmunstycket. Sprutbetong är ett bra alternativ till pågjutning när det handlar om reparation av t.ex. brobanep Plattans undersida, men kan också användas mot vertikala ytor. Man bör dock hålla i minnet att utseendet hos den sprutade ytan avviker ganska mycket från utseendet hos en gjuten yta.

Sprickreparation

Sprickor kan uppstå av en lång rad olika skäl, se t.ex. Betongrapport nr 3 (1994). Möjligheterna och metoderna för att reparera sprickor beror på typen av spricka, sprickbredden och rådande fuktförhållanden i och kring sprickan. Man skiljer mellan ytsprickor och genomgående sprickor samt mellan ”levande och döda sprickor”. Sprickbredden i en levande spricka varierar med temperaturen och är större på natten och under vintern än på dagen och under sommaren. En död spricka har konstant sprickbredd, men förekommer egentligen enbart inomhus där också temperaturen är konstant. Det är svårare att reparera levande än döda sprickor och när det gäller fukt ökar svårighetsgraden från torra sprickor över våta sprickor till sprickor under vattentryck och värst är genomgående sprickor med strömmande vatten.

Det finns i grunden två olika reparationsmaterial för sprickor; cementbaserade och kemiska material. Kan man använda cementbaserade material är de att föredra eftersom reparationsmaterialets egenskaper då är snarlika betongens. Men i vissa fall kan kemiska material, t.ex. epoxibaserade, vara enda lösningen. I fallet epoxi måste man även iaktta extra försiktighet vid användning. För val av reparationsmaterial hänvisas till ACI 546 (2014) och en sammanställning i Betongrapport nr 13 (2008).

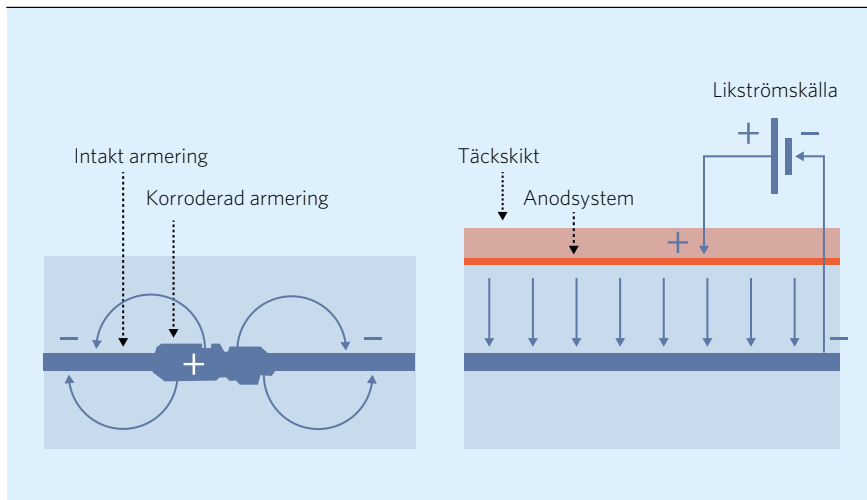
Katodiskt skydd

Armeringskorrosion är kanske den vanligaste och allvarligaste skadetyper på betongbroar. Ett sätt att förhindra armeringskorrosion är katodiskt skydd. Man skiljer mellan elektrolytiskt katodiskt skydd och galvaniskt katodiskt skydd.

Armeringskorrosion kan ses som en elektrisk krets där den korroderade armeringen blir anod (pluspol) och den intakta armeringen katod (minuspol). Vid anoden oxideras järnatomer till järnjoner som binds till syreatomer och hydroxidjoner varvid olika typer av järnoxider och järnhydroxider bildas. Principen för katalytiskt katodiskt skydd är att vända strömriktningen genom att man ansluter armeringen till en likströmskällas minuspol (figur 10).

Härigenom stoppas korrosionen. Principen är alltså enkel och genial men utförandet är inte lika enkelt. För att skyddet ska fungera krävs bl.a. elektrisk kontinuitet i armeringen och en lämplig katodisk strömtäthet.

FIGUR 10. Principen för pågående armeringskorrosion (t v) jämfört med elektrolytiskt katodiskt skydd (t h). Vid armeringskorrosion leder elektriska strömmar från lokala partier med pågående rostangrepp till intilliggande, intakta områden. (Silfwerbrand & Sundquist, 1999)



Galvaniskt katodiskt skydd bygger på ett system med offeranoder i stället för en strömkälla och pålagd ström. Drivkraften är den potentialskillnad som finns mellan järnet och de oädlare metallerna i offeranoden (t.ex. zink- och aluminiumlegeringar). Som namnet anger försvinner offeranoderna så småningom och måste då ersättas av nya. En typ av galvaniskt katodiskt skydd är termiskt sprutade zinkskikt som visat sig fungera väl både på Ölandsbrons kantbalkar och i intagstunnlarna till kärnkraftverket Forsmark III (Selander & Sederholm, 2012).

Kompositförstärkning

Utvecklingen av kompositmaterial har varit snabb under de senaste decennierna. Vanligen används kolfibrer, glasfibrer eller aramidfibrer. Forskningen visar att fiberlaminat med dessa fibrer med fördel kan användas för att förstärka broar. För att underlätta användningen av pålimmade fiberkomposit för att förstärka betongkonstruktioner har SBUF gett stöd till utvecklingen av en handbok, se Täljsten m.fl. (2012).

Förstärkningsbehov i framtiden

För att inte inkräkta allt för mycket på befintlig infrastruktur vid nybyggnad, ombyggnad eller renovering av byggnadsverk är det önskvärt att ha så korta byggtider som möjligt med avseende på de samhällsekonomiska konsekvenser som uppstår vid förseningar för trafikanterna (Olsson 2015).

Efterfrågan på miljövänligare byggmaterial ökar. Idag byggs många broar i betong och för att reducera koldioxidutsläppen från betong är en effektiv åtgärd att delvis ersätta cement med andra material med liknande egenskaper men med mindre koldioxidbelastning (Carlsson 2014). Exempel på material som kan användas är flygaska och masugnsslagg, även kallad slagg. Dessa restprodukter anses vara ett avfallsproblem, vilket alltså kan minska om de används mer frekvent i betong (Fagerlund 2011). Båda alternativen har funnits på marknaden länge, men det är först nu när AMA Anläggning 13 tas i bruk som en större andel av cementen kan ersättas med dessa.

Transportstyrelsen föreslår regeländringar som tillåter tyngre och längre fordonståg på delar av det allmänna vägnätet för att minska miljöpåfrestningen och effektivisera transportererna (Transportstyrelsen, 2014). De ändringar som föreslås är att höja gränsen för ett fordonstågs bruttovikt till 74 ton från dagens 60 ton. Därtill medger regelförslaget att fordonstågen får vara 32 meter istället för 25,25 meter. Transportstyrelsen förordar även att högsta tillåtna bruttovikt på BK1-vägar höjs från 60 ton till 64 ton och införsel av en ny bärighetsklass, BK4, som ska tillåta upp till 74 tons bruttovikt. Om dessa förslag slås fast innebär det att Trafikverket och kommunerna får utse vilka allmänna vägar och kommunala gator som ska tillhöra BK4. Dessutom ställer det högre krav på de broar som förekommer längs dessa sträckor.

Upphandling

Det finns många aspekter att förhålla sig till vid upphandling av åtgärder på befintliga konstruktioner.

Frågor man behöver ställa sig är:

- › Vilken entreprenadform ska man välja med trafikanten i fokus?
- › Vilka osäkerheter finns i befintlig konstruktion?
- › När behöver arbetena utföras? När trafikeras konstruktionen minst?
- › Hur många arbeten kan pågå samtidigt i närheten av varandra?
- › Vem ska ta ansvar för kostnader för risker och osäkerheter, kommun eller entreprenör?
- › Hur kan man få entreprenören att ha rätt resurser så att man inte tappar tid eller samhällsekonomiska vinster?

Risker – Vad händer om man inte sköter underhållet?

Om man skjuter åtgärder på framtiden riskerar man att det krävs mer omfattande arbete på konstruktionerna. Detta kan innebära att åtgärderna tar längre tid och därmed påverkar trafikanterna negativt genom omläggningar och förseningar vilket leder till negativa samhällsekonomiska konsekvenser.

Bristande underhåll förkortar livslängden på konstruktionerna och generellt är det dyrare med avhjälpande åtgärder istället för förebyggande.

Var kan man utbilda/fortbilda sig?

Järnvägsskolan är en del av Trafikverket och anordnar utbildningar inom järnvägsrelaterade ämnen, men även vägrelaterade kurser arrangeras sedan man tagit över Trafikverkets Utbildningscenter. Här kan man få kunskap om exempelvis planering, projektering samt drift och underhåll av vägar, men även om broinspektion och entreprenadjuridik. Även kurser i BaTMan genomförs på Järnvägsskolan.

På exempelvis **Teknologisk Institut och CBI** (Betonginstitutet AB) kan man gå kurser i betongreparationer och platsgjutning av betong.

Trafikverkets publikationer TDOK 2013:0415 Brounderhåll Krav och TDOK 2013:0416 Brounderhåll Råd innehåller tekniska krav för förebyggande underhåll och för dimensionering och utformning av avhjälpande underhåll. Dessa publikationer måste åberopas i förfrågningsunderlaget för att gälla vid upphandling.

Svenska Kommunförbundet gav 1997 ut *”Bevare mig väl – Impregnering mot vatten och salt, skydd mot klotter”*. Denna skrift redogör för skador som kan uppstå på betong och hur de förebyggs och åtgärdas genom impregnering.

Sveriges Kommuner och Landsting gav 2005 ut *”Bara stål kan rosta så – Modern rostskyddsmålning för miljö, arbetsmiljö och vård av infrastruktur”*. Denna skrift beskriver hur rostskyddsmålning och underhållsmålning kan utföras med mindre miljöpåverkan och bättre arbetarskydd.

I **BaTMan** kan man hitta en rad handböcker om inspektioner, förvaltning och underhållsplanering.

Referenser

Kapitel 2: Gator

- Akhtar Z, Hasani B, Vrabec M – IBYV06. *”Examensarbete 2009 ”Förstärkningsdimensionering”*. Helsingborg.
- Andersson P, Wendel M. Trafikverkets Publikation VV Publ 2008:15 *”Förstärkningsåtgärder”*. Borlänge.
- Arvidsson A, Blomqvist G, Erlingsson S, Hellman F, Jägerbrand A, Öberg G. VTI rapport 771, 2012 – *”Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll”*. Linköping.
- Asfaltnytt 3/99, 1999, Swedish.
- Edvardsson K. VTI rapport 775, 2013 – *”Lågtrafikerade vägar. En litteraturstudie utifrån nytta, standard, tillstånd, drift och underhåll”*. Linköping
- Johansson B. Trafikverkets Publikation 2012:141 *”Drift och underhåll av enskilda vägar”*.
- Malmö, 2011 – *”Trafikutvecklingen i Malmö stad år 2013 - samt tillbakablick på perioden 1975–2013”*, Malmö gatukontor 2014.
- Niska A, Sjögren L. VTI rapport 584, 2007 – *”Mätmetoder för tillståndsbedömning av cykelvägar - En kunskapsöversikt”*, Linköping.
- Sveriges Regering 2012 – *”Investeringar för ett starkt och hållbart transportsystem”*, Regeringens proposition 2012/13:25.
- Kommunförbundet 1997 – *”Gatuvård = Trafikantomsorg. Behovet av att underhålla kommunernas gator, broar och belysningsanläggningar”*, Svenska Kommunförbundet 1997.
- SKL 2011 – *”Komfortmätning av cykelvägar”*, Sveriges Kommuner och Landsting 2011.
- Söderström J., 1999 – *”Underhållsbehov hos kommunerna av gator och vägar”*.
- TRV 2012:1 – *”Framtida kapacitetsefterfrågan, Underlagsrapport – Preliminär version”*, Trafikverket 2011.
- TRV 2012:2 – *”Nationell plan för transportsystemet 2014–2025, Prognos för godstransporter 2030”*, Trafikverket 2012.
- Wågberg L-G., 2000 – *”Topp & Belägg”*, Svenska Kommunförbundet, Stockholm, 2000.

Wågberg L-G., 2001 – *”I valet & kvalet”*, Svenska Kommunförbundet, Stockholm, 2001.

Wågberg L-G., 2003 – *”Bära eller Brista”*, Svenska Kommunförbundet, Stockholm, 2003.

Kapitel 3: Belysning

”Gatubelysning på entreprenad. Upphandling – uppföljning – utvärdering”.

Utgiven av Sveriges Kommuner och Landsting, Kommentus Media AB, 2012.

”Nattens Ljus. Belysningsstrategier i tätort – från vision till verklighet”.

Utgiven av Sveriges Kommuner och Landsting, 2005.

”Plats för trygghet. Inspiration för stadsutveckling”. Utgiven av Boverket, 2010.

”Vägledning för miljöanpassad utomhusbelysning”. Utgiven av Miljöstyrningsrådet, 2009.

”Stolpe slut. Planering och metoder för friska stolpar”. Utgiven av Svenska Kommunförbundet (numera Sveriges Kommuner och Landsting), 2004.

”Farligt nära. Färre och lindrigare olyckor mot stolpar, träd och andra hårda föremål”. Utgiven av Svenska Kommunförbundet (numera Sveriges Kommuner och Landsting), 1997.

”Korrosionsskydd av belysningsstolpar och spännstolpar. Resultat från exponering upp till 11,5 år”. Utgiven av Korrosionsinstitutet, KI Rapport 2003:1.

”VGU, Vägars och Gators Utformning. Tre delar, Övergripande krav för vägars och gators utformning (TRVÖK), Krav för vägars och gators utformning (TRVK) och Råd för vägars och gator utformning (TRVR)”. Utgiven av Trafikverket, 2012.

”Belysningsarmaturer (TKDOK 2013:0651)”. Utgiven av Trafikverket, 2013.

”Styrsystem för belysningsanläggningar, vägbelysning (TKDOK 2013:0580)”. Utgiven av Trafikverket 2013.

”Vägbelysningshandboken”. Utgiven av Trafikverket 2015.

Kapitel 4: Broar

Al-Emrani, Mohammad (2014) power point presentation *”Stål- och samverkansbroar”*.

Andersson, Gert (2015) Broinspektör på ÅF Infrastructure. Intervju i april.

BaTMan (2015) <http://batman.vv.se>.

- Carlsson, C. A. (2014) Så minskar slaggbetongen koldioxidutsläpp. Betong, 23 september. <http://betong.se/2014/09/s%C3%A5-minskar-slaggbetongen-koldioxidutsl%C3%A4pp>.
- Fagerlund, G. (2011) Novacem magnesiumbaserat cement med gynnsam miljöprofil, bedömning av cements potential. Lund: Lunds tekniska högskola, Lunds universitet.
- Lundgren, Ulf (2012) Byggladare på ÅF Infrastructure.
- Länsstyrelsen (2015) – <http://www.lansstyrelsen.se/skane/sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/landskapsvard/kulturmiljoprogram/historia-utveckling/kom-landskap/Pages/Broar.aspx>.
- Olsson, Leif (2015) Senior broförvaltare på ÅF Infrastructure. Intervjuer i februari och mars.
- Stedje, Alv (2014) Broinspektör på ÅF Infrastructure.
- Thunstedt, Per (2014) power point presentation ”Erfarenheter från 10 år som bro- och tunnelförvaltare”.
- Transportstyrelsen (2015) www.transportstyrelsen.se.
- ACI 546 (2014): ”Guide to Concrete Repair”. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 70 pp.
- BaTMan (2007): ”Bro och tunnel management – Å-prislista för broåtgärder år 2007”. Vägverket, Borlänge, 22 s.
- Dilek, U., (2009): ”Condition Assessment of Concrete Structures”. Chapter 8, ”Failure, Distress and Repair of Concrete Structures” (Edited by N. Delatte), Woodhead Publishing Limited, Oxford, Cambridge & New Dehli, pp. 84-137.
- Enckel, M., (2011): ”Lessons Learned in Structural Health Monitoring of Bridges Using Advanced Sensor Technology”. Bulletin nr 108 (doktorsavhandling), brobyggnad, institutionen för byggvetenskap, KTH, Stockholm.
- Mattsson, H.-Å. (2006): ”Funktionsentreprenad brounderhåll – en pilotstudie i Uppsala län”. Bulletin nr 82 (licentiatavhandling), brobyggnad, institutionen för byggvetenskap, KTH, Stockholm, 156 s.
- Mattsson, H.-Å. (2008): ”Integrated Bridge Maintenance – Evaluation of a Pilot Project and Future Perspectives”. Bulletin nr 95 (doktorsavhandling), brobyggnad, institutionen för byggvetenskap, KTH, Stockholm, 236 s.
- Racutanu, G. (1997): ”Konstbyggnaders reella livslängd”. Bulletin nr 36 (licentiatavhandling), brobyggnad, institutionen för byggkonstruktion, KTH, Stockholm.
- Racutanu, G. (2000): ”The Real Service Life of Swedish Road Bridges – A Case Study”. Bulletin nr 59 (doktorsavhandling), brobyggnad, institutionen för byggkonstruktion, KTH, Stockholm.

- Selander, A., (2010): "*Hydrophobic Impregnation of Concrete Structures: Effects on Concrete Properties*". Bulletin nr 104 (doktorsavhandling), brobyggnad, institutionen för byggvetenskap, KTH, Stockholm.
- Selander, A., & Sederholm, B., (2012): "*Termiskt sprutade offeranoder av zink – fungerar de?*", CBI-nytt, nr 2/2012, CBI Betonginstitutet, Stockholm. 4–5.
- Silfwerbrand, J., & Sundquist, H., (1999) "*Drift, underhåll och reparation av konstbyggnader*". Rapport nr 53, brobyggnad, institutionen för byggkonstruktion, KTH, Stockholm, 262 s.
- Silfwerbrand, J., (2002): "*Aktivt brounderhåll – en förstudie*". Rapport nr 65, brobyggnad, institutionen för byggvetenskap, KTH, 65 s.
- Silfwerbrand, J., (2008a): "*Påggjutningar*". Kap. 8, betongrapport nr 13, "*Industrigolv – rekommendationer för projektering, materialval, produktion, drift och underhåll*", Svenska Betongföreningen, Stockholm, s 209–238.
- Silfwerbrand, J., (2008b): "*Impregnation of Concrete Bridge Elements Exposed to Severe Environment – Is It Cost Effective?*", Proceedings, Hydrophobe V - the 5th International Conference on Water Repellent Treatment of Building Materials. Brussels, Belgium, April 15–16, 2008, pp. 341–354.
- Sundquist, H., redaktör (2012): "*Robustare brobanepatta, State-of-the art och förslag till FUD program*". Rapport utarbetad av Konstruktionsgruppen inom Sveriges Bygguniversitet på uppdrag av Trafikverket, 123 s.
- Svenska Betongföreningen (1994): "*Sprickor i betong – särskilt temperatursprickor*". Betongrapport nr 3, Stockholm, 99 s.
- Svenska Betongföreningen (2009): "*Vägledning för val av exponeringsklass enligt SS-EN 206-11*". Betongrapport nr 11, utgåva 2, Stockholm, 21 s.
- Svenska Betongföreningen (2008): "*Industrigolv – Rekommendationer för projektering, materialval, produktion, drift och underhåll*". Betongrapport nr 13, Stockholm, 296 s.
- Trafikverket (2014): "*Brounderhåll Krav*". TDOK 2013:0415. Borlänge, 41 s.
- Täljsten, B., Blanksvärd, T., & Sas, G., (2012): "*Handbok för dimensionering och utförande i samband med förstärkning av betongkonstruktioner med pålimmade fiberkompositer*". Luleå Tekniska Universitet, Luleå, 183 s.
- BaTMan, årsrapport 2014: https://www.google.se/?gws_rd=ssl#q=trafikverket+brist+p%C3%A5+kapitalv%C3%A4rde.



Skulden till underhåll

Det kommunala underhållsbehovet för gator, broar och belysning

Ett mycket stort kapital är investerat i den kommunala infrastrukturen. Denna investering ska naturligtvis vårdas på bästa sätt. Genom att systematiskt arbeta med tillståndsinventering, planering och samordning kan betydande förbättringar göras i kommunens infrastruktur så att den möter både nutidens och framtidens behov. I denna skrift kan man läsa om hur tillståndet på kommunala gator, broar och belysningsanläggningar ser ut idag. Här finns även möjligheter att få mer kunskap om hur man bör arbeta med drift och underhåll för att undvika en ökad underhållsskuld i kommunen.

”Miljonprogrammet” på 1960- och 70-talen innebar att det byggdes mycket gator, broar och belysningsanläggningar, som nu med marginal passerat sin teoretiska tekniska livslängd och därför utgör en puckel i det kommunala underhållsbehovet. Det finns idag en så kallad underhållsskuld i den kommunala infrastrukturen.

Beställ eller ladda ner på webbutik.skl.se

ISBN 978-91-7585-446-5



Sveriges
Kommuner
och Landsting

Post: 118 82 Stockholm
Besök: Hornsgatan 20
Telefon: 08-452 70 00
www.skl.se