



# SVEVIA

A faint, light gray outline map of Sweden serves as the background for the entire page. The map shows the country's coastline and major internal boundaries.

## ***Vägprojektering med Hänsyn till Drift och Underhåll***

---

*Christine Bianchi, Projektingenjör  
Hawzheen Karim, Verksamhetsutvecklare  
Svevia AB*

# Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	3
Abstract .....	4
1 Inledning.....	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Syfte.....	6
1.3 Metod .....	7
1.4 Avgränsning .....	7
2 Resultat .....	8
2.1 Generellt .....	8
2.2 Sidoområde.....	10
2.2.1 Slåtter .....	10
2.2.2 Val av material.....	14
2.3 Avvattning .....	16
2.3.1 Vägtrummor.....	16
2.3.2 Brunnar.....	18
2.4 Vägutrustning.....	19
2.4.1 Vägräcke .....	19
2.4.2 Bullerplank.....	21
2.4.3 Viltstängsel .....	23
2.4.4 Variabla hastighetstavlor .....	24
3 Diskussion.....	25
3.1.1 Dokumentation .....	26
3.1.2 Förbättringsåtgärder .....	27
4 Slutsats .....	29
4.1 Framtida rekommendationer.....	29
5 Referenser .....	30
Appendix: Checklista för framtida drift- och underhålls arbeten .....	31

## Sammanfattning

Trafikverket har det övergripande ansvaret för det svenska vägnätet och driver även drift- och underhållet av vägar. Trafikverkets mål är att säkerställa att transportsystemet är samhällsekonomiskt farbar samt ett hållbart transportsystem för alla användare. På grund av den ökande trafiken i Sverige, har behovet av underhåll satt stor efterfrågan i planering och genomförande av underhåll.

Drift- och underhållsaspekterna är ofta nedprioriterade vid planerings- och projekteringskedet. Detta föranleder till att initialkostanden för en nybyggd väg hålls nere men där drift- och underhållskostnaderna skjuter i höjden. Detta beror delvis på brist på kunskap, tid och ingen erfarenhetsåterföring mellan beställare, entreprenörer och konsulter efter att en ny väg tas i bruk. Beställarna och entreprenörerna delar en gemensam uppfattning kring de återkommande drift- och underhållsskador, vilket betyder att dessa problem har funnits en längre tid utan någon möjlig handling att åtgärda detta.

Föreliggande rapport presenterar resultatet för ett utvecklingsprojekt som syftar till att öka kunskap om drifts- och underhållsaspekter hos vägprojektörer genom att upprätta en checklista som innehåller råd/riktlinjer för hur vägar ska utformas med hänsyn till drift och underhåll. Checklistan består av förbättringsmöjligheter och alternativa metoder baserade på erfarenheter hos personer som har arbetat med drift och underhåll av vägar. Checklistan ska fungera som stödverktyg för projektörerna att designa en väg som i sin tur leder till att kostnaderna för drift och underhåll under en vägs livstid framöver kan reduceras.

En litteraturstudie utfördes för att skapa en teoretisk plattform och kunskap kring ämnet. Dessutom, för att få en uppfattning om drift och underhåll utfördes semistrukturerade intervjuer med personer på Trafikverket och hos olika konsulter och entreprenörer. Semistrukturerade intervjuerna möjliggjorde för de intervjuade personerna att besvara frågorna utan begränsningar.

Utöver resultatet presenterat i checklistan presenteras dessutom både bra och dåliga exempel från tidigare projekt baserade på de intervjuades erfarenheter och kunskaper inom området. Intervjuerna har även påvisats att ingen avstämning utförs då ett driftkontrakt har avslutats, vilket leder till att drift- och underhållsskadorna inte kan reduceras.

Projektet har bedrivits av Svevia och finansierats av Trafikverket och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) inom ramen för verksamhetsnära utvecklingar.

## **Abstract**

The Swedish Transport Administration has the overall responsibility for the Swedish road network which and also operates the maintenance of roads. The Swedish Transport Administration's goal is to ensure that the transport system is economically navigable and ensure a sustainable transport system for the Society. Due to the increasing traffic in Sweden, the need for maintenance has put great demand in the planning and implementation of road operation maintenance.

Road maintenance aspects have been down-prioritized. In many cases, the initial cost for a new build road has been kept at a low level; however, the maintenance costs have been extremely elevated. This can partially be due to the lack of knowledge, time and no feedback of experience between clients, contractors and consultants. The clients and the contractors shared a common view concerning the recurrent damages of road operation maintenance, meaning that these problems has been known for a period of time without any action to prevent it.

The aim of the development project is to increase the consideration of maintenance aspects in the planning and design phase. A checklist is conducted containing improvement opportunities for future road maintenance. The checklist will function as a support tool for effective maintenance when designing a road in order to optimize the life-cycle costs for the road.

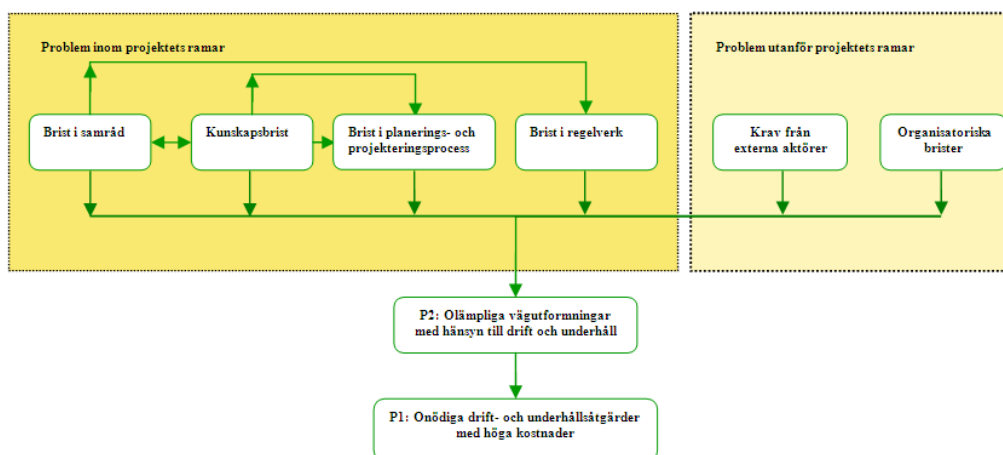
The project started by literature studies to create a theoretical platform. Moreover, in order to obtain an impression from the construction industry, semi structured interviews were conducted. Towards understanding the difficulties in road maintenance and reaching for improvements in the area, interviews were held with The Swedish Transport Administration, contractors and different consultants.

This project was initiated by Svevia and financed by the Swedish Transport Administration and the Construction Industry's Organisation for Research and Development (SBUF).

# 1 Inledning

Vägprojektering med hänsyn till drift och underhåll har varit och är fortfarande invecklat för beställare, entreprenörer och konsulter. Stor fokus på estetiken, trafiksäkerheten samt tekniska standarder har varit en avgörande faktor som ofta har lett till bortprioriteringen av drifts- och underhållsaspekter av vägar vid planerings- och projekteringskedan. Detta är en viktig aspekt även gällande ekonomin, då detta är en tung post under en vägs livscykel, som i sin tur kan reduceras med rätt val av utformning och material.

De brister och problem som leder till att drift- och underhållsaspekterna inte tas i beaktning kan delas upp i sex problemområden. Brist i samråd, kunskapsbrist, brist i planerings- och projekteringsprocessen, brist i regelverk, krav från externa aktörer och organisatoriska brister, se *figur 1* (Karim och Magnusson, 2006).



*Figur 1 Problemområdesindelning*

Främsta anledningen till att inte tillräckligt beaktas i planerings- och projekteringsfasen är begränsad kunskap. Det är nästan omöjligt att beakta i ett tidigt skede om kunskapen inte finns. Dessutom kan avsaknaden av kunskap förklaras om det inte finns erforderlig återkoppling av erfarenheter mellan beställare, entreprenörer och konsulter. I dagsläget finns inget effektivt tillvägagångssätt i frågan att tänka mer ur ett långsiktigt perspektiv för projektering med hänsyn till för alla berörda parter. En checklista baserat och anpassat efter kunskaperna från beställare, entreprenörer och konsulter kan därför vara ett effektivt verktyg för att minimera de utmaningar som uppstår samt att minimera onödiga kostnader under ett driftkontrakt.

## 1.1 Bakgrund

Trafikverket har det övergripande ansvaret för det svenska vägnätet och driver även drifts- och underhållsverksamheten av vägar. Trafikverkets mål är att säkerställa att transportsystemet är samhällsekonomiskt farbar samt ett hållbart transportsystem för alla användare. På grund av den ökande trafiken i Sverige, har behovet av underhåll satt stor efterfrågan i planering och genomförande av underhåll (Trafikverket, 2011).

Att minska drift- och underhållskostnaderna har varit och är fortfarande utmanande för de inblandade aktörerna. Detta refererar till all verksamhet som krävs för att upprätthålla standarden som vägen ursprungligen var konstruerad för. Dessutom är underhållskostnaderna en viktig del av den totala kostnaden för ett projekt under livscykeln. Därför finns ett omedelbart behov av att tillhandahålla och betona vikten av att utforma en väg med drift och underhåll i åtanke. Estetik, projektbudget, investeringskostnader, trafiksäkerhet och miljöpåverkan har varit den övergripande inriktningen vid vägutformningen (Karim, 2011).

Beställaren har en budget med en avsikt att vidmakthålla låga produktionskostnader som inte kan frångås och som ett resultat har drift- och underhållskostnaderna nedprioriterats. Dessutom har beställaren ett ansvar för trafikanterna att bygga säkra och farbara vägar som ska användas och anpassas till det omgivande landskapet. Estetik har en distinkt inverkan på vägutformning som ofta prioriteras mer än drift- och underhållsaspekter av en väg. Med en mer lämplig vägutformning kan drift- och underhållsverksamheten effektiviseras.

Genom att ta hänsyn till drift- och underhållsaspekterna i planerings- och projekteringsfasen kan ett antal av kostnaderna sänkas med befintliga tillvägagångssätt och därmed kan återkommande skador undvikas. Avsaknaden av kunskap och brist på litteratur är dessutom en anledning till att genomförandet av detta inte har varit framgångsrikt. Den existerande kunskapen finns ofta i driftområdena där ingen erfarenhetsåterföring delas mellan beställare, entreprenörer och konsulter.

## 1.2 Syfte

Syftet med utvecklingsprojektet är att öka kunskapen om drifts- och underhållsaspekter hos vägprojektörer genom att upprätta en checklista som innehåller råd/riktlinjer för hur vägar ska utformas med hänsyn till drift och underhåll. Checklistan består av förbättringsmöjligheter och alternativa metoder baserade på erfarenheter hos personer som har arbetat med drift och underhåll av vägar. Checklistan ska fungera som stödverktyg för projektörerna att designa en väg som i sin tur leder till att kostnaderna för drift och underhåll under en vägs livstid framöver kan reduceras.

Vidare syftar rapporten till att genomföra en undersökning av gemensamt återkommande drift- och underhållsåtgärder i sidoområden och att analysera data i syfte att åstadkomma ett effektivare underhåll. Dessutom tas goda och dåliga exempel upp i rapporten om hur planeringen påverkar/har påverkat kostnaderna för drift- och underhållskostnader.

För att uppfylla målet har följande riktpunkter satts upp:

- 1) Gå igenom aktuell litteratur samt information om ämnet.
- 2) Utvärdera beställarens, entreprenörernas och konsulternas erfarenheter och kunskaper i ämnet.
- 3) Identifiera återkommande kritiska och kostsamma skador under drift- och underhållsskedet av en väg.
- 4) Kritiskt granska de återkommande skadorna.
- 5) Insamling och analys av goda och dåliga exempel ur ett drift- och underhållsperspektiv.

- 6) Upprätta en checklista anpassad för beställare och utformningskonsulter för att öka beaktandet av drift- och underhållsaspekter vid planerings- och projekteringsfasen.

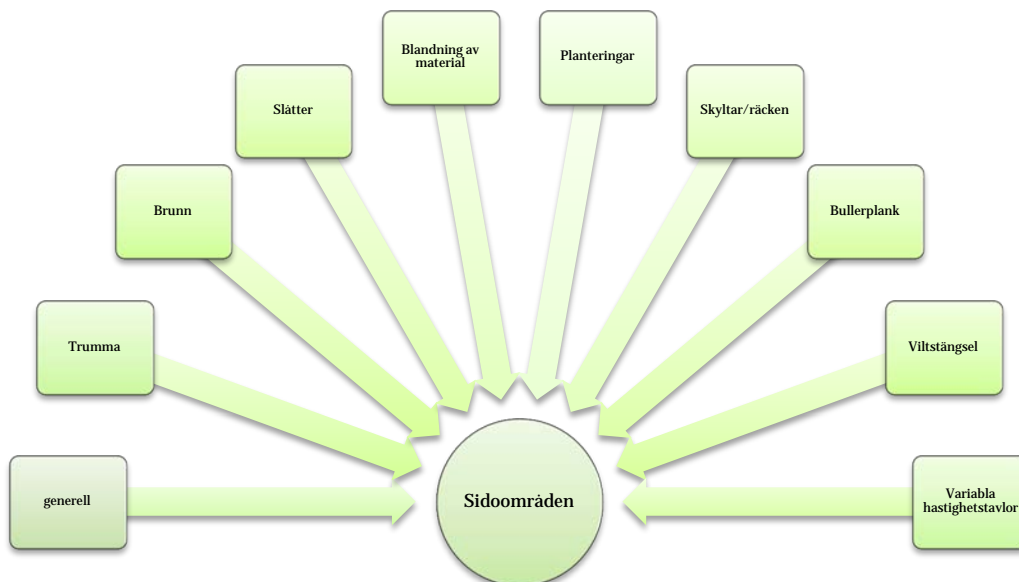
### 1.3 Metod

Den metod som valdes för arbetsrapportern var litteraturstudier och intervjuer. Litteraturstudien var viktig för att skapa en teoretisk plattform och kunskap för framtida intervjuer. Semistrukturerade intervjuer utformades och utfördes med anställda på Trafikverket, entreprenörer och konsulter dels för att få en uppfattning om drift och underhåll, dels för att förstå svårigheterna i vägunderhåll och uppnå förbättringar inom området.

Slutligen analyserades resultatet av intervjuerna med avsikt att upprätta en checklista som kan användas vid framtida vägprojektering med hänsyn till drift och underhåll. Dessutom presenterades både bra och dåliga exempel från tidigare projekt baserade på de intervjuade personernas erfarenheter och kunskaper inom området. Då brist på litteratur föreligger fokuserar studien på resultaten från intervjuerna baserade på de erfarenheter och kunskaper som beställare, entreprenörer och konsulter besitter.

### 1.4 Avgränsning

Då drift- och underhållsområdet är väldigt omfattande och komplext, har fokus ställts på sidoområden med nio utvalda aktiviteter och en generell aktivitet som förekommer i grundpaketen, se *figur 2*.



*Figur 2 Illustration av de olika aktiviteterna som fokuserats i arbetsrapporten.*

## 2 Resultat

### 2.1 Generellt

Vanligtvis får projektörerna inga underlag alls beträffande drift och underhåll i projekteringsfasen, utan att de arbetar oftast enbart efter gällande regelverk utan lokal anknäytning. Projektörernas uppfattning är att det inte finns underlag på krav för att drifta en anläggning. Vägen projekteras och byggs, sedan får de driftansvariga finna metoder/maskiner som möjliggör driften av anläggningen i bästa möjliga mån. Exempel på problematiken med detta förfarande är att storstäderna får svårt att underhålla då det inte finns yta/område med plats att t.ex. lagra snö, där tränga passager med mera uppstår. Konflikter uppstår även då marken är dyr och ska helst generera pengar. Ett annat exempel är användning av ställineräcken som har låga investeringskostnader jämfört med andra räcke typer men höga drift- och underhållskostnader.

Den information/dokument som erhålls vid projekteringen är i högsta grad centralt för att möjliggöra tankeförmågan vid drift och underhåll. Om Trafikverkets underhållsorganisation fanns med redan under projekteringsarbetet hade detta varit en klar förbättring. Trafikverket skulle då ha tillfälle att upplysa om lokala önskemål och anpassningar t.ex. vad gäller snöröjning, grönyteskötsel, avvattning etc. En LCC- analys, som tar hänsyn till hela kostnadsbilden (investeringskostnader+ drift- och underhållskostnader + samhällsekonomiska kostnader) på olika alternativa lösningar innan vägen byggs, är ett bra alternativ för att kunna minska överflödiga kostnader som kan skäras ner.

Förmodligen har det inte funnits några direkta rutiner kring implementering av drift- och underhållsaspekter tidigare. Idag är det ingen direkt skillnad men numera diskuteras hur drift- och underhållsaspekterna skall implementeras i planerings- och projekteringskedet. Internt hos konsultfirman, syns en tydlig och ökad efterfrågan av deras synpunkter vid diskussioner om drift och underhåll. Det är väldigt sällan att beaktelse tas kring frågor om drift och underhåll i planerings- och projekteringskedet. I många fall beaktas inte drift- och underhållsaspekten utan koncentreras mer på trafiksäkerhet, estetik och miljö av en väg. Exempelvis byggs pumpstationer in och blir dyra att underhålla istället för enklare underhållsfria lösningar.

Konsulterna har delade meningar kring om de anser att budgeten kan vara en orsak till att underhållsaspekterna inte beaktas. Åsikterna är delade, där man inte tror pengarna är avgörande, vilket har sin förklaring med att det är oftare billigare att bygga så att drift och underhåll underlättas, då drift och underhåll reduceras. Som motsats till detta, menas att detta har en påverkan då man inte har en gemensam budget. Både beställare och konsulter har de kunskaper kring drift och underhåll och de orsaker som påverkar.

En annan anledning till att drift och underhåll har nedprioriteras i planeringen har varit bristen på specialister. Dessutom finns det alltför många aktörer som kan påverka planeringen av ett projekt. Underhållsgruppen vid Trafikverket försöker påverka ett projekt redan i inledningsfasen vid planeringen, och dessutom påverka mer under pågående projekt. Verksamhetsområde Underhåll ansvarar för att förvalta och utveckla väg- och järnvägssystemet med avtalad kvalitet (Trafikverket, 2011). Tidsbristen är också en faktor som påverkar drift- och underhållsaspekterna. Dessutom fokuserar regelverket mer på funktion och design av nya vägar än på underhåll. Det finns projekt där till



exempel motor- och järnvägsprojekt som designas och byggs för 7 miljarder där inga från drift- och underhållsavdelningen ingick i planerings- och projekteringsfasen. Underhållet blev därför ned prioriterat, även om underhållet har en betydande roll i ett vägprojekt. Rekommendationen är att ha två från drift och underhåll som arbetar heltid med endast de dokument tillhörande vägprojekten. Det finns inte heller några krav från beställaren på att projektören ska ta hänsyn till drift- och underhållsaspekten.

Beställarens allmänna perspektiv kring de åtgärder som är mest kostsamma och återkommande är vinterväghållningen, som är den huvudsakliga verksamheten vid drift och underhåll av vägar. Kostnaden för posten varierar naturligtvis på om vintern kommer tidigt och om snön orsakar kopiösa problem med tillgängligheten. Vid projektering av vägar i tätortsmiljöer uppstår ofta att man glömmer bort det utrymme som erfordras för snöupplag samt att det är vanligt att driftentreprenören får svårt vid till exempel snöröjning efter det att refuger, gångpassager, fartbulor, planteringar uppförts. Problematiken existerar även vid väntkuror och väderskydd där utformningen inte är "lättrodda" vid snöfall. Detta föranleder till problem för entreprenörerna då arkitektens uppgift är att skapa en tilltalande "estetisk" produkt och inte en fungerande produkt utifrån ett totalkostnadsperspektiv. Återkopplingstillfället kommer ofta för sent och vanligtvis vid slutbesiktning, då är projektören sällan kallad och närvarande.

Under sommarhalvåret är den huvudsakliga verksamheten drift av vägområden, t.ex., slätter och röjning. Dock har den geografiska placeringen ett stort inflytande vilken den största posten är vid återkommande underhåll i driftpaketen. Återkommande räckesskador under vintern uppstår inte på grund av svårigheter med tillgängligheten att nå alla utrymmen, utan den halka som uppstår. Den "första" halkan på vägen resulterar i cirka 100 olyckor på det statliga vägnätet.

Det vanligaste återkommande underhållet enligt entreprenörerna skiljer sig på grund av de olika avtal entreprenörerna har med beställare och driftområdet. Exempel på detta kan vara vinterunderhåll, trafiksignaler, planteringar, dikning, underhåll av brunnar med mera. Om Trafikverket är beställare, har entreprenören det totala ansvaret för drift och underhåll, vilket skapar gynnsammare förutsättningar för genomförandet från entreprenörens sida. Dessutom får entreprenören ett helhetsperspektiv över driftområdet. Om kommunen är beställare, delas aktiviteterna upp i flera olika kontrakt, vilket innebär att det finns andra entreprenörer som arbetar inom samma område, vilket kan ses som en nackdel, på grund av de eventuella svårigheterna med samarbetet mellan de olika entreprenörerna.

Det geografiska läget medför avvikelser gällande den vanligaste återkommande underhållet mellan avtalsparterna. Vid jämförelse med Göteborgs innerstad, Borås och en mindre stad i landsbygden, anser entreprenörerna i Göteborgsområdet att vinter- och belägningsunderhållet är den aktivitet som är mest återkommande och kostsamt, där vinterväghållningen är cirka 60 % av beställarens budget där problem uppstår när det inte finns någon uppställnings yta längs vägarna, se *bild 1*. Smala passager är även ett problem som påverkar vinterunderhållet. Genom att ha kantförsedda refuger i t.ex. cirkulationsplatser bidrar detta till att plogbilen inte kommer åt alla nödvändiga ytor och att nedkörningar ofta uppstår. Detta bidrar till en samhällskostnad. Genom att eftersträva samma lutning både på väg och vägren leder till att plogbilen har möjlighet att ploga allt samtidigt. Beroende på det geografiska området är det återkommande underhållet i landsbygden aktiviteter såsom slätter, röjning och rengöring av diken. En möjlig orsak till

de angivna skillnaderna kan vara att innerstäderna har fler invånare och samt fler vägar jämfört med landsvägar som har tämligen mer barmarker.



*Bild 1 Snöupplag längs bullerplank och vägräcke.*

Slätter är den dyraste aktiviteten per meter väg. Slätter och röjning av diken ska vara utförda kring september varje år, beroende på vad som är skrivet i kontraktet, samt att frekvensen varierar beroende på hur justerbar aktiviteten är i driftkontraktet. Dessutom beställs rensning diken via avrop från beställaren. Som tidigare nämnts är belägningsunderhållet den aktivitet som kostar mest på grund av den ökande mängden trafik och invånare i städerna. "Mer" belägningsskador uppstår på det mindre vägnätet, eftersom beställaren åtar sig att fokusera mer på att åtgärda de skador som uppkommer på de större vägarna där trafiken är tyngre än på det mindre vägnätet.

Bristerna i vägutformningen är vanligen på grund av estetik, investeringar och trafiksäkerhet. Entreprenörerna är överens om att estetiken har en påverkan på vägutformningen, som motsats till estetiken bör vägen vara utformad på ett mer praktiskt, lättillgängligt och mer standardiserat sätt. Enligt beställarna finns det inga brister i vägutformningen eftersom alla hinder som existerar som räcken, fartgupp osv. förekommer på grund av en särskild funktion som fordras på vägarna. De frågor som uppstår är vanligen vad som menas med trafiksäkerhet. Trafikanterna ska alltid känna sig trygga på vägen men då uppstår problem med estetiken som påverkar arbetsmiljön för yrkesarbetarna. Hinder vid sidan av vägarna orsakar svårigheter för tillgängligheten vid behov av drift- och underhåll. Dessutom anser beställarna att estetiken har varit utmanande men har förbättrats med åren ur ett drift- och underhållsperspektiv. Dock har planteringar fortfarande höga underhållskostnader på grund av de höga estetiska influenserna.

## **2.2 Sidoområde**

### **2.2.1 Slätter**

Slättern är en aktivitet i driftkontrakten där fastpris gäller, vilket innebär att entreprenörerna har möjlighet att välja vilket förfarande som är lämpligast. Normalt sett har beställaren en efterfrågan på högst 15 centimeter i städerna, beroende på kontraktsinnehållet. Underhållet kan öka om det finns ett antal hinder som leder till

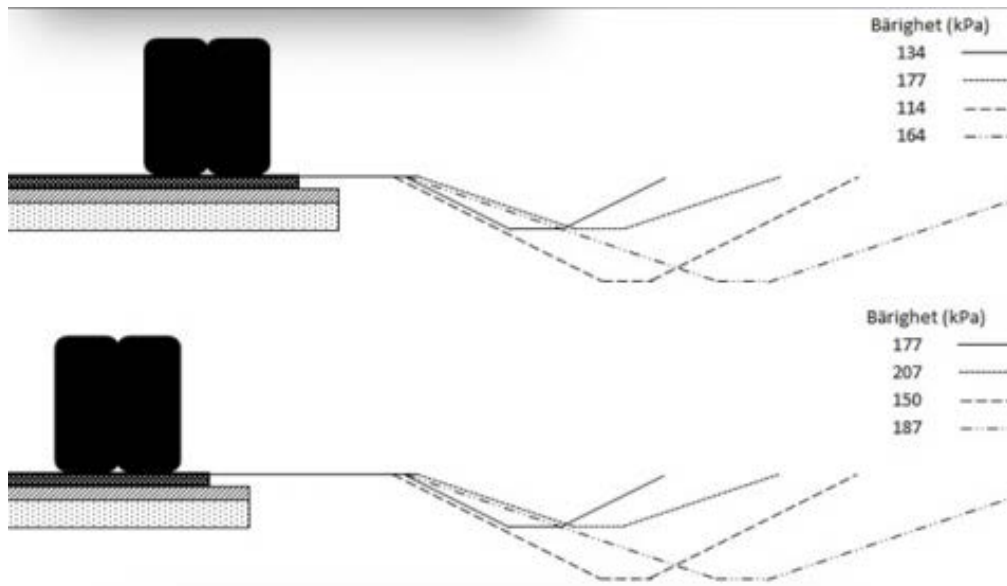
ytterligare slätter för hand. Beställarna har sett en förändring i att minimera de onödiga hindren som i sin tur förbättrar slätterarbetet maskinellt och för hand.

Processen för slätter sker normalt sett med en maskin, se *bild 2*, eller för hand. På motorvägar sker slätter vanligtvis nattetid, eftersom det finns färre fordon på vägarna, vilket då resulterar i att slättermaskinen inte stör trafiken alltför mycket. Hinder såsom räcken och skyltar kan orsaka svårigheter i underhållsverksamheten, då slätter måste ske för hand. Slätter och röjning ingår oftast i avtalet med kunden och behandlas inte som ett avrop. Det finns maskiner som klarar av att åtgärda handslätter men detta medför en kostnadsfördyring. Som tidigare nämnts är estetik en viktig del vid utformningen av en väg, men i vissa fall orsakar det problem för entreprenörerna. Det är nästan omöjligt att slättra kring kabelbarriärer, där entreprenören ser lösningar med att använda betong, asfalt eller sten som ersätter vegetationen. Dessutom, om vägmitt är för smal uppstår det problem med att nå alla ytor med slätteraggregatet, därför kan slätter för hand behövas vid mindre ytor. Optimala utrymmet för slätteraggregatet är två meter för att minska eller till och med att eliminera behovet av handslätter.



*Bild 2 Slättning maskinellt med slätteraggregat.*

Slätter och rensning av diken är också problematiskt vid drift och underhåll. De problem som kan uppstå av den tunga trafiken från b.l.a. slättermaskinen samt övrig trafik är spårbildning, sprickbildning och ojämnheter, som ofta uppkommer på bituminösa ytor. Problemet är mycket vanligt och även väldigt kostsamt ur ett underhållsperspektiv. Cirka 10 % av budgeten för underhåll av belagda vägar går till upprustning av deformationer av väggkanten (Personligt kontakt med Johan Granlund). *Bild 3* visar en ökad bärighet i kPa vid en bredare vägren i jämförelse med en smalare. Placeringen och vikten av hjulet är konstant vid båda fallen.



*Bild 3 visar ökad bärighet vid bredare vägren jämfört med en smalare vägren (Johan Granlund).*

En annan svårighet för slättermaskinerna är om lutningen är för brant och maskinen inte slår hela ytan som i sin tur påverkar trafikanterna och drift- och underhållskostnaderna. Om lutningen av slänten är flackare uppstår fördelar för entreprenörer, vilket medför att maskinen lättare kan slår utan att påverka trafiken. Dessutom blir arbetsmiljön säkrare för yrkesarbetarna, då de inte är direkt placerade på vägen. Detta föranleder till att kostnaderna också kommer att minska på grund av minskat behov av TMA-skydd. Med en bredare vägren kan underhållskostnaderna för slätter minskas med dessa ovan nämnda förslag. Ett förslag är också att möjliggöra ett serviceområde tillräckligt stor för att en servicebil ska kunna arbeta med nedlastning av maskiner etc. utan att vara ute på vägen.

Planteringar blir ofta utsatta för förstörelse och sabotage i Sverige, vilket leder till höga underhållskostnader på grund av behovet av nyplantering. Den gemensamma ambitionen med att ha planteringar är att åstadkomma god estetik. Kommunen vill alltid ha planteringar vid infarter till städer för turister och andra människor, då detta är något som upplevs och skapar en fin uppfattning till staden man kör mot. Detta skapar hinder för entreprenörerna som i sin tur påverkar transportsystemet indirekt när underhåll behövs. Involverade parter i ett driftkontrakt instämmer med varandra att planteringar skapar högre drift- och underhållskostnader. Ett annat problem är cirkulationsplatser med planteringar och när dessa ska underhållas. Yrkesarbetarna exponeras därför för fara från trafiken och behovet av att behöva omfattande TMA-skydd ökar.

Förslag på platser där planteringar bör minskas eller till och med elimineras:

- a) Cirkulationsplatser
- b) Områden där underhåll kräver dyr TMA-skydd
- c) Sidområden

- d) Områden där det är svårt att komma åt
- e) Områden där det finns många hinder

Normalt sett ansvarar inte Trafikverket för planteringarna i cirkulationsplatser, utan det är kommunen som har till uppgift att upprätthålla området. Trafikverket har ansvar vid underhåll i cirkulationsplatser om det finns gräs, asfalt eller annat material, dock inte planteringar eller träd. Idag finns ingen alternativ metod eller likartad material som kan ersätta planteringar enligt beställarna. Trafikverket har försökt med konstgräs utan framgång, detta innebär att om ett fordon kör över det syntetiska gräset så rullar nästan hela materialet ihop sig och skadas.

Planteringar är ett återkommande problem för entreprenörer i underhållsplaneringen, där olika faktorer påverkar möjligheten för entreprenörer att utföra underhållet som de hoppats. Vidare påverkar uppfattningar och beslutsfattande från olika håll det övergripande underhållet. Den vanligaste bristen är planteringar i utrymmen som skapar svårigheter med tillgängligheten såsom cirkulationsplatser och refuger. Entreprenörer har liknande erfarenheter från tidigare underhåll, där förslaget är att använda en typ av planteringar istället för flera olika. Utöver ovanstående erfarenheter, är det viktigt att plantera växter som ej är känsliga för salt på grund av den nödvändiga saltningen som krävs under vintern.

Kostnaden för aktiviteten ökar på grund av lagarna gällande säker arbetsmiljö för yrkesarbetare, som kräver TMA-skydd. Underhålla planteringar i cirkulationsplatser påverkar även trafikanterna då vägen måste stängas av eller vägleda trafikanterna till alternativa riktningar. Ur ett trafiksäkerhetsperspektiv, är det viktigt att minimera användandet av träd eller dylikt så att inte synfältet reduceras och trafikanterna har fri sikt, se *bild 4*.



*Bild 4 Illustration av nyplantering av träd i en cirkulationsplats. Bilden är tagen vid Skattegårdsrundellen i Västra Frölunda.*

Väg 190 i Hjällbo är ett exempel där det inte fanns någon möjlighet att ha planteringar i en cirkulationsplats. Detta resulterade i att alla planteringar togs bort och ersattes med konstgräs. Det är av stor betydelse att förenkla och öka tillgängligheten om man vill reducera kostnaden för underhåll och minska exponeringen av fara för yrkesarbetarna.

E45 mellan Göteborg och Trollhättan är ett annat exempel där kommunen ville ha en stor mängd planteringar. Trafikverket påtalade att kommunen måste underhålla området

själv. Om kommunen har svårt att upprätthålla områden med planteringar, kan Trafikverket besluta om att ta bort allt, på bekostnad av kommunen.

Numera, vid skapandet av en väg skall utformningen vara en fröjd för ögonen, vilket har bidragit till svårigheter för entreprenörer att upprätthålla underhållet. Genom att blanda olika material kan det leda till i högre grad mer estetik för trafikanterna. Detta kan dock i det långa loppet, skapa icke attraktiva områden, på grund av svårigheter med drift och underhåll. Blandning av olika material orsakar svårigheter där användningen av t.ex. fartgupp orsakar svårigheter ur ett underhållsperspektiv för entreprenörerna. Forskningen har kunnat påvisa att radarstyrda farts skyltar har en lika stor inverkan på hastighetsreducering som fartgupp. Radarstyrda farts skyltar är ett alternativ till just fartgupp, som i sin tur underlättar drift och underhåll av vägar. Dessutom minskar förfarandet även eventuella underhållskostnader som uppstår i samband med användningen av fartgupp.

### 2.2.2 Val av material

Blandning av material såsom naturstensplattor, gatstenar med mera försvårar utförandet att lägga jämnt. Som följd måste entreprenörerna som underhåller området sopa/salta bort snön för att undvika skador vid plogning. Andra skador som kan uppkomma genom att ha olika material uppstår ofta skador såsom sättningar och ojämn slitage orsakade av bland annat däck, fordonens tyngd etc., se *bild 5*. Den tunga trafiken och ökande antalet fordon är ett bidragande element som påskyndar skadorna mer än vanligt, där exempel gatstenar, plattor etc. inte klarar kraven från trafikbelastning.



*Bild 5 illustrerar sättningar orsakade av tunga laster.*

De omgivande områdena av olika materialblandningar kan därför bli oattraktiva efter några år på grund av svårigheterna vid drift och underhåll (*Bild 6*). Dessutom är skador på beläggningsytan den dyraste åtgärden såsom uppkomsten av sättningar, nötning med mera, där många av skadorna är så allvarliga att en ny yta av bituminös beläggning behöver utföras. Trafikverkets mål med valet att vilja ha olika material är för att göra trafikanterna mer observanta på omgivningen.





*Bild 6 Gatstenar skapar svårigheter vid underhåll.*

Beställarna och entreprenörer delar visionen i syfte att använda ett mer homogent material som ska underlätta underhållet. Oenigheten är beställarens och entreprenörens synsätt kring utförandefasen. Mönstrad betong (*Bild 7*) är ett alternativ till gatstenar etc. Nackdelen med denna metod är att det kan uppstå dyra underhållskostnader om exempelvis ledningar går sönder under materialet och om materialet måste brytas sönder när mönstrad betong har använts.



*Bild 7 Mönstrad betong.*

Alternativa områden där metoden kan fungera är i cirkulationsplatser eller trottoarer. Ett alternativ för att använda mönstrad betong kan vara områden som i *bilderna 5-6 och 8* visar där inga tunga trafikbelastningar kan orsaka skador på materialet. Dessutom, om det uppstår skador på rör osv. under den mönstrade betongen på en väg eller trottoar, blir kostnaderna för att återställa materialet för dyrt på grund av behovet att göra om hela området. Däremot, genom denna metod kan du minska det återkommande ogräset som lätt uppstår mellan gatstenarna. Körbanan bör endast vara av ett material, då sättningar ofta uppstår från fordonslast. Sänkning av hastigheten såsom fartgupp, är ofta gjorda av gatstenar, vilket inte är ett alternativ att föreslå på grund av framtida underhåll. Emellertid kan alternativ såsom chikaner vara en valmöjlighet för framtida projektering. Samtidigt är blandning av material såsom armerad betong vid busshållplatser en utmärkt metod vid stor påfrestning från tunga fordon. Metoden är relativt dyr ur ett underhållsperspektiv men är ur ett långsiktigt ekonomiskt och miljömässigt hållbarhet bättre på grund av minskat behov av underhåll jämfört med t.ex. bituminös beläggning.



*Bild 8 illustrerar svårigheterna med underhållet (Trafikverket 2011).*

Svårigheter uppstår när entreprenörer vill använda alternativa material, se ovan nämnda alternativ som är tre gånger så dyra än vanligt material, även om det dyrare materialet reducerar underhållet på lång sikt. Intuitionen från trafikverkets sida är att minska underhållskostnaderna även om investeringskostnaden är dyrare, dock har ekonomin fortfarande den övergripande kontrollen över ett projekt. En annan aspekt är att stenar ska sättas ut av utbildade stensättare, vilket kan vara dyrare än drift- och underhålls arbetare.

Ett tydligt exempel på problemet med användning av olika material kan man se på en nybyggd sträcka på E45 i Älvängen där det finns tre längor med större gatstenar och asfalt, vilket har resulterat i sättningar i olika nivåer. Dessutom, problem som uppstår i denna situation är när plogfordonet skall ploga vintertid och det är olika marknivåer som i sin tur bidrar till skador på gatstenarna. Blandning av produkter leder också till svårigheter med avvattningen. Vattenansamlingar har ofta förekommit till följd av val av små gatstenar i stället för större gatstenar. Blandning av material vid gång- och cykelväg är att föredra jämfört med vägar, på grund av den begränsade mängden av tunga laster oftast orsakade av fordon.

Busshållplatser utformade som ett timglas med olika materialprodukter såsom gatstenar med betongmaterial måste stabiliseras med ett skikt av asfalt för att stabilisera gatstenar i mån om att minska sättningar etc.

## **2.3 Avvattning**

### **2.3.1 Vägtrummor**

I norra Sverige är tjälen ett ständigt återkommande problem som ofta påverkar trummornas underhåll. Numera finns tillvägagångssätt genom användning av cellplast som placeras under trumman, som i sin tur fungerar som skydd mot tjälen. Tillvägagångssättet erfordras också att cellplasten placeras över trumman för att skydda trumman helt från skador orsakade av tjälen. Ett annat tillvägagångssätt är att ha två rör i olika storlekar som skjuts in i varandra och därefter fylls med fogsium, vilket är ett utmärkt tillvägagångssätt och metod för att uppfylla säkert skydd för trumman. Denna metod finns redan etablerat i Sverige.

Utspetsning är en metod som också behövs genomföras i vägens längdriktning för att minska drift- och underhållsåtgärderna. Konsekvenser som uppstår om inte denna metod



utförs, är att vibrationer skapas samt att stora ojämnheter uppstår som i sin tur också kan förorsaka olyckor, se *bild 9*. Ett hjälpmedel under drift- och underhållsperioden av en väg är att ta hjälp av en GPS-utrustad grävmaskin vid dikning för att på ett enkelt sätt undvika vattenansamlingar i diken. Genom att ta bort vägens påkanter genom kantkärning, bombering och skevning så blir både kvalitén och framkomligheten betydligt bättre.



*Bild 9 visar eventuella skador som uppstår när tjäle finns i marken och ingen av ovan nämnda lösningar utförts (Foto: Johan Granlund).*

Rostskador är de sedvanligaste skador på trummor och är ofta synnerligen dyra att underhålla. Numera används ofta plast i stället för metalltrummor, där de små metalltrummorna med en diameter på 200-400 mm ersätts med plast. Normalt måste trummorna bytas efter 30 år oberoende på material och skador. Stora kostnader medföljer vid underhållet av trummorna, där kostnaderna kan uppkomma till 30 000 - 50 000 kronor. Materialet i sig kostar ca 7 000 kr och resten är för nödvändigt arbete såsom avstängningar och för själva utbytet av trumman. Underdimensioneringen är en vanlig brist i vägutformningen, som behöver en omfattande utredning i bl.a. flödesberäkningar i planerings- och projekteringsfasen vid varje vattendrag för att undvika översvämningar med mera. En uppskattning av erforderlig dimension kan vara svårt att fastställa i planerings- och projekteringsfasen, eftersom de kriterierna varierar och är beroende av många faktorer. Dimensionen av trummorna har en inverkan på både placering och vilken väg som ska ha en trumma.

Materialet som normalt används i Sverige är plast, metall och betongtrummor. Plast är ett relativt nytt material jämfört med metall och betong, där fördelarna är installationen på grund av den lätta vikten jämfört med exempelvis betong. Dessutom är materialet inte lika kostsamt som de andra materialen som berörts tidigare. Skarvar minskar genom att använda plast istället för andra material, vilket i sin tur minskar skador som kan uppstå. Dessutom är plasttrummor ett bra alternativ då trummans yta är jämnt inne och perforerad utvändigt. Då plast materialet är relativt nytt i branschen, menar entreprenörer och beställare att de måste vänta 30-40 år för få reda på för- och nackdelar med plast som alternativ till med detta.

Skador som uppstår på stentrummor är normalt sättningar och utmattningar som ofta orsakas av trafiken men även rensning vid blockering av trummor. Separationer och sprickbildningar är vanligare på betongtrummor. Trummor under vägen är ofta dyrare och kan vara en utmaning att underhålla.

Placeringen av trummorna har en direkt påverkan av vilket material som ska användas. Betong används ofta under motorvägar men större trummor (> 4 meter i diameter) är ofta metall. Metall används dessutom när ovala trummor behövs. I motsats, är plast mer lämpade vid mindre trummor i sidoområden och under vägarna.

En alternativ metod som minskar kostnaderna vid byte trummorna kallas Relining som initialt innebär att röret görs rent från jord och smuts och justeras utan att behöva gräva. Den nya ledningen kan sedan placeras inne i det gamla röret och ersätta den gamla och undgå utföra kostsamma omgrävningar. Metoden kan endast utföras om trumman inte är alltför skadad.

Generellt är dagens placeringar av brunnar i Sverige inte att rekommendera. Den tunga trafiken från fordon och lastbilar påskyndar processen av utmattningar och skador kring brunnarna. Det finns alternativa utförandemetoder som används i USA och som också skulle kunna implementeras i Sverige. Denna metod placerar rännstensbrunnen under trottoaren, och med detta nytänkande ur ett hållbarhetsperspektiv kan vara möjligt att lansera även i Sverige.

### 2.3.2 Brunnar

Syfte med rännstensbrunnar är att se till att vattnet inte blir stående på vägbanan, skada på trottoaren, hindra vattenplaning samt nedbrytningen av bindemedel. Normalt när en brunn täpps igen är den främsta anledningen löv, grus och avfall hindrar vattenavströmningen till rännstensbrunnarna. *Bild 10* illustrerar en tunnel när en rännstensbrunn är igenpluggad.



*Bild 10 Igenpluggad rännstensbrunn.*

Beställare och entreprenörers åsikter gällande de vanligaste återkommande skador på brunnar varierar. Beställarna är överens om att fler skador inträffar i innerstaden på grund av trafikbelastningar som orsakas av den ökande trafiken eller om brunnar placeras i insidan av ett körfält i en cirkulationsplats. På grund av den exponering av trafikbelastning, orsakar utmattning i beläggningen, vilket kommer att leda till att underhåll kommer att krävas i större utsträckning. Byte av skadade beteckningar är den vanligaste åtgärden oftast är orsakad av trafikbelastning.

Slamsugning av brunnar är också återkommande drift- och underhållsåtgärder som utförs 1-2 gånger per år. Den tyngsta posten gällande underhållskostnader, uppstår när det finns ett behov av att ändra brunnarnas placering i innerstäderna vid ombyggnationer såsom breddning av vägar. Omplaceringen kan göras genom att flytta hela brunnen och använda en anslutningsledning.

Gamla icke justerbara brunnar resulterar i högre underhållskostnader vid nyläggning av asfalt då dessa inte går att justera, vilket leder till att höjden på brunnen måste justeras i höjd med den nylagda asfalten. Tillvägagångssättet är att gräva ut brunnen, ordna till området runt om och lägga ny asfalt kring brunnen. Det finns ett behov att byta de gamla brunnarna till justerbara betäckningar för att förhindra just att detta inträffar. Trafikverket har dock inte en förebyggande perspektiv men, när skador inträffar, åtgärdar man de skador som uppstått. Problemet bör analyseras om hur kostnadseffektivt bytet blir.

Som tidigare nämnts, uppkommer bristerna i vägutformningen när brunnar placeras i hjulspåren eller vid start - stopp positioner. Trafikverket hade inte totalansvaret över vägarna tidigare, istället var det kommunen, och vid den tidpunkten placerades många rör under vägarna. Brunnen är extra känslig kring betäckningen och vid tunga påfrestningar, vilket förorsakar skador på beläggningen och brunnen. När brunnen är sämre placerad är orsaken ofta på grund av hinder där andra rör är i vägen, Trafikverket tar alltid brunnarna i beaktande vid breddning en väg. Numera tar projektörer detta i åtanke i planeringsprocessen av nya vägar. Alla entreprenörer är överens om att omplacering behövs för brunnar i mån om att minska kostnaderna i framtiden. Byte av skadad betäckning kan kosta upp emot ca 1500 kr/st, endast för materialet. Slamsugning kan däremot kosta 150 kronor inklusive arbete och TMA- skydd om entreprenören har fler planerade brunnar att utföra samtidigt.

Kantstenar med öppningar i stället för brunnar i cykelvägar rekommenderas med avsikt att minska drift och underhåll av sättningar, sköljning osv. Brunnarna kan vara av plast för att även här minska underhållskostnaderna, men Trafikverket vet inte hur väl anpassningsbart materialet är jämfört med de material som används idag, då informationen om hur anpassningsbar plast kan vara kan endast påvisas om ett par år.

E45 Bohus- Nödinge är ett exempel där det inte finns någon annan plats för rör än under vägen. Då det finns hus längs E45, finns inte andra lämpligare platser för rörens placering. Detta är en förklaring till varför vägen har en specifik design och där rör även placeras vid mindre lämpliga ytor.

## **2.4 Vägutrustning**

### **2.4.1 Vägräcke**

Konsulterna har tidigare erfarenheter där det finns negativa aspekter kring just bristen på drift- och underhållsparten. Det finns många exempel på detta, allt från felaktiga materialval utifrån drift- och underhållsaspekter till vägutformningar som bidrar till att drift och underhållet blir väldigt dyrt i längden. Problem tas upp med till exempel 2+1 väg, där valen är att både sidoräcke och mitträcke ska ha vajer, se *bild 11*. Vid skada på ett sidoräcke där det bara finns ett körfält måste mitträcket tas ner och leda över trafiken till andra körbanan vid reparationer. Sidoräcken sätts upp utan att motstödet säkrats i slänten.



*Bild 11 Vägsträcka med vajerräcken.*

Vidare finns det alltför många räcken/skyltar att välja mellan, vilket blir problematiskt för alla inblandade parter. Idag är mängden urval mellan 15-20 olika räcken och 3-4 olika vajerräcke i ett driftkontrakt. Denna mängd räcken är en nackdel för både beställare och entreprenörer. Trafikverket kan inte specificera sig i upphandlingen vilken typ av räcke de vill ha på grund av lagen om offentliga upphandlingar. Entreprenörerna får också svårigheter när räcken är specialdesignade och tillverkade i ett annat land, då leveranstider skapar problem när byte måste utföras omgående, vilket i sin tur leder till att det är omöjligt för entreprenören att ha alla räcken i lager. Specialdesignade räkestyper, t.ex., Frakassoräcken gjorda i Italien är räcken som är mer av estetiskt karaktär än t.ex. Europabalkar, som illustreras i *bild 12*. Problematiken med att beställa Frakassoräcken är komplicerat eftersom ordern måste vara på minst 1 000 meter och kostnaden för varje meter är 5 000 kr.



*Bild12 Europabalk.*

En annan faktor som påverkar underhållskostnaderna är leveranstiden, när behovet är att byta räcken är omgående. För det tredje, en kollision vid ett tillfälle resulterar i att 100 meter räcke lossas på grund av kollisionen. Komplexiteten kring problemen är att räckena måste vara godkända enligt de normer och det italienska varumärket har räcken som är

stabila och godkända. Svårigheter såsom dyr TMA-skydd finns även här med när behovet påträffas för att ersätta ett räcke längs en väg då t.ex. vägrenen är smal.

Europabalkar är mycket bättre ur ett underhållsperspektiv på grund av den långsiktiga hållbarheten och fungerar bättre än andra räcken. Ur säkerhetssynpunkt rekommenderas betongbarriärer på hög trafikerade vägar med en ÅDT större än 12 000 fordon (Karim 2011).

De vanligaste skador på räcken och vägmärken orsakas vanligen av trafiken. Ett skadat fackverk/portal orsakats av en kollision kan kosta upp till 50 000 - 100 000 kronor för att ersätta. För att minska kostnaderna på portalen, föreslås räcke framför portalbenet, då det är billigare att byta ett räcke än en portal. En portal kan kosta cirka 250 000 kronor i stället för ett räcke som kostar ca 10 000 kr/reparation (Karim 2008). Dessutom finns energiupptagande för att minska underhållskostnaderna.

Det finns neddoppade räckesändar som är farliga för trafikanter när en kollision inträffar. Denna typ av räckes design leder till okontrollerad händelse efter en kollision och rekommenderas inte med en hastighet över 70 km/h. Problemen med räcken är utformningen och placeringen av räcket början och slut. *Bild 13* illustrerar hur en neddoppad räckesände kan se ut (Wenäll 2006). Det finns dock andra bättre lämpade materialval såsom energiabsorberande räckesändar som är bättre lämpade än neddoppade räckesändar.



*Bild 13 illustrerar en neddoppad räckesände vid krockprov utförda mellan 1999- 2000 (Wenäll 2006).*

#### **2.4.2 Bullerplank**

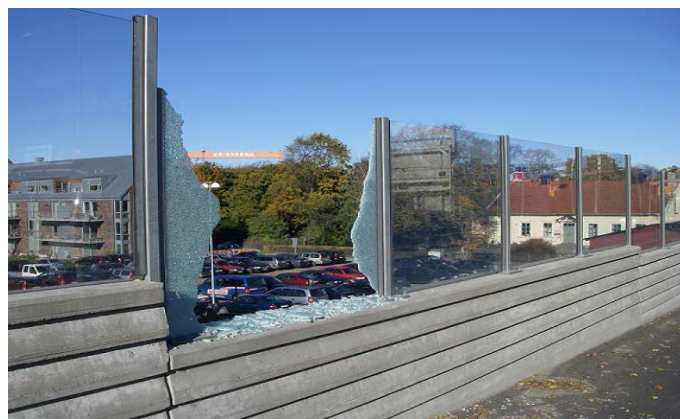
Användningen av bullerplank av trä är ett vanligt förslag från entreprenörerna i syfte att minska underhållskostnaderna. De totala kostnaderna för underhåll är normalt högre vid användning av glasmaterial. Trämateriäl genomgår normalt förruttelse eller nedbrytning, speciellt om träet inte har impregnerats, men ur ett kostnadsperspektiv fortfarande billigare än glas. Ur en estetisk synvinkel kan trä ses som mindre estetiskt än glas.

De skador som uppstår på bullerplanken varierar beroende på det geografiska området, men den vanligaste skadan är vandalis m, där bullerplank gjorda av glas är den dyraste att åtgärda. De vanligaste förekommande skador som orsakas av stormbyar kan kosta upp



emot 300 000 -400 000 kronor per år och detta beror mycket på det geografiska området. Bullerplanken kan kosta mellan 30 000 -35 000 kronor för att byta. Glaset kostar ca 10 000 kr och resten är installationskostnad. Den kostnadsposten som är mest kostsammast är inte själva bytet av glaset utan de specialbeställda mätten. Normal livslängd för bullerplank av trä är mellan 10-20 år, där glas har ett betydligt mycket längre livslängd jämförelsevis. Numera är träet bättre skyddad då träimpregnering används som förlänger livslängden markant. Bristerna i vägutformningen är oftast valet av fel material och mindre lämpad placering. Den främsta orsaken till bristen beror på inriktningen av estetik.

Utformningen av befintlig väg kan orsaka svårigheter i tillgänglighet för yrkesarbetare på grund av för liten yta för arbetsområdet, då ökad tillgänglighet kan vara en rekommendation för kommande planering av nya vägar. Dessutom, enligt entreprenörerna, är det en fördel om materialet är av trä istället för glas då vandaliseringen minskas. Krossat glas är en vanlig skada när man väljer glas som bullerplank, se *bild 14*. Problematiken som uppstår när glaset är skadat är att hela skivan måste bytas ut. Fördelen med träbullerplank är att byte av skadat material är lättare vid trä än vid glas, då enskilda plank kan ersättas.



*Bild 14 Krossat glasbullerplank.*

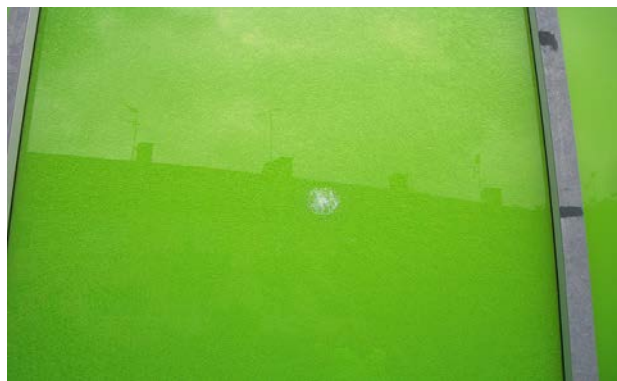
E45 mellan Göteborg och Trollhättan är ett bra exempel på konsekvenserna vid användning av bullerplank gjorda av glas, där kostnaderna för att byta de trasiga glasen var cirka 500 000 kronor. Som motsats, har glas ingen begränsning beträffande livslängden hos materialet, vilket kan ses som en fördel. Man är överens om att trä är ett bättre val ur ett underhålls- och ekonomiskt perspektiv, men i vissa fall, vid en huslänga invid en väg är glasbullerplank ett alternativ att rekommendera på grund av hur bullerplanket påverkar estetiken för de boende som lever i området. I detta fall har estetik ett inflytande som måste tas i beaktning mot drift och underhåll. Utsikten inte är så trivsamt om det valda materialet var trä, där hänsyn måste tas i beaktelse till de boende. Rengörning av glas bullerplank är också en drift och underhållskostnad som bör tas i beaktelse vid valet av material.

Ett bekymmer som har uppstått vid val av bullerplank gjorda av grönt glas, se *bild 15 och 16*, var när solen sken och lyste genom glaset blev detta som följde att boendes möbler

blektes. För att lösa dilemmat, sattes en film eller en duk på det befintliga glaset för att bryta ljuset. Det gröna glaset orsakade problemen, inte glaset i sig.



*Bild 15 Grönt bullerplankglas i Kallebäck.*



*Bild 16, krossat bullerplank av glas i Kallebäck.*

### **2.4.3 Viltstängsel**

I Sverige finns viltstängsel längs vissa delar av vägnätet vid landsbygden eller utanför städerna. Beroende på områden så varierar skadorna, där de vanligaste uppkommande skadorna är orsakade av bilar eller djur. Denna aktivitet är en mindre del ur ett underhåll- och kostnadsperspektiv jämfört med ovan nämnda drift- och underhållsåtgärder. I driftpaketet är frekvensen av underhållet vartannat år. Dessutom sker underhållet vid viltstängslet i allmänhet genom slätterröjning, 1 meter på varje sida om staketet och skadat staket byts ut.

Ur ett underhållsperspektiv bör avståndet vara mindre mellan vägen och stängsel, men avståndet kan påverka i någon del av underhållet på grund av tillgängligheten för yrkesarbetarna och effekterna på trafikflödet. Normalt sett placeras grindar med kontinuitet för att underlätta drift och underhåll eftersom ett viltstängsel kan vara flera kilometer långt och kan orsaka svårigheter med tillgängligheten i de områden som behöver underhållas. Underhållet underlättas om det är möjligt att få en större yta för att en fyrhjuling att passera på varje sida. Ett annat förslag vid nyuppsättning av viltstängsel,

är att kontakta de lokala invånarna för att lokalisera vart djuren rör sig så att mest lämpade placeringen för stängsel.

Det material som används i dag är normalt galvaniserat nät men träkonstruktioner kan även förekomma. Det finns även plast men, vilket är alldeles för dyrt för att använda som viltstängsel. Ur en ekonomisk synvinkel, vet man inte vilket material som är bättre lämpad att använda.

#### 2.4.4 Variabla hastighetstavlor

Variabla hastighetstavlor är en relativt ny metod för hastighetsreducering, där den första provplatsen inrättades oktober 2003. Målet med att använda variabla hastighetstavlor var möjligheten att enkelt kunna justera hastigheten till trafiksituationen. E6 Göteborg har flera områden där variabla hastighetstavlor använts, se *bild 17*. Tidigare användes traditionell märkning med metallskyltar. Studier visar att de variabla hastighetstavlor har minskat olyckorna och hastigheten har reducerats.

Normalt finns fyra olika trafiksituationer där användningen av variabla hastighetstavlor är mer lämpligt:

- i. Korsande trafik
- ii. Dåligt väglag
- iii. Tung trafik och ofta bilköer
- iv. Oskyddade trafikanter

(Trafikverket, 2010)

Det mest återkommande problemet som uppstår vid användning av variabla hastighetstavlor är normalt kommunikationsproblem i anläggningen, som är den del av (felsökningen) som kostar mest. På grund av att metoden är relativt ny, så finns det inte en uppsjö av erfarenhet att förmedla gällande en sådan här fråga men det som tenderar att bli en frågeställning är:

- i. Bristande utrymme i sektion, där utmärkningsmaterialet inte får plats.
- ii. Korta avstånd i längdsektion, svårt att få plats med erforderlig utmärkning mellan av- och påfarter i exempelvis ett körfältsregleringssystem.

Att ha drift och underhåll i beaktelse i planerings- och projekteringsfasen kan vara svårt i det här området, exempelvis placeringen av trafikplatserna, styrs ju av hur uppfattningen av det samhälleliga trafikbehovet. Gällande sektionens utformning är det förmodligen oftast en kostnadsfråga, en bredare sektion ger högre kostnader. Det finns andra material som kan användas i kommunikationsdelen, vilket är användning av radiolänk. Det skulle förmodligen ge lägre investeringskostnader, men förmodligen högre drift- och underhållskostnaderna än vad fiber gör.

Placeringen påverkar drift- och underhållskostnaderna, där variabla hastighetstavlor kan kräva räckesskydd vilket i andra led kan fördyra drift och underhåll. Om det inte finns uppställningsytor för servicefordon i anslutning till skyltarna krävs generellt TMA- skydd, vilket medför höga drift- och underhållskostnader. En avvägning bör göras om det är vettigt att investera för tillgänglighet eller om det skall bekostas i drift- och underhåll.

Erfarenheter från tidigare pekar framför allt på:

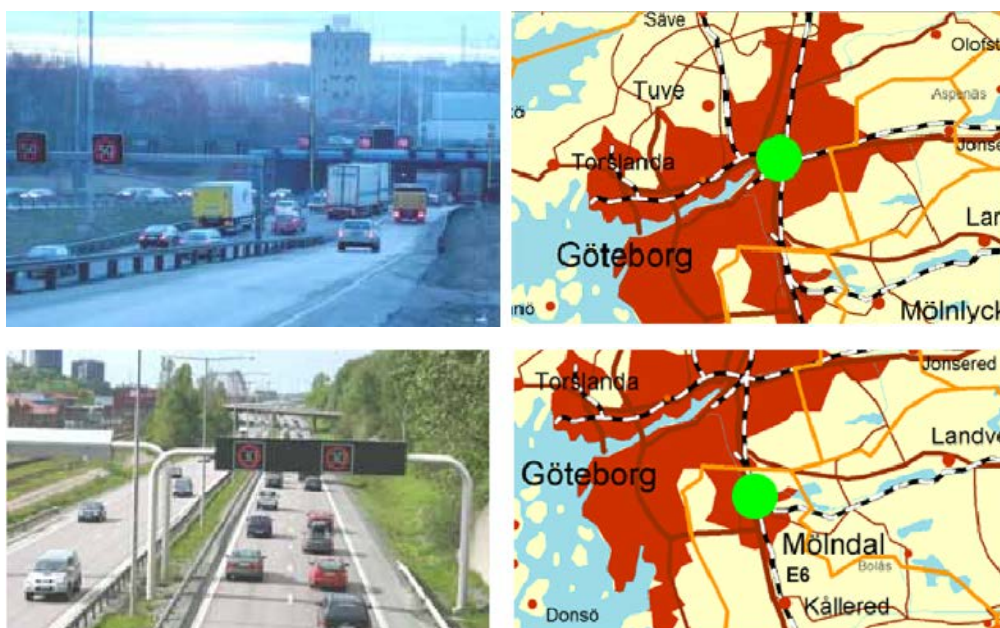
- a. Långa avstånd => problematisk med att upprätthålla stabil kommunikation.



- b. Ej transparent styrsystems logik=> svår felsökning
- c. Enkel/tydlig indata hantering=> robust system

En transparent teknik är viktigt i mån att reducera drifts- och underhållsbehovet. Med en trasparant teknik menas att Trafikverket har något/några system där Trafikverket själva inte byggt eller förvaltar logiken. Risken är stor att kunskapen systemlogiken/-funktionen med tiden försvinner från den som har anläggningsansvaret om det inte finns ett kontinuerligt arbete med logik delarna. Transparent system syftas på att systemet skall vara tillgängligt, överskådligt och förstaeligt för den som har anläggningsansvaret eller dess resurs.

Vidare skall kommunikationen vara säker, vilket i denna typ av system handlar om att kommunicera via protokoll mellan en (ofta) helt eller delvis centraliserad logik. I samband med felfunktion så skall de decentraliserade enheterna kunna meddela sig "uppåt" i syfte att påkalla uppmärksamhet. Om det inte finns en stabil (~säker) kommunikation är det svårt att förstå vart i problembilden vid felfunktion ligger. En ostadig/osäker kommunikation skapar problem med loggfiler och analysresultat.



*Bild 17 E6 genom Mölndal och Tingstadstunneln , Göteborg (Vägverket 2008).*

### 3 Diskussion

Drift- och underhållsperioden av vägar är en del av en vägens livslängd som påverkar beställare, entreprenörer och trafikanter. Under de senaste åren har försök gjorts med att öka fokus på drift och underhåll än tidigare. En förklaring till ökad fokus är de återkommande skador i Sverige som orsakar högre drift- och underhållskostnader än vad som i realiteten erfordras. Bristen på litteratur och avsaknaden av erfarenhetsutbyte har varit en bidragande faktor till den avstannade fokuset på underhåll. En annan viktig bidragande faktor som påverkat planerings- och projekteringsfasen har varit

organisatoriska som beställaren har haft som inte har gynnat överlappning mellan planerings- och projekteringsprocessen och driftprocessen. Större fokus på andra aspekter som trafiksäkerhet, estetik och tekniskstandard vid planering och projektering har också bidragit till att man inte tar tillräckligt hänsyn till drift och underhållsaspekten.

### 3.1.1 Dokumentation

Brist på litteratur skapar ökad efterfrågan på den erfarenhet som finns ute idag där ingen information numera finns eller vägledning för ett effektivt utförande av drift och underhåll. Vid jämförelse av resultaten från de intervjuade, observerades intresseväckande resultat, där gemensamma tankar delades mellan beställare, entreprenörer och konsulter, där ingen tvekan råder om att alla inblandade aktörer vill skapa mer effektivitet vid drift och underhåll av vägar. En iakttagelse från intervjuerna var avsaknaden på avstämningar under och efter kontraktets tid av frekventa skador som uppstår. Beställaren vet genom betalningsplanen exakt hur mycket varje aktivitet har kostat. Men genom att ha en kontinuerlig avstämning, antingen under projektens gång eller vid projektets slut, av de dyraste och återkommande skador, kan beställaren innefatta erfarenheten och utföra nästa upphandling mer effektivt i syfte att reducera samt spara pengar på dyra åtgärder. Dessutom kan ett avstämningsmöte möjliggöra utbyte av kunskap och erfarenheter mellan beställare och entreprenör och vara en lärande möjlighet för alla inblandade parter. Därefter delas den dokumenterade avstämningen med konsulter för att involvera hela kedjan från vägutformning till drift och underhåll av väg. Risken finns med en bristfällig erfarenhetsåterföring, är att konsulten väljer reflekterade lösningar som kan vara svåra att upprätthålla.

Bristen på kunskap och litteratur skapar svårigheter att upprätthålla tillräcklig hög standard gällande drift och underhåll. Det största problemet är den kunskap som endast finns ute på fälten bland den personal som arbetar med drift och underhåll. Den huvudsakliga problematiken är kunskapen som inte dokumenteras och delas med nya generationer av människor som precis tagit examen från skolan och som saknar den praktiska kunskapen och arbetslivserfarenheten inom området. För att minska gapet mellan de olika kunskapsdelarna mellan den nya och den äldre generationen, är det viktigt att dokumentera och få en balans mellan existerande och nyuppkommande kunskaper och erfarenheter.

Vid planering av större infrastrukturprojekt, är det viktigt att ett flera driftspecialister ingår i planerings- och projekteringsfasen för att lämna input kring drift- och underhållsaspekter. Det finns projekt där detta inte har implementerats och anledningen har ofta varit en begränsning av tiden vilket kommer att skapa underhållsfrågor i framtiden. Detta krävs en god planering och få detta att bli en självklar del i framtida arbeten där det även krävs ett nytt tankegångssätt. Det är även viktigt att ha 1-2 driftspecialister som arbetar heltid enbart med att fokusera på tillhörande dokument i handlingarna. Det är här problemen skapas då det är mycket roligare att inviga en ny fin väg, men det är aldrig roligt att tala om ett år efter invigningen hur vägen ser ut då efter att estetiken har styrt projektet.

### 3.1.2 Förbättringsåtgärder

Den tillhörande checklisten som har upprättats i föreliggande rapport bygger på erfarenheter och kunskap från de intervjuade och är indelat i exempel där drift och underhåll kan antingen elimineras eller reduceras. Alternativ till lösningar anges för att underlätta för alla berörda aktörer. I vissa fall kan den initiala kostnaden bli högre än planerat men i slutet av ett driftkontrakt har underhållskostnaderna minskat och den totala kostnaden för en väg under hela dess livstid blivit lägre. Uppbyggnaden av checklisten ska kunna användas redan i projekteringsfasen. En LCC- analys är att rekommendera där hänsyn tas till hela kostnadsbilden det vill säga investeringskostnader, drift- och underhållskostnader samt samhällsekonomiska kostnader. Tillämpningen av denna analysmetod, underlättar för framtida materialval och främst kostnadseffektivisering genom att reducera onödiga åtgärds-kostnader.

Ständig fokus på andra aspekter, t.ex. estetik, har lett till att drift och underhåll blivit nedprioriterat. Enligt de intervjuade är det svårt att hitta balansen mellan estetik och drift- och underhåll. En möjlig orsak är påverkan från andra aktörer utöver beställare och entreprenörer. Tyngdpunkten har alltid varit att skapa en säker miljö för trafikanterna, hög kvalitet men också en trivsamt miljö för alla. Det finns lösningar som nämns i rapporten som kan utföras för att åstadkomma tillräcklig balans mellan estetik och underhåll.

Beställare hävdar att blandning av olika material såsom gatsten, asfalt, plattor etc. finns till för att öka medvetenheten hos trafikanterna genom att särskilja vägvägnitt som cykelväg, gångväg, vägdelen. I dessa fall finns det en insikt från beställaren gällande blandning av material och de troliga kommande skador som kan uppstå. Dessutom finns aktiviteter där estetik och drift och underhåll kan kompromissa och ändå uppfylla de ställda kraven.

Blandning av material i vägbanan är inte att rekommendera. Genom att välja utförandet med blandning av olika material, uppstår svårigheter för entreprenörer att uppfylla standarden på grund av de dyra underhållskostnader som uppstår. Det är viktigt att veta att i vissa fall finns det material och andra utförandemetoder som underlättar drift och underhåll på vägbanan, som skulle kunna vara jämförbara med de material som är svåra att underhålla. Mönstrad betong är en produkt som uppfyller syftet med estetik och även skapar mindre ansträngning för underhåll. Diskussionen uppstår när det finns ett behov av underhåll under den mönstrade betongen och det är även där åsikterna skiljer sig om detta är ett lämpligt substitut för gatstenar etc. I vissa fall kan estetik påverka säkerheten för både trafikanter och för yrkesarbetarna. I dessa fall spelar säkerheten en viktigare roll än estetik och bör vid dessa aktiviteter ses över. Planteringar i cirkulationsplatser och olika räcken är några av aktiviteter som påverkar säkerheten och arbetsmiljön.

Vidare är drift och underhåll särskilt viktigt i stadskärnan där utrymmet för yrkesarbetarna är minimalt. När det inte finns tillräckligt med utrymme för underhåll blir följden väldigt kännbar och påverkar trafikanten. Ett exempel är vinterunderhållet, där det inte finns något snöupplag för den plöjda snön. Enligt de intervjuade är denna aktivitet den dyraste delen i ett driftkontrakt. På grund av återkommande problem snön skapar i Sverige bör aktiviteten ses över för att minska kostnaderna. Däremot kan tankegångssättet implementeras i ett tidigt skede i konstruktionsfasen med avsikt att

skapa större områden för snöupplag. På grund av Sveriges geografiska placering måste ett nytänkande finnas i hur viktigt det är att utforma med aktiviteten i åtanke.

Arbetsmiljö och säkerhet för yrkesarbetarna har varit en utmaning för entreprenörerna. Som tidigare nämnts i rapporten, uppstår problematiken med planteringar i en cirkulationsplats, då detta bär på både stora kostnader och påverkar arbetsmiljön. Detta föranleder till att det blir dyrt för beställaren och krångligt för entreprenören. Substitut som konstgräs är ett mycket bättre förslag som alternativ för alla inblandade parter men däremot går åsikterna isär mellan entreprenörer och beställare. En orsak till detta är det möjliga resultatet som kan uppstå vid en kollision med ett fordon, där sannolikheten att det kan uppkomma arbete för återställning av arbete. Kostnaderna för att återställa materialet är dock mycket lägre än det underhåll som behövs om planteringar hade funnits. Dessutom kan andra material såsom asfalt, gatstenar etc. också vara substitut vid effektivisering av drift- och underhåll.

Från entreprenörens synvinkel skulle arbetsmiljön vara betydligt bättre på grund av avskaffandet av slätter och exponeringen av fara för yrkesarbetare från passerande fordon. Ur beställarens synvinkel är kostnaderna från TMA-skydd, avstängningar under arbetets gång och reducering av de trafikanternas påverkan mycket förstärkt med nämnda metod.

En gemensam faktor mellan de intervjuade var kvantiteten av räcken. Alla entreprenörer är överens om de utmaningar som uppstår när de särskilda specialbeställda räcken finns i ett driftområde som har lång leveranstid och är extremt dyra. Dessutom i ett kontrakt, kan det finnas upp till 20 olika räcken där entreprenörerna inte har en möjlighet att ha alla de olika räckena på lager. Detta är svårt att påverka då beställare inte kan tala om i upphandlingen vilken typ av räcke som ska användas på grund av konkurrenssyftet. De specialanpassade räckena är ofta mer estetiskt riktigt i jämförelse med andra räcken men båda uppfyller kraven. Dock är det huvudsakliga syftet med räcken enbart att upprätthålla säkerhetsnivån för trafikanterna.

De räcken som tidigare använts kan fortfarande användas, men då blir det en kompromiss med estetiken. Räckesfrågan är en del av estetiken som kan anpassas till drift och underhåll då detta inte direkt påverkar invånarnas åsikter lika mycket som bullerplank gör för närboende. Vid huslängor längs en väg är det förstaeligt att de boende påverkas av bullerplankens materialval och i detta avseende kan vara viktigt att möta de boendes åsikter.

Uppgifter som uppges i rapporten gällande olika material och säkerhet ansluten till räcken är viktigt att diskutera i förhoppning om att ge bättre lösningar än det som finns idag. En rapport presenterade uppgifter genom olika krocktester med olika räckeslösningar, där vissa räcken uppfyller kraven men bör inte användas i vissa vägkonstruktioner. Neddoppad räckesände kan resultera att bilen kan volta efter en kollision med användning av denna typ av räckesände. Rapporten presenterade även fakta där dessa räckesändar endast rekommenderas med en hastighet av 70 km/h eller mindre. Huvudfokus för att fatta ett beslut är inte bara hastigheten på vägen, men det är också den omgivande miljön som har ett inflytande på beslutsfattandet.

## 4 Slutsats

Det är uppenbart att tidigare diskussioner om implementering av drift- och underhållsaspekten i projekteringsfasen har sina utmaningar. Byggindustrin har uppvisat ett ökat behov av förändring i förhoppning om att skapa effektivitet i framtida drift- och underhållsplanering. Det finns dock en del problem som behövs redas ut om implementeringen ska bli framgångsrik. Tidigare initiativ har utförts från olika aktörer innan, även om vissa aktiviteter kräver andra lösningar. Denna gemensamma syn mellan beställare, entreprenörer och konsulter skapar en fördel och en framgångsrik användning av checklistan. Processer är lättare att ersätta jämfört med att förändra tankesättet hos personal som arbetar med planering och projektering, och om de är öppna och medvetna om behovet av förändring, kan genomförandet därför bli väldigt framgångsrik.

En negativ aspekt som uppkom under intervjuerna var bristen på erfarenhetsåterföring mellan verksamhetsområden Underhåll och Investering. För att minska återkommande skador och kostnader är nyckeln feedback både till beställare, entreprenörer och till konsulter, i förhoppning om att inkludera hela kedjan som påverkar både löpande och framtida underhåll. Kunskapen finns dock bara ute i fälten, vilket förvärrar erfarenhetsöverföringen till befintlig personal och även till nya utexaminerade studenter. Schemalagda möten redan i planerings- och projekteringsfasen underlättar den totala livslängden för en väg, då drift- och underhållet effektiviseras. Ett perspektiv som är viktigt att ta hänsyn till är om en anläggning har omotiverat höga underhållskostnader, vilket i sin tur kräver ökat underhåll för att möta de krav som anges i driftkontrakten, kan hänvisas till vägen är inte projekterad korrekt.

### 4.1 Framtida rekommendationer

En viktig faktor för att möjliggöra att checklistan blir ett framgångsrikt verktyg för framtida underhåll är att modifiera planerings- och projekteringsfasen, vilket innebär att minska inverkan av estetiken där möjlighet finns. I rapporten anges olika lösningar för att hitta en medelväg för att uppfylla kraven, både från ett estetiskt och ur ett drift- och underhållsperspektiv. Dessutom är checklistan baserad utifrån de intervjuades erfarenhet, vilket underlättar genomförandet och möjligtvis implementeringen av checklistan. Det finns en del material som används idag för att lyfta fram estetiken som dock skapar problem för tillgängligheten och säkerheten för både trafikanter och yrkesarbetarna som utför drift och underhåll i Sverige. I dessa fall är det viktigt att estetiken inte tar övertaget i planerings- och projekteringsfasen. Dessutom är checklistan lätthanterlig och delas in i olika utföranden inklusive kommentarer om alternativa metoder eller effekterna av drift- och underhåll, vilket bidrar till enkelheten att tillämpa checklistan så effektivt som möjligt. Dessutom, när checklistan är baserad på de intervjuade skapas en större förståelse för tolkning av de angivna förslagen. Tid och tanke bör ställas kring orsaken till att nybyggda vägar ofta i väldigt tidigt skede bryts ner med mycket stora sättningar, tjälskador och övriga deformationer jämfört med äldre konstruerade vägar. En annan frågeställning bör även tas i beaktelse beträffande orsaken till varför kostnaderna ständigt ökar, där en orsaksutredning bör utföras. Bör handlingarna revideras, har kunskapen avstannat?

Korta kommunikationsvägar, avstämningsmöten, och erfarenhetsåterföring kommer att leda till att implementeringen av checklistan kommer att bli framgångsrik!

## 5 Referenser

Karim, H., och Magnusson R. (2006). *Vägprojektering för Minskade Drift- och Underhållskostnader Brister och Möjligheter*, Högskolan Dalarna.

Karim, H. (2011). *Road Design for Future Maintenance-Life-cycle cost Analyses for Road Barriers, KTH Architecture and the Build Environment*.

Trafikverket. *Förutsättningar för elektrifiering av det svenska huvudvägnätet*. Tillgänglig: <<http://www.elvag.se/blogg/wp-content/uploads/2012/04/Bilaga-2-Vagnatets-forutsattningar-2011-12-07.pdf>> [Hämtat: 2012-10-01]

Trafikverket (2011): *Trafikverkets årsredovisning 2011*. Publikation nr. 2012:082, sida. 11-73. Tillgänglig:<[http://publikationswebbutik.vv.se/upload/6658/2012\\_082\\_trafikverkets\\_arsredovisning\\_2011.pdf](http://publikationswebbutik.vv.se/upload/6658/2012_082_trafikverkets_arsredovisning_2011.pdf)> [Hämtat: 2012-05-15]

Trafikverket, 2010. *Variabla hastigheter*. Tillgänglig:<<http://www.trafikverket.se/Privat/Resan-och-trafiken/Din-resa/Hastighetsgranser-pa-vag/Variabla-hastigheter/>> [Hämtat: 2012-10-01]

Trafikverket (2008). *Variabel hastighet- en lysande idé*. Publication no 2008:77, sida. 25-26. Tillgänglig:<[http://publikationswebbutik.vv.se/upload/4162/2008\\_77\\_variabel\\_hastighet\\_en\\_lysande\\_ide\\_resultatrapport.pdf](http://publikationswebbutik.vv.se/upload/4162/2008_77_variabel_hastighet_en_lysande_ide_resultatrapport.pdf)> [Hämtat: 2012-10-04]

Wenäll, J (2006). *Vägräckesändar och diken- Krockprov utförda 1999-2000*. Notat 14-2006, sida. 9. Tillgänglig:< <http://www.vti.se/sv/publikationer/vagrackesandar-och-diken--krockprov-utforda-19992000/>> [Hämtat: 2012-10-05]

## Appendix: Checklista för framtida drift- och underhålls arbeten

Typ A: Vinterväghållning			
	Metod	Exempel	Kommentarer
A1	Konstruktion	i. Vägens höjdläge bör utföras till rätt höjd för att minimera att stora mängder snö lägger sig på vägbanan	Bättre framkomlighet
		ii. Byt ut sidoräcken mot flacka slanter när det är möjligt	
		iii. Använd målade refuger istället för kantstensförsedda refuger	
		iv. Undvik fysiska hinder och trånga passager om möjligt	Bör anpassas så att vinterväghållningen kan utföras
		v. Se över placering av vägmärken, belyningsstolpar för bättre framkomlighet för vinterfordon	
		vi. Vid användning av kantsten försök att få till mjuk linjeföring, undvik vinkel hörn och därigenom få enklare sandupptagningar och lättare för plogfordon	
		vii. Vid sidoanläggningar, lägg väderskydden med en annan vinkel mot vägen så plogbilarna slipper få in all snö i väderskyddet, vilket kräver handarbete	
		viii. Undvik upphöjd placering av väderskydd med kantsten	Kräver ofta ett extra fordon och extra sandupptagningskostnader
		ix. Undvik kantsten vid rastplatser	Använd istället målning och mjuka linjeföringar
		x. Förebygg uppkomst av svallis i tidigt skede	
		xi. Öppna upp vid skog och bergskärningar så att solen och ljuset kommer till för att minimera halka.	
		xii. Eftersträva samma lutning på väg som vägren (Gäller vid belagd vägren)	Enklare samt reducering av vinterunderhållet.

<b>Typ B: Trumma</b>			
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
B1	Val av material	i. Använd plasttrummor där det är möjligt	Lätthanterligare vid underhåll
		ii. Plast är mer lätthanterligare vid installation jämfört med andra material	
B2	Avväga alternativ design på trummor	i. Kontrollera flödet för att uppnå korrekt diameter på trumman	Geografin påverkar valet av diameter
		ii. Gör noggranna flödesberäkningar	Minimerar risk för översvämningar
		iii. Isolerade trummor vid geografiska områden	Reducerar tjällyft
		iv. Se till att utspetsning utförs 24 m innan och efter trumman	
		v. Minimera planteringar vid sidotrummor	
B3	Annat	i. Undersök privata ledningar noggrant för att säkerställa att trummorna bibehåller samma flöde.	
		ii. Utförande av relining vid byte av trummor	Eliminerar urgrävningar och byten
		iii. Märkning av sidotrummor	Reducerar arbetstiden vid underhåll
		iv. Sätt en brunn uppströms en vägtrumma	Mindre igenslamning
		x. Granska placering av trumma	Påverkar valet av material
<b>Typ C: Brunnar</b>			
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
C1	Omplacering av rännstensbrunn	i. Undvik brunnar i hjulspår samt i rondeller	Risk för skadade betäckningar, minimerar skador
		ii. Försök att förflytta brunnarna vid breddning av väg	Se till så att inga ledningar hindrar förflyttningen
		iii. Överväg annan placering av rännstensbrunnar	Förslag: Rännstensbrunn under trottoaren i sidled
		iv. Kantsten med öppningar	Reducerar kommande sköljningar och sättningar



		v. Möjliggör så korta kopplingsrör som möjligt	
C2	Struktur	i. Använd galler i rännstensbrunnar	Undviker tilltäppning
		ii. Byt ut gamla brunnar mot justerbara betäckningar	Reducerar framtida kostnader, t.ex. asfaltsunderhåll
		iii. Se över rännstensbrunnar	Förslag: RB under trottoaren i sidled
		iv. Använd uppsamlingsäckar i rännstensbrunnar	Bättre kvalitet och reducering av underhållskostnader
		x. Märkning av rännstensbrunnar samt brunnar	
		xi. Större sandfång i rännstensbrunnar	Reducerar tilltäppning
C3	Avväga alternativ till brunnar	i. Använd kupoler i diken där det är möjligt	
	<b>Typ D: Avvattning sidoområden</b>		
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
D1	Förberedande arbeten	i. Kontrollera efter kablar före dikning	
		ii. Undersök de valda materialen av andra land ägare	
D2	Struktur/ design för hållbarhet	i. Märkning av sidotrummor	Reducerar underhållstiden för arbete
		ii. Kantsten med öppningar	Reducerar kommande sköljning och sättningar
		iii. Undvik grönytor i mittremsa	Förslag är bärlager, asfaltering
		iv. Se till att plats finns för snöupplag för bilvägen och för GC-bana	
D3	Design/ Alternativa material	i. Undvik för hög stödkant	
		ii. Rännstenbrunnar av plast	Produkten har inte funnits länge på marknaden och man Vet inte riktigt hur bra materialet är
		iii. Utveckla existerande underdimensionering av vägar	Tex. trummor etc.

<b>Typ E: Slåtter</b>			
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
E1	Omplacering av hinder	i. Undvik att placera planteringar, skyltar och andra hinder	Minskar tid för underhåll
		ii. Minimera användningen av hand verktyg	
E2	Design	i. Öka vägrenen för att förenkla arbetet för slåttermaskinen	Reducerar trafikpåverkan och förenklar arbetet för yrkesarbetare
		ii. Flackare slänt	Möjliggör yta för maskinläggning
		iii. Ha en yta på 2 meter vid varje hinder	Slåtteraggregatet får plats och minimerar handslåtter
		iv. Tillgång till serviceficka	Möjliggör plats för servicebil
		v. Undvik planteringar eller gräs i mitträcke	Finns alternativa material såsom betong, asfalt, sten etc.
<b>Typ F: Blandning av material</b>			
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
F1	Design	i. Undvik blandning av material i vägen	Reducerar skador såsom sättningar, utmattningar etc.
		ii. Undvik fartgupp	Förslag: Chikan, variabla hastighetstavlor (fartskylt)
		iii. Undvik kantsten och kullsten i vägsektion pga. av trafikkänslighet	Förslag: mönstrad betong
		iv. Minimera antalet skarvar	Reducerar skador i beläggningen.
		v. Armerad betong vid busshållplatser (start/stop)	Minskar skador såsom sättningar, minskar kommande skador
		vi. Utför asfalterade ytor med mjuka linjer och minimera stenytor	
		vii. Platsgjuten betongplatta vid fartgupp, borde vara bättre än att använda olika typer av stenar mm.	Längre hållbarhet och bättre framkomlighet

		viii. Kantsten under mitträcken leder till extrakostnader för sopning, putsning och gräsklippning	
	<b>Typ G: Planteringar</b>		
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
G1	Reducera mängden underhåll	i. Flytta skyltar ifrån träd och planteringar	Minimerar slätterarbetet för hand
		ii. Undvik placering av planteringar nära skyltar och stängsel och andra hinder vid tex. slätterunderhåll	Minimerar slätterarbetet för hand
		iii. Undvik olika sorters planteringar i samma yta	
		iv. Undvik planteringar överlag	Förslag: Konstgräs
		v. Undvik planteringar/gräs i mitträcke	Alternativa material såsom betong, asfalt, sten mm.
		vi. Använd lågväxta växter	Förslag: Sedummatta
G2	Design	i. Undvik planteringar i rondeller	Minimerar risk för skador för yrkesarbetare, användning av TMA-skydd och påverkan på trafiken
		ii. Undvik planteringar nära avvattnings trummor för att minska skador orsakade av rötter	
	<b>Typ H: Räcken/Skyltar</b>		
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
H1	Omplacering av skyltar/räcken	i. Flytta skyltar ifrån träd etc.	
		ii. Nedgrävda räckesändar lämpar sig bättre i vissa hänseenden	OBS! enbart vid hastigheter lägre än 70 km/h
H2	Alternativa modeller	i. Minska valet modeller av räcken	Svårigheter för entreprenören att underhålla räcken Svårigheter för entreprenören att ha modellerna i lager
		ii. Fjäderfundament är att rekommendera	

		iii. Betongbärrärer föredras som mitträcke på högtrafikerade vägar såsom storstadstrafik	Bättre lämpade ur en säkerhetssynpunkt
		iv. Räcke framför ett portalben	Byte av räcke är mindre kostsamt än byte av portal
		v. Undvik specialbeställda räcken	Europabalkar är att rekommendera.
		vi. Välj Europabalkar i största möjliga mån	Inte lika dyrt och uppfyller även alla krav
	<b>Typ I: Bullerplank</b>		
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
I1	Material	i. Undvik glasbullerplank pga. ökade risker för vandalisering och stenskott	I vissa områden är det nödvändigt att använda glas
		ii. Överväg trä eller plast konstruktioner	Se till att trämaterialen är impregnerat
		iii. Undvik specialbeställda mått	Höga underhållskostnader vid beställning
I2	Design	i. Se till så att det är lättillgängligt vid underhåll	
		ii. Undvik hinder nära bullerplank	
		iii. Sätt upp bullerskydd så att tillräckligt snöupplag erhålls	
		vi. Stickvägar rekommenderas för att underlätta underhåll	
	<b>Typ J: Viltstängsel</b>		
	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
J1	Design	i. Större vägområde mellan väg och viltstängsel	Färre kollisioner
		ii. Möjliggör passage för en fyrhjuling vid viltstängsel	Slåtrrar vanligen 1 meter på varje sida
		iii. Möjliggör fri sikt från väg	Undvik planteringar av olika slag
	<b>Typ K: Variabla hastighetstavlor</b>		

	<b>Metod</b>	<b>Exempel</b>	<b>Kommentarer</b>
K1	Teknik	i. Enkel och tydlig indatahantering	
		ii. Förenkla felsökningen	Systemen ska byggas med en transparent teknik
		iii. Säker datakommunikation	
K2	Konstruktion	i. Se till att utmärkningsmaterialet får plats	
		ii. Se till att det finns uppställningsytor för service fordon.	I anslutning till skyltarna
		iii. Ej för långa avstånd	Svårt att upprätthålla kommunikationen