



# DELSTUDIE FÖR GRANSKNING OM UNDERHÅLL AV VÄGAR

2017-01-09

# DELSTUDIE FÖR GRANSKNING OM UNDERHÅLL AV VÄGAR

## KUND

Riksrevisionen, Erik Trollius

## KONSULT

### **WSP Analys & Strategi**

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

## KONTAKTPERSONER

Katja Vuorenmaa Berdica

Matts Andersson

Johan Lang

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1	BAKGRUND	4
1.2	UPPDRAGET	4
1.3	TVÅ DELSTUDIER: EN PÅ MAKRONIVÅ, EN PÅ OBJEKTSNIVÅ	4
1.3.1	Effektivitet på makronivå	4
1.3.2	Effektivitet på objektsnivå	5
<b>2</b>	<b>EFFEKTIVITET PÅ MAKRONIVÅ</b>	<b>6</b>
2.1	UTVECKLINGEN TILL IDAG	6
2.1.1	Kostnader	6
2.1.2	Trafikflöden	6
2.1.3	Vägtillstånd	7
2.2	ANALYS	10
2.2.1	Koll på anläggningen?	11
2.2.2	Något förbättrad produktivitet	11
<b>3</b>	<b>EFFEKTIVITET PÅ OBJEKTSNIVÅ</b>	<b>14</b>
3.1	UTVECKLINGEN TILL IDAG	14
3.2	ANALYS	16
3.2.1	Kortsiktig (initial) effekt	16
3.2.2	Långsiktig effekt	19
3.2.3	Förbättrad effektivitet?	20
<b>4</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>22</b>
4.1	DE VIKTIGASTE SLUTSATSERNA FRÅN MAKROANALYSEN	22
4.2	DE VIKTIGASTE SLUTSATSERNA FRÅN OBJEKTANALYSEN	22
<b>5</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>23</b>

# 1 INLEDNING

## 1.1 BAKGRUND

Trafikverket ansvarar för skötseln av det statliga vägnätet. Underhållsinsatser upphandlas av Trafikverket och utförs av kontrakterade entreprenörer. I Trafikverkets inriktningsunderlag till regeringen för planeringsperioden 2018-2029 uppges att behovet av drift- och underhållsinsatser för väg och järnväg är väsentligt högre än ramarna i den senast beslutade nationella planen.

Finanspolitiska rådet och SNS Konjunkturråd har konstaterat att det inte går att bedöma om resurserna till underhåll och reparationer är tillräckliga, utifrån tillgängliga analyser och statistik. Existerande problem kan bero på en för liten budget, men också på att tilldelade resurser används ineffektivt.

Riksrevisionens granskning Underhåll av belagda vägar (RiR 2009:16) visade att Vägverket, som då hade ansvaret, saknade tillräckliga och tillförlitliga underlag för att styra underhållet av vägnätet. Eftersom underhåll av väg är en stor utgiftspost och det har skett betydande förändringar på området sedan 2009 har Riksrevisionen beslutat om en ny granskning.

I en förstudie (2016-06-17) undersökte WSP förutsättningar och lämpliga metoder för en delstudie vars syfte skulle vara att kvantifiera resultatet av underhållet på ett sätt som går att relatera till kostnaderna, för att få en bild av effektiviteten i Trafikverkets arbete.

## 1.2 UPPDRAGET

Uppdraget avser en delstudie som ska ingå i Riksrevisionens pågående granskning av Trafikverkets underhåll av belagda vägar. Syftet med delstudien är att undersöka effektiviteten i Trafikverkets underhåll av belagda vägar med avseende på vilket resultat (skick på vägarna) som uppnås i förhållande till de använda resurserna. Uppdraget består av två delar – en studie på makronivå samt en studie på objektsnivå (enskilda vägsträckor).

Denna rapport utgör dokumentation och slutredovisning av arbetet med delstudien och utgör underlag för Riksrevisionens egen redovisning. Rapporten har karaktären av en teknisk dokumentation, med fokus på resultat, resonemang och analyser.

## 1.3 TVÅ DELSTUDIER: EN PÅ MAKRONIVÅ, EN PÅ OBJEKTSNIVÅ

### 1.3.1 Effektivitet på makronivå

Idén till denna studie kommer från en artikel i Research in Transportation Economics (Andersson och Hultén, 2016) där man bland annat räknade på makroeffektiviteten för järnvägsunderhåll. Beräkningsgången var som följer. Först noteras att effektiviteten på makronivå mätt som förseningar, urspårningar mm har varit oförändrad de senaste decennierna. Givet det kan förändringen i transaktionskostnad beräknas som:

$$\text{Transaction cost differential} = \text{Costs}_{2014} - \text{Costs}_{2002} * \frac{\text{Flow}_{2014}}{\text{Flow}_{2002}}$$

Kostnaderna har ökat med 140 procent medan flödet bara ökat 25 procent. Enligt Odolinski och Smith (2016) har effektiviteten vid varje upphandling ökat med 11 procent, så där ligger inte svaret till de ökade kostnaderna. Slutsatsen i Andersson och Hultén (2016) är att rätlinjighetskostnaderna (misalignment costs) ökat kraftigt, sannolikt beroende på att man har för dålig koll på anläggningen. Denna slutsats liknar den som den statliga offentliga utredningen om järnvägens organisation (SOU 2015:42) kom fram till i sitt delbetänkande (artikeln var ett underlag till denna).

Den övergripande frågeställningen när vi nu tittar på vägunderhållets makroeffektivitet är samma som för järnvägen: har effektiviteten ökat eller minskat?

För järnvägsanalysen föll sig analysperioden naturlig då förändringarna gjordes 2002. För väg finns inte samma naturliga startpunkt, tidsperiod får istället väljas utifrån tillgång på data. Den bör också vara så lång att det har hänt saker i data, men inte så lång att händelserna är ointressanta för dagens situation. Tidsperioden bör också vara så lång att problemet med att den underliggande standarden är "ärvd" sedan tidigare regimer/budgetnivåer minimeras.

I järnvägsartikeln följde man upp mått på effekter. För väg bedömer vi istället att det är bättre att utgå från mått på själva tillståndet, dels för att många av effekterna är svåra att få data för (exempelvis komfortens utveckling över tid), dels för att många effekter påverkas av så mycket annat än vägens tillstånd (exempelvis trafikolyckor), dels för att det finns bra mått på vägtillstånd. Vi använder oss framförallt av mått på spårdjup och IRI. Förutom tillstånd följer vi upp hur trafiken och budgeten har utvecklats samt ett antal andra variabler som är intressanta för att förklara resultatet.

### 1.3.2 Effektivitet på objektsnivå

I denna delstudie mäter vi effektivitet på objektsnivå utifrån åtgärdens omfattning, den initiala effekten samt den framtida tillståndsutvecklingen och därmed åtgärdens livslängd.

Årligen åtgärdas ca 5% av det statliga vägnätet. För de åtgärder som utförts finns oftast tidsserier av vägytemätningar före och efter åtgärdstidpunkten. Baserat på dessa tidsserier finns en skattad årlig tillståndsförändring. Om en budgetbegränsning resulterar i billigare åtgärder bör detta återspeglas i att den årliga tillståndsförändringen blir högre. Om en budgetbegränsning innebär att färre åtgärder vidtas bör detta återspeglas i att en större andel av vägnätet inte klarar uppsatt underhållsstandard.

Teoretiskt sett kan ett effektivitetsmått på objektsnivå tas fram baserat på t ex årskostnader, lönsamheter etc. Detta måste dock alltid sättas i relation till effektiviteten på makronivå. Om man uppnår en hög effektivitet på objektsnivå genom att *inte* åtgärda vissa sträckor kan den övergripande effektiviteten på makronivå minska.

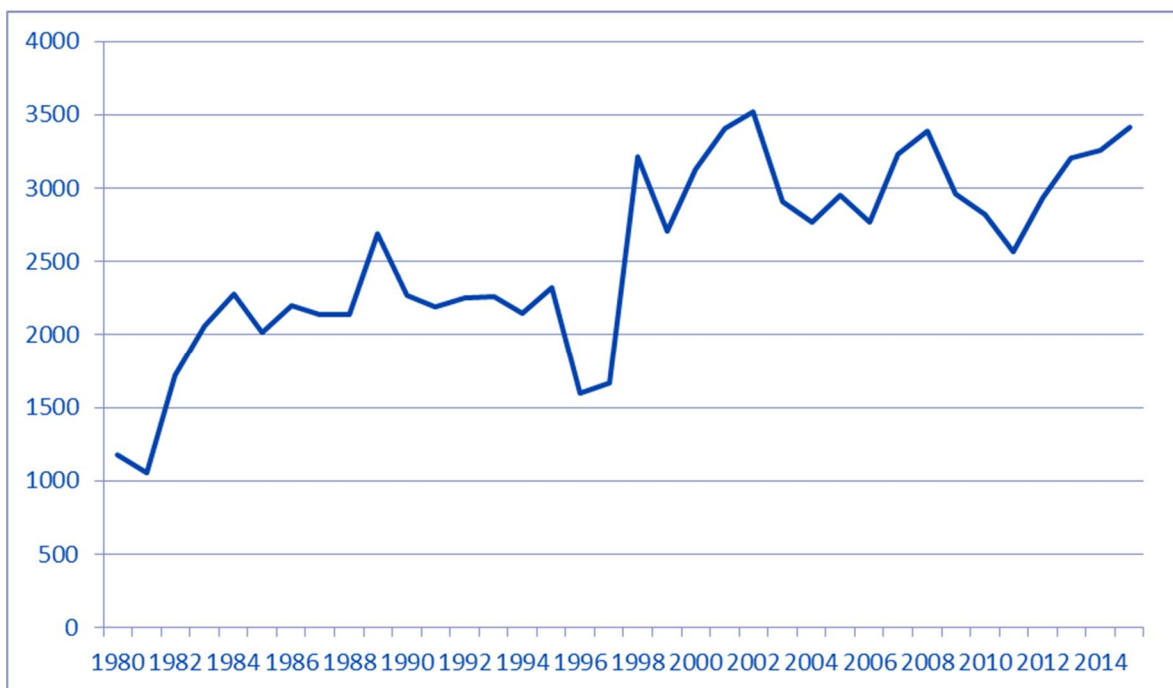
Samtidigt visar vägytemätningar bara vägytans tillstånd (spår, ojämnheter). En snabb tillståndsförändring är i viss mån en indikation på att det kan finnas underliggande, strukturella problem i själva vägkroppen. Information om det strukturella tillståndet kan finnas för vissa sträckor i form av bärighetsmätningar, borrhöjder, geo-radaranalyser mm. För åtgärdssträckor där det finns fördjupad information bör förutsättningarna för att vidta bra åtgärder vara bättre och därmed medföra en mindre årlig tillståndsförändring efter åtgärd jämfört med en åtgärdssträcka där fördjupad information saknas. En budgetbegränsning kan medföra att medel inte läggs på att skaffa fördjupad information. Om fördjupad information ger bättre effektivitet är det ett incitament till översyn av mätstrategier.

## 2 EFFEKTIVITET PÅ MAKRONIVÅ

### 2.1 UTVECKLINGEN TILL IDAG

#### 2.1.1 Kostnader

Den totala kostnaden för underhåll av belagda vägar i Sverige från 1980 fram till 2015 har ställts samman med hjälp av uppgifter hämtade från Trafikverkets – samt före 2010 Vägverkets – årsredovisningar (se Figur 1). Värden för 1991 och 1992 har interpolerats fram pga. bristfälliga data. Reservation får också göras för variationer i hur olika poster redovisas i olika årsrapporter.<sup>1</sup> Definitionerna av vad som är drift respektive underhåll har också skiftat, samt att olika åtgärder ibland klassats så att de istället finansierats via investeringsanslaget, eller via regional plan. Dessa avvikelser bedöms dock inte påverka det övergripande utfallet vad gäller trenden över tiden.



Figur 1. Total årlig underhållskostnad belagd väg (Mkr, omräknat till 2015 års prisnivå med KPI)

Den årliga drift- och underhållskostnaden för belagd väg har på det stora hela blivit tre gånger så stor under den studerade 35-årsperioden. Från 1980 till 1995 skedde ungefär en fördubbling varefter kostnaderna sjönk rejält, sannolikt kopplat till den åtstramningspolitik som den dåvarande statsministern förde. Mellan 1996 och 1999 var ökningen ca 70 procent och från 2000 till 2015 uppgick den till 9 procent. Den tydliga dippen 2009-2011 kan förklaras av den då rådande lågkonjunkturen.

#### 2.1.2 Trafikflöden

Trafikarbetets utveckling i Sverige mellan 1980 och 2014 visas i Figur 2. Statistiken för buss och lastbil är tagen direkt från Trafikanalys statistik ([www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete](http://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete)). Trafikarbete för personbil är tagen från CTS working paper (WP) 2016:16 *Uppföljning av basprognoser för person- och godstransporter publicerade mellan 1975 och 2009*. I arbetet med detta WP bedömdes att

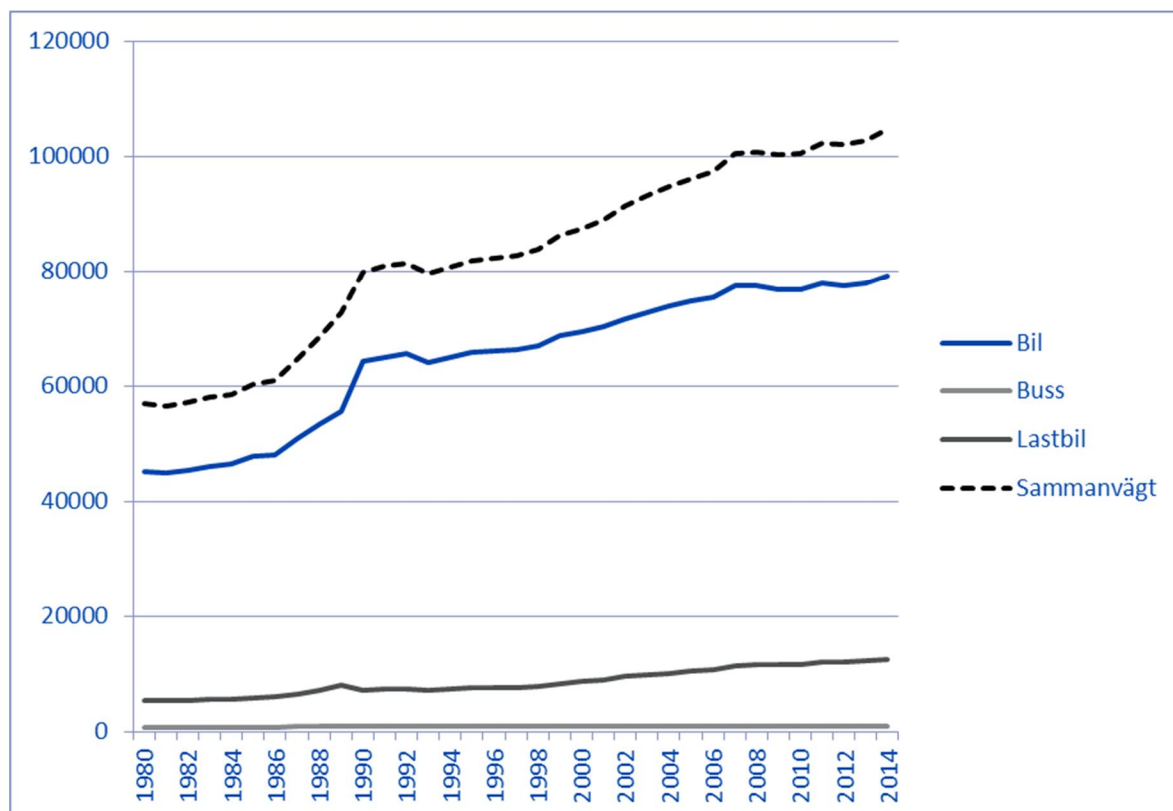
<sup>1</sup> Före 1998 redovisades drift och underhåll belagd väg som en enda post, 1998-2009 förekommer en post vardera för underhåll respektive drift belagd väg och från och med 2010 finns enbart posten underhåll belagd väg.

Trafikanalys statistik för personbil inte var tillförlitlig (omarbetning pågår), se nämnda WP för en längre diskussion.

Tidsserien för den sammanvägda belastningen har tagits fram genom en omräkning till axelpar. Utifrån nationella trafikdata över axelpar (ap), årsdygnstrafik (ÅDT) och antal tunga fordon med vikt över 3,5 ton (Lb) gjordes följande beräkning:

$$ap = 1 \cdot Pb + X \cdot Lb = 1 \cdot (\text{ÅDT} - Lb) + X \cdot Lb \rightarrow X = 1,9$$

Detta betyder att ett tungt fordon (lastbil eller buss) antas motsvara 1,9 personbilar, det vill säga att ett tungt fordon har i genomsnitt 3,8 axlar.



Figur 2. Trafikarbetets utveckling i Sverige för bil/buss/lastbil (fordonskilometer) samt totalt (axelparkilometer)

Det sammanvägda trafikarbetet växte med 28 procent 1980-1989, med 8 procent 1990-1999 och med 20 procent 2000-2014. Personbil stod för den största delen av denna tillväxt. Lastbil stod för 30 procent under de två första 10-årsperioderna och 44 procent 2000-2014. Som synes av diagrammet var busstrafikens bidrag försumbart.

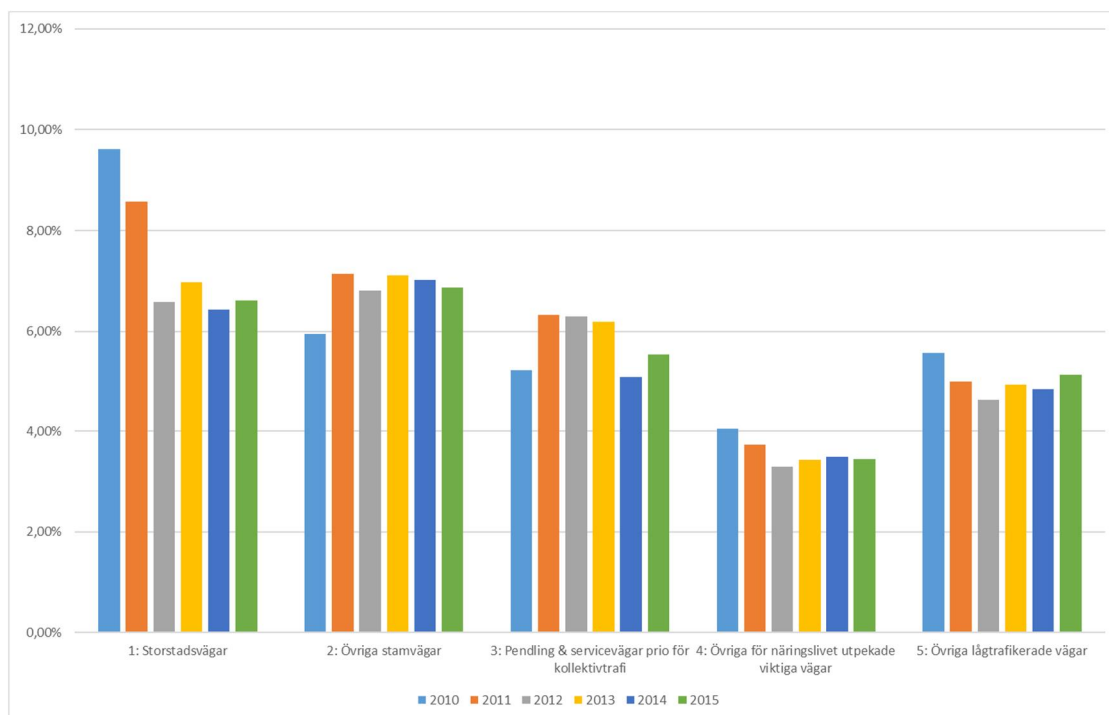
### 2.1.3 Vägtillstånd

Mätning av vägtillstånd har genomförts regelbundet sedan 1987. Genomgående har parametrarna spårdjup och längsgående ojämnheter (IRI – International Roughness Index) mätts. Senare har parametrar som kantdjup, textur med flera tillkommit. Mätningarnas omfattning har under åren varierat, men generellt sett mäts tillstånd oftare på det högtrafikerade vägnätet än på det lågtrafikerade. Det finns också skillnader mellan åren beträffande i vilken riktning en väg har mätts. På senare år har också omfattningen av mätning i flera körfält ökat. Det kan därför finnas skillnader i tillstånd som beror på att mätningens omfattning har varierat under åren.

För beskrivning av vägtillstånd har data från tre källor använts:

1. Den så kallade Kuben, som är Trafikverkets tillämpning för att på en övergripande nivå sammanställa och redovisa information om tillstånd, kostnader etc.
2. Data från Lastkajen, där Trafikverkets öppna data om det statliga vägnätet är tillgängligt
3. Äldre sammanställningar av Johan Lang utifrån PMS-systemet.

I Kuben finns information för perioden 2006-2015. Dessa data används för att ta fram de sammanställningar som redovisas i Trafikverkets årsrapporter. I Figur 3 redovisas hur stor andel av vägnätet som inte klarar Trafikverkets underhållsstandard, uppdelat i leveranskvalité vägtyper.



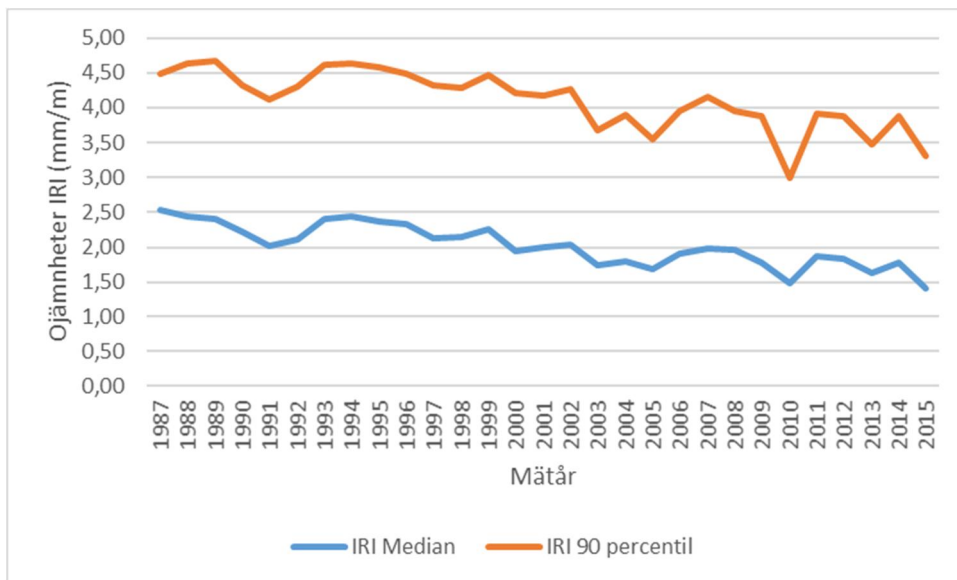
Figur 3. Andel av vägnätet som inte klarar Trafikverkets underhållsstandard (per 31/12 årligen)

Underhållsstandarden beror på trafikmängd och skyltad hastighet, men redovisningen utgår från läget då uppgifter är uttagna i systemet (2015-01-19). Det innebär att förändringar i trafik och skyltad hastighet under den betraktade perioden inte påverkar redovisningen. Betraktar man en längre period är det svårare att använda begreppen leveranskvalité och underhållsstandard, eftersom det är förhållandevis nya begrepp. Det är därför lämpligt att för längre tidsperioder inte presentera förändringar i förhållande till nu gällande underhållsstandard utan i stället utgå från de objektivt mätta tillståndsvariablerna IRI och spår.

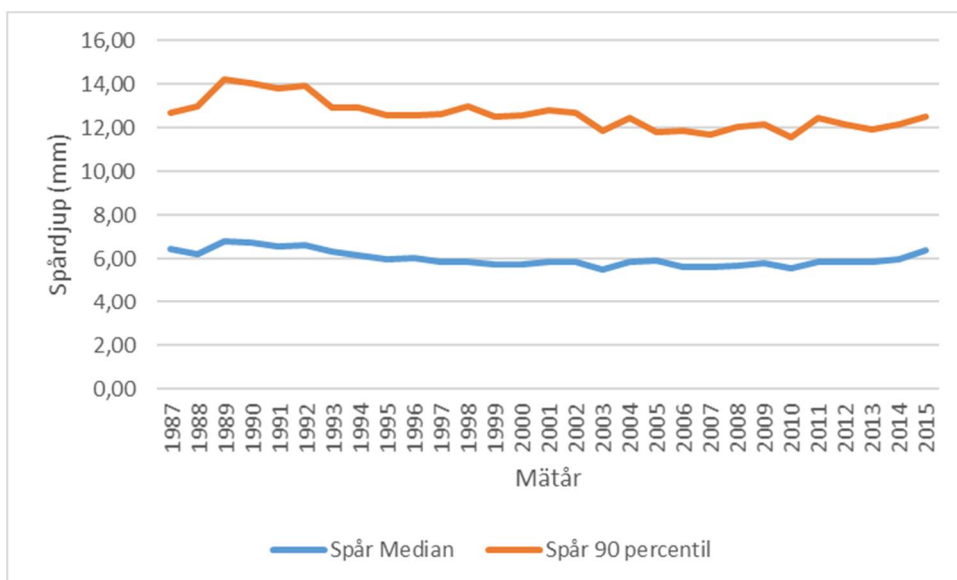
De data som hämtas via den så kallade Lastkajen ska vara en avbildning av Trafikverkets databaser. Omfattningen av dessa data är mycket stor, eftersom tillståndsdata ligger lagrade som medelvärden över 20-meterssträckor. Detta resulterar i ca 60 miljoner mätpunkter för tidsperioden 1995-2015. I efterbearbetningen av data från Lastkajen görs en sammanslagning av olika variabler (tillstånd, trafik, beläggning etc.), vilket innebär en geografisk och tidsmässig passning av data. Mängden tillståndsdata reduceras genom att medelvärden beräknas per 100 m. Det finns också äldre sammanställningar av data, för perioden 1987-2011. I grunden är det samma data men utgångspunkten är här så kallade homogena sträckor med varierande längd (ca 300 m i snitt).

Genom att kombinera data sammanställda i Lastkajen och äldre sammanställningar kan man visa på följande förändring (medianvärde respektive 90-percentilvärde per år) av IRI (Figur 4) och spår djup (Figur 5) under perioden 1987-2015. Till figurena har data från Lastkajen använts för perioden 1995-2015 medan perioden 1987-1994 bygger på data från äldre sammanställningar.





Figur 4. Förändring av längsgående ojämnheter (IRI), medianvärde och 90-percentilvärde per år.



Figur 5. Förändring av spår djup, medianvärde och 90-percentilvärde per år

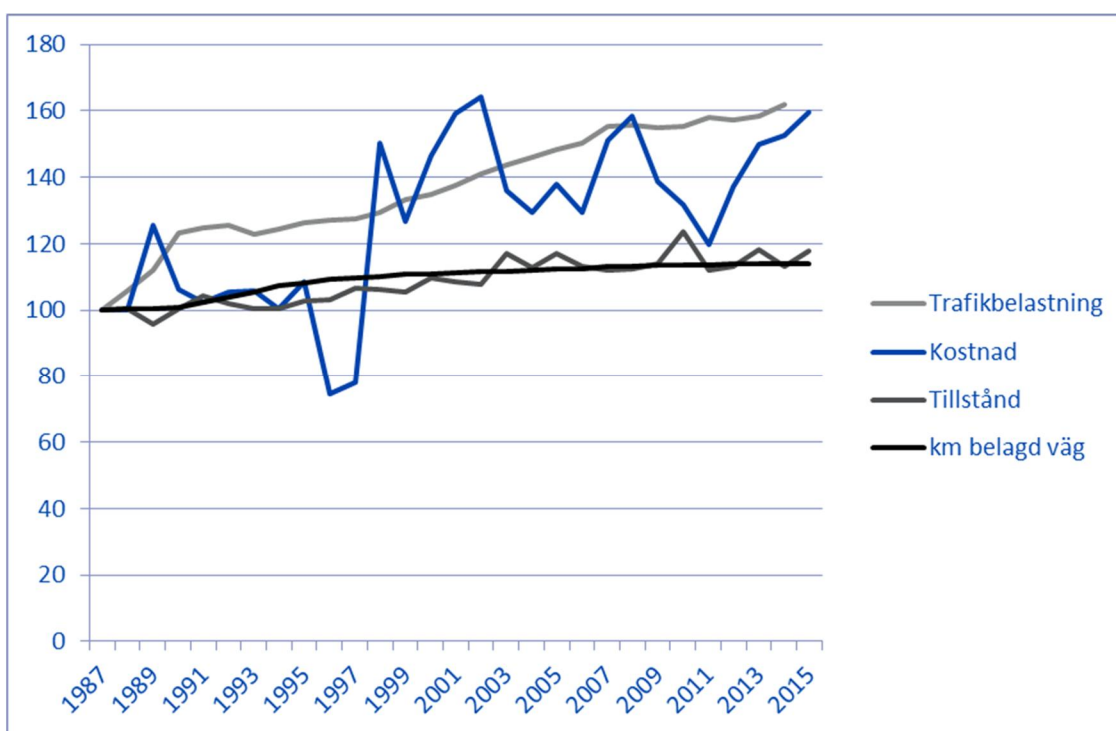
Tillståndet för spår djup (Figur 5) förbättrades under 90-talet och ligger sedan ungefär år 2005 tämligen konstant. Tillståndet för längsgående ojämnheter (Figur 4) visar en förbättring under hela perioden men uppvisar också större variationer. Det senare kan bero på exempelvis hur vinterklimatet har varit.

Några kommentarer bör göras eftersom dessa redovisningar kombinerar data från olika databaser, där det finns en viss skillnad i hur data lagrats:

- 1 Före 2011 hanterades så kallade homogena sträckor med varierad längd (snittlängd ca 300 m). Efter 2011 lagras data per i princip 100-meterssträckor (det förekommer även kortare sträckor). Detta bedöms dock inte påverka sammanställningar som denna, där längdviktade värden används.
- 2 Det finns en brist i tillgängliga mätningar, där det visat sig att i tiden överlappande data från Lastkajen och äldre källor skiljer sig åt avseende omfattning. Detta har dock hanterats så att det inte påverkar sammanställningen, det finns ändå tillräckligt med data för att vara representativt.

## 2.2 ANALYS

I Figur 6 visas kostnad (från avsnitt 2.1.1) och trafikbelastning (den sammanvägda serien från avsnitt 2.1.2) och tillstånd. Tillståndserien i Figur 1Figur 6 är ett genomsnitt av median och 90-percentilerna för IRI och spårdjup (från avsnitt 2.1.3), omkastat så att en *ökning* innebär en *förbättring*. Vi anser att IRI och spårdjup är de mest lämpliga måtten för uppföljningen: de finns för en lång tidsperiod, de innebär inte samma subjektivitet som måttet "andel som uppfyller standard" (uppfyllnadsgraden avgörs inte bara av tillståndet utan även av hur standarden förändras) och förändringar i trafikmängd och hastighet innebär inte samma mätproblem som de gör för andelen som uppfyller standard. Kurvan över "km belagd väg" avser hur det totala antalet kilometer belagd väg i det statliga vägnätet har förändrats under perioden. År 1987 är normerat till 100 för samtliga tidsserier, detta innebär alltså exempelvis att trafikbelastningen 2014 var 60 % högre än 1987.



Figur 6. Normerade (1987=100) tidsserier för trafikbelastning, underhållskostnad belagd väg, tillstånd (IRI+spårdjup) samt km belagd statlig väg.

Vi kan dra ett par slutsatser utifrån detta diagram:

- i) Kostnaden har inte ökat alls så dramatiskt som den har gjort för järnvägsunderhåll. Totalt ökade den med 60 procent 1987-2015. Antalet kilometer belagd väg i det statliga vägnätet ökade med 14 procent under samma period, vilket innebär att kostnaden per km har ökat med 40 procent. Om man istället räknar ut "kostnad per axelparskilometer", dvs. jämför serierna "Trafikbelastning" och "Kostnad" i diagrammet ovan, så har kostnaden tvärtom sjunkit något.
- ii) Kostnaderna varierar ganska kraftigt över åren. De synes följa konjunkturläget.
- iii) Efter en initial dipp i tillståndet i slutet på åttiotalet förbättrades tillståndet, för att sedan på 2010-talet försämrades något (denna försämring korrelerar med den föregående minskningen i kostnad).

Att kostnaden ökade för järnvägsunderhåll bedömdes i SOU 2015:42 bero på att man efter att man gått över till att utföra underhållet i privat regi fått sämre "koll på anläggningen". Den tidigare ingenjörsmässiga kunskapen (där banverkare hade koll på sitt område) har inte ersatts av en mer kameral kunskap (uppföljningssystem). En intressant fråga är varför vi inte har sett en liknande utveckling, med kraftigt ökade kostnader utan förbättrat tillstånd, på vägsidan.

### 2.2.1 Koll på anläggningen?

Vägverkets organisation gjordes om 1992, då man gick från 24 vägförvaltningar till 7 regioner. Man började då en övergång från egen regi till konkurrensutsättning av drift och underhåll. Jämfört med järnvägen så var övergången inte lika skyndsam. Bilden av hur det såg ut före 1992 är något kluven. Enligt (NVF, 2014) så utfördes fram till 1992 huvuddelen av all drift av statliga vägar i egen regi av Vägverket. Enligt (Statskontoret, 2015) så inleddes outsourcing inom nuvarande Trafikverkets område då Vägverket började konkurrensutsätta sin produktionsverksamhet. Johan Lang (som är en av författarna till denna rapport och som arbetade som kontrollant av entreprenader på 1980-talet) minns dock att en stor del upphandlades på entreprenad redan före 1992. År 1999 var hur som helst alla driftuppdrag konkurrensutsatta (NVF, 2014), även om Vägverket produktion (som 2009 bolagiserades och blev Svevia) deltog i konkurrensen.

Att kostnaden inte ökat när konkurrensutsättningen skedde tyder på att man bibehållit "koll på anläggningen". En underliggande orsak till denna diskrepans i jämförelse med järnvägen torde vara den långa tradition av regelbunden tillståndsmätning som finns på vägsidan (se avsnitt 2.1.3). Kombinerat med en införd underhållsstandard ger detta en konkret uppfattning om hur anläggningen mår och vilken nivå som eftersträvas, som inte i lika stor utsträckning är kopplad till enskilda personers kunskap och erfarenhet. Denna kunskap fanns redan på 1980-talet och har sedan utvecklats vidare. Även om uppföljningen av vägstandarden inte är perfekt, så kan man konstatera att det finns tydliga skillnader mellan transportslagen i hur man följer upp anläggningen. Denna skillnad är sannolikt orsaken till att vi inte sett en mångdubbling av kostnaderna för vägunderhåll. Förutom traditionen av uppföljningar kan takten i övergången till konkurrensutsättning ha spelat roll, som vi beskriver ovan var inte övergången på vägsidan lika skyndsam.

Det finns dock (minst) två andra aspekter än "koll på anläggningen" som kan ha spelat roll. En aspekt är att upphandlingsförfarandet kan skilja sig åt, exempelvis hur stor påverkan entreprenören har på vilka åtgärder som ska utföras. En annan aspekt är kopplad till planeringen och själva utförandet av underhållet. På järnvägssidan måste hänsyn tas till trafiken på ett annat sätt, stora insatser krävs (ofta på obekvämt arbetstid) för att skapa så lite störningar som möjligt. Jämfört med väg är möjligheterna till omledning mycket begränsade och Trafikverket har i detta ytterligare en part att förhandla med, nämligen tågoperatörerna. Denna så att säga "dubbla konkurrensutsättning" gör det mer komplext att hantera underhållsarbetet på järnväg jämfört med väg.

### 2.2.2 Något förbättrad produktivitet

Att kostnaderna inte ökat drastiskt är inte ett tillräckligt krav på statlig verksamhet, produktiviteten bör också ha ökat i rimlig takt. Efter att Riksrevisionen gjorde sin tidigare granskning (Riksrevisionen, 2009) har en rad utredningar gjorts om produktivitetsutveckling:

- Innovationsupphandlingsutredningen (SOU 2010:56)
- Statskontorets rapport 2010:19 "Att mäta produktivitetsutvecklingen i anläggningsbranschen"
- Produktivitetskommittén (SOU 2012:39)
- VTI notat 33-2014 "Två studier av kostnader för upphandlade asfaltbeläggningar"
- Trafikanalys rapport 2015:5 "Trafikverkets arbete för ökad produktivitet och innovation i anläggningsbranschen – rapport 2015".

Produktivets- och effektivitetsforskningen på området är mestadels mikrodatabaserad. Vi ska inte här ge en överblick över den forskningen<sup>2</sup>, utan endast reflektera övergripande om för- och nackdelar med en mikro- respektive makroansats. Fördelen med ett mikrobaserat angreppssätt är att man har bättre kontroll över det man undersöker, vår makrobaserade ansats innebär att man inte kan räkna lika noggrant utan får se till större trender. Vårt mått på tillstånd har exempelvis

---

<sup>2</sup> En bra överblick finns i Hjalmarsson (1991) och Hjalmarsson (2010).

nackdelen att det finns ett mått av godtycke i valet: även om de flesta torde hålla med om att spårdjup och IRI är de mest relevanta måtten är det inte givet vilka mer detaljerade mått (vilka percentiler) man ska använda och hur de ska viktas. Ett annat problem är att en minskning i måttet med X procent inte behöver motsvara en förbättring med X procent (vare sig kostnadsfunktionen eller värderingen torde vara linjär). Fördelen med det makrobaserade angreppssättet är att man får en helhetsbild och inte riskerar att dra helt felaktiga slutsatser, exempelvis att konkurrensutsättningen på järnvägen skulle ha ökat effektiviteten över lag eftersom den ökat effektiviteten i varje enskild upphandling (när den totala kostnaden visat sig ha skjutit i höjden utan att resultatet förbättrats).

Givet att slitaget på vägarna är proportionerligt mot vårt trafikbelastningsmått och att X procent förändring i vårt tillståndsmått motsvarar samma förbättring i tillståndet så kan man räkna ut produktivitetsökningen 1987-2014 som:

$$\text{Produktivitetsökning} = \text{Kostnad}_{2014} - \text{Kostnad}_{1987} * \frac{\text{Belastning}_{2014}}{\text{Belastning}_{1987}} * \frac{\text{Tillstånd}_{2014}}{\text{Tillstånd}_{1987}}$$

Nedan har vi satt in siffror från diagrammet ovan och räknat om det till procent per år.

$$\text{Produktivitetsökning} = 152 - 100 * \frac{162}{100} * \frac{100}{106} = -19,7 \rightarrow \frac{19,7}{1,52 * 27} = 0,48 \% \text{ per år}$$

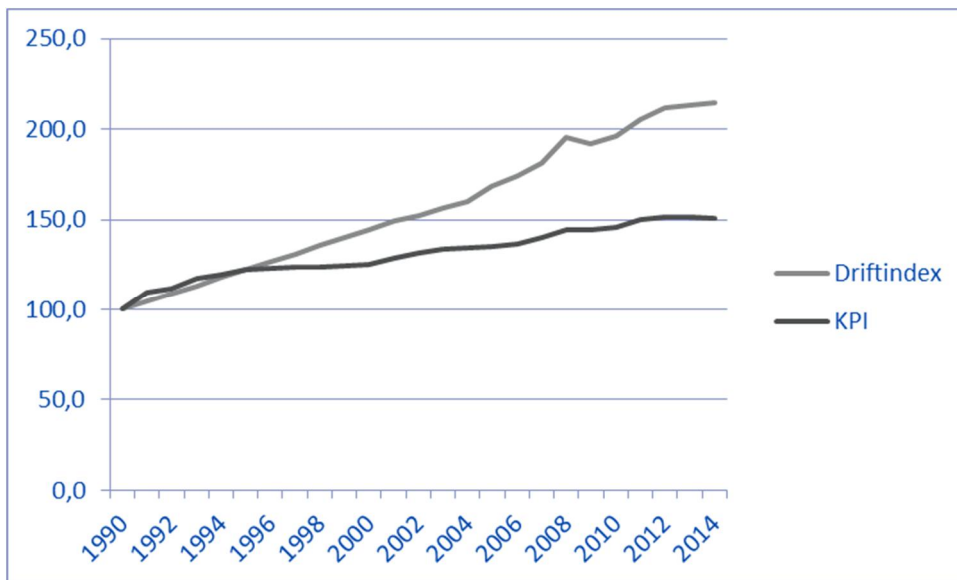
Då tidsserierna skiftar något år till år blir den årliga produktivitetsökningen något beroende på vilket år som väljs. Värdet för tillståndet är exempelvis 112 både 2013 och 2015, byter vi ut 2014 års värde (106) mot 112 blir den årliga produktivitetsökningen (allt annat lika) 0,72 %. Om vi antar att förslitningen inte bara beror på belastningen utan även sker över tid oberoende av belastning så minskar produktivitetsökningen. Resultatet bör alltså inte tolkas "på decimalen" utan mer som att det har funnits en viss produktivitetsökning.

Några identifierbara teknikskiften har skett, både inom drift- och underhållsverksamheten och inom områden som påverkar slitaget:

- Introduktion av slitstarkare stenmaterial på vägbeläggningen har ökat livslängden till 9-10 år (från 5 år 1990). En negativ aspekt var att stenbeläggningen gav mindre friktion och därmed medförde fler halkolyckor. Under 2000-talet har man börjat anpassa sig till EU-standard, vilket har inneburit att mindre slitstarka material har börjat användas igen.
- Utveckling av däck med lättviktsdubb har bidragit till mindre slitage på högtrafikerade vägar, framförallt i storstadsområden.
- Utbyggnaden av 2+1-vägar med mitträcke har bidragit till ökat slitage och friktion på vägarna, då trafiken blir mer kanaliserad och åker i samma spår på en avsmalnad väg.

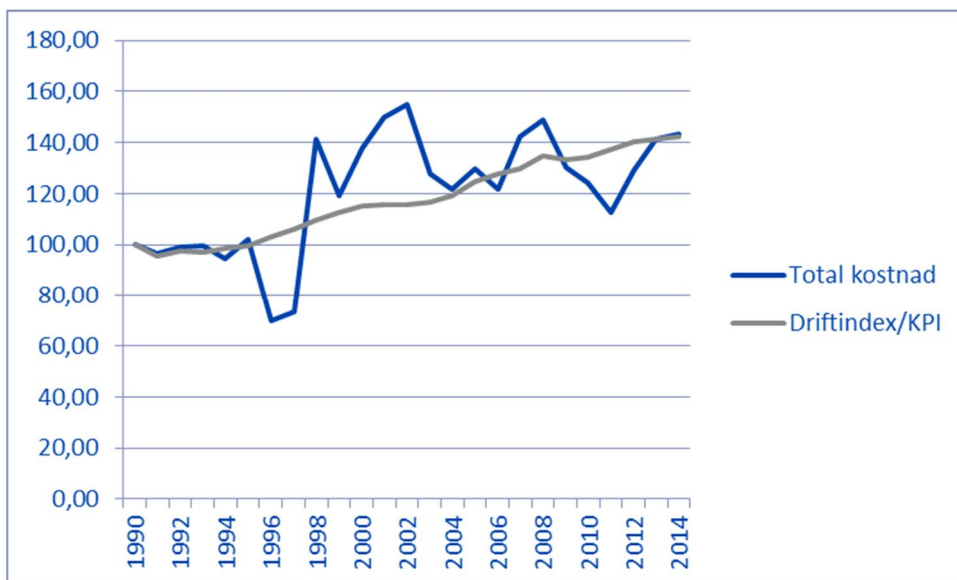
Trafikverket redovisar i många sammanhang "driftindex väg" som mäter kostnaderna för insatsvaror i driften.<sup>3</sup> Som synes i Figur 7 har kostnaderna stigit snabbare än KPI. Även om det till viss del kan motverkas genom faktorsubstitution är detta en viktig faktor bakom de ökade totalkostnaderna. Mått från perioden 1990-2014 så steg driftindex 63 procent snabbare än KPI (se Figur 7).

<sup>3</sup> Beskrivningen av detta index är lite olika beroende på var man läser om det. På Trafikverkets hemsida (<http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Infrastrukturprojekt/Vad-kostar-ett-infrastrukturprojekt/Hur-gors-de-ekonomiska-berakningarna/>) beskrivs det som ett mått på de totala kostnaderna för drift av väg (dvs. snarare det vi redovisar i kapitel 2.1.1. än ett mått på inputpriser). ASEK är mer oprecist och skriver "Index över utvecklingen av kostnader". Driftindex är dock ett mått på just inputpriser (vilket bekräftats per mejl 2016-12-07 av Anne-Lie Ericsson på Trafikverket som är expert på detta). Driftindex är en del av SCB:s "Entreprenadindex" (tom 2011 "Entreprenadindex E84").



Figur 7. Jämförelse mellan Trafikverkets Driftindex och Konsumentprisindex (KPI).

Kvoten mellan driftindex och KPI har ökat i samma takt som de totala kostnaderna (se Figur 8). Den totala kostnaden har alltså i fast penningvärde ökat lika mycket som inputpriserna har ökat i fast penningvärde.



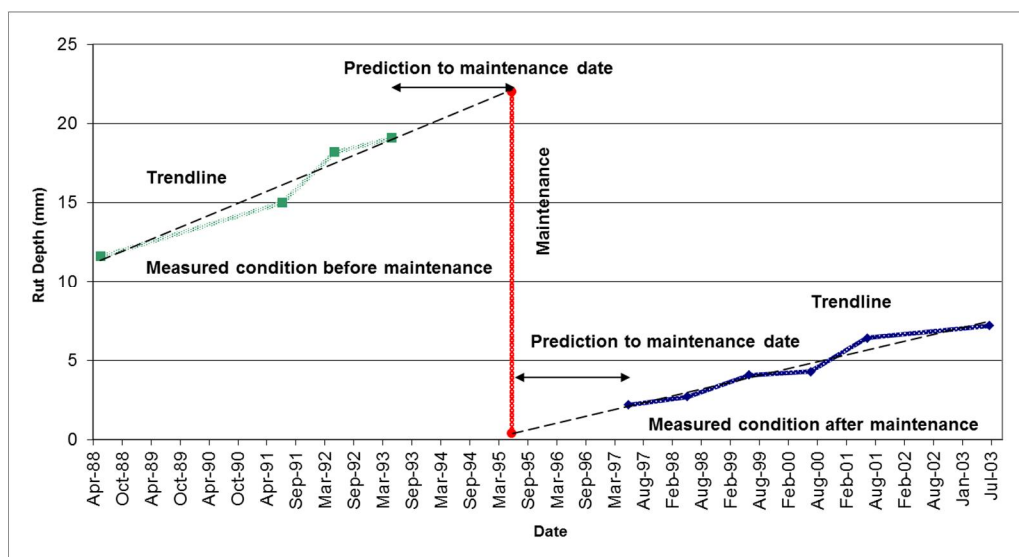
Figur 8. Jämförelse mellan total underhållskostnad och kvoten mellan Driftindex och KPI.

Trots att belastningen har ökat med 60 % och antalet kilometer belagd väg har ökat med 14 % har alltså den totala kostnaden endast ökat lika mycket som kostnaden för inputfaktorer. Även om ökade inputpriser inte innebär att kostnaden vid en given produktivitet ökar lika mycket (på grund av faktorsubstitution) så är detta ett tydligt tecken på att det faktiskt funnits en icke försumbar produktivitetstillväxt under perioden.

## 3 EFFEKTIVITET PÅ OBJEKTSNIVÅ

### 3.1 UTVECKLINGEN TILL IDAG

Eftersom det finns tillståndsmätningar sedan 1987 kombinerat med registrering av utförda åtgärder finns goda möjligheter att följa utvecklingen. Det som är intressant att studera kan beskrivas med nedanstående diagram (Figur 9).

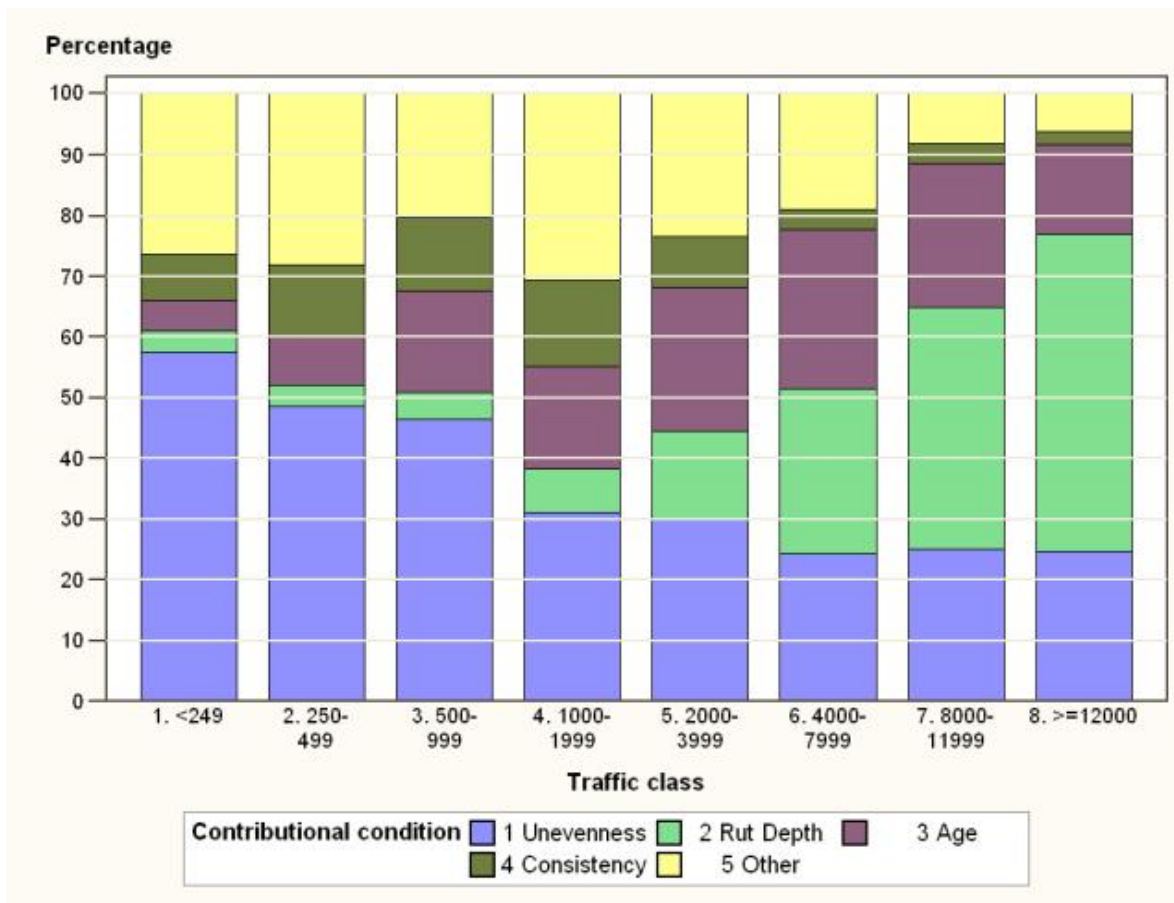


Figur 9 Faktorer som används för att beskriva effektivitet på objektsnivå (eget arbete)

Det som är intressant att studera för att beskriva effektiviteten är:

- *Tillståndet omedelbart före åtgärd.* De gröna punkterna visar mätningar före åtgärd (röd vertikal linje). Oftast förlöper ett tidsintervall mellan senaste mätning och åtgärdstidpunkt. Därför görs en prognos från senaste mätning före åtgärd fram till åtgärdstidpunkt. Denna prognos baseras på trendanalys av tidsserien före åtgärd.
- *Tillståndet omedelbart efter åtgärd.* De blå punkterna visar mätningar efter åtgärd. Oftast förlöper ett tidsintervall mellan åtgärdstidpunkt och tidigaste mätning efter åtgärd. Här görs en prognos från tidigaste mätning efter åtgärd bakåt till åtgärdstidpunkt.
- *Kvoten* av tillståndet omedelbart efter och tillståndet omedelbart före åtgärd är ett mått på den initiala effektiviteten av åtgärder. Denna kvot ska bli så låg som möjligt. Om kvoten är 1 så är tillståndet efter åtgärd detsamma som före och ingen förbättring har åstadkommit.
- *Tillståndsförändringen före och efter åtgärd* används för att beskriva den mer långsiktiga effektiviteten. Denna beskrivs som lutningen av trendlinjerna före respektive efter åtgärd och uttrycks som tillståndsförändring per år.

Tidigare uppföljningar av tillståndet 1987-2011 visar att tillståndet före åtgärd endast till en viss del förklarar *varför* man gör en åtgärd. Detta exemplifieras i Figur 10, som visar bidragande orsaker till alla åtgärder som registrerats 2000-2010.



Figur 10 Bidragande orsaker till åtgärd 1987-2011 (eget arbete)

Innebörden av detta diagram är att ca 40-75% av åtgärderna kan förklaras av objektivt mätta variabler och att ca 10-30% inte kan kopplas till mätta variabler eller ålder. I diagrammet framgår också att spår djup dominerar som anledning till åtgärd för högtrafikerade vägar medan ojämnheter är den vanligaste orsaken på lågtrafikerade sträckor. Förklaringsgraden varierar över landet, där det speciellt för det lågtrafikerade vägnätet märks en större förklaringsgrad (av objektivt mätta variabler) i norra Sverige än i södra.

Orsaken till varför man gör en åtgärd och omfattningen av ett åtgärdsobjekt påverkas även av andra faktorer än vägytans tillstånd:

- *Åtgärder pga. tillstånd som inte mäts.* De vägytevariabler som mäts visar inte hela tillståndsbilden utan det finns andra tillstånd som påverkar åtgärder också. Ett exempel på detta är sprickor.
- *Andra typer av åtgärder.* En åtgärd kan vara föranledd av andra orsaker än att den belagda vägen är dålig, exempelvis av trafiksäkerhetsskäl.
- *Förebyggande underhåll.* Åtgärder tidigareläggs så att de åtgärdas innan standardens gränsvärden uppnås. Detta görs för att det erhållas en lägre livscykelkostnad
- *Realistiska åtgärdsobjekt.* Vägytevariablerna redovisas för varje 100 m men åtgärdsobjekten är vanligtvis längre, eftersom det sällan är ekonomiskt eller praktiskt att etablera en arbetsplats för en alltför kort åtgärdssträcka. Ofta är de delar av en åtgärdssträcka som *inte* fallit ut pga. underhållsstandarderna i ett sådant tillstånd att de ändå skulle åtgärdas ett eller ett par år senare, varför det kan vara motiverat med längre åtgärdsobjekt.

## 3.2 ANALYS

Alla diagram i detta kapitel är baserade på alla mätningar och registrerade åtgärder 1987-2015. De värden som redovisas är medelvärden och det finns givetvis variationer mellan såväl trafikklasser och geografiska områden.

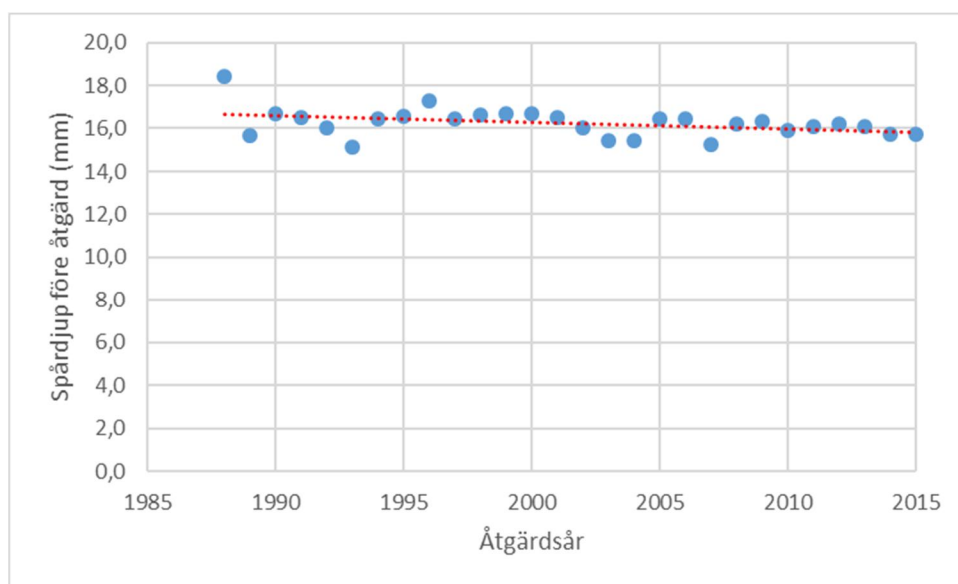
I kapitlet beskrivs analys av initial eller kortsiktig effekt respektive långsiktig effekt. Med initial eller kortsiktig effekt avses den omedelbara förändring som uppkommer när man gör en åtgärd, till skillnad mot den långsiktiga effekten som beskriver hur länge åtgärden håller.

### 3.2.1 Kortsiktig (initial) effekt

I Figur 11 visas hur tillståndet för spårdjup omedelbart före åtgärd har varierat över åren. Trenden är att spårdjup före åtgärd utförs inte har förändrats nämnvärt även om det finns variationer mellan åren. Dessa variationer kan påverkas av mätningarnas omfattning. Trenden visar att budgetvariationer, klimat, trafikförändringar, förändringar i underhållsstandard etc. inte i någon nämnvärd omfattning har påverkat vid vilket tillstånd som åtgärder utförts.

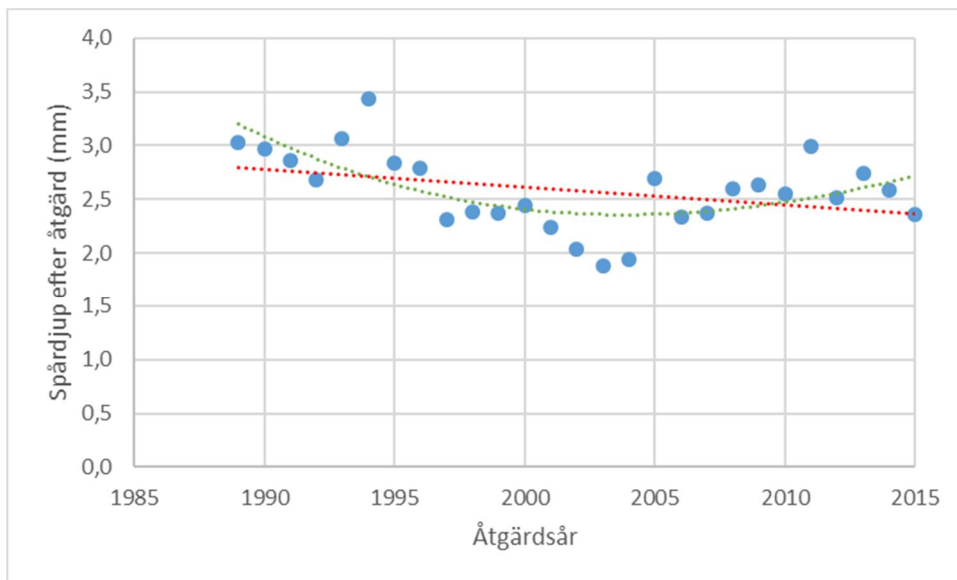
Spårdjupet omedelbart efter åtgärd har förbättrats (röd trendlinje) enligt Figur 12, även om det finns variationer mellan åren. Det finns dock en trend till att spår efter åtgärd har ökat från ca 2003 (grön trendlinje). Bidragande orsaker till variationer ligger troligen i varierande kvalitet i åtgärdsprojekteringen och i utförandet. Konsekvensen av förbättringen över hela tidsperioden är ett års längre livslängd, eftersom förbättringen motsvara ett års tillståndsförändring.

Den initiala effekten i form av kvoten mellan tillstånd omedelbart efter och tillstånd omedelbart före åtgärd (Figur 13) visar samma trend som för spår efter åtgärd. Över hela perioden har den initiala effektiviteten därför ökat, eftersom kvoten har minskat. Efter 2003 finns dock en indikation på lägre initial effektivitet. Om spårdjup före åtgärd är 20 mm och kvoten är 0.15 är det förväntade spårdjupet efter åtgärd  $0.15 \cdot 20 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$ .

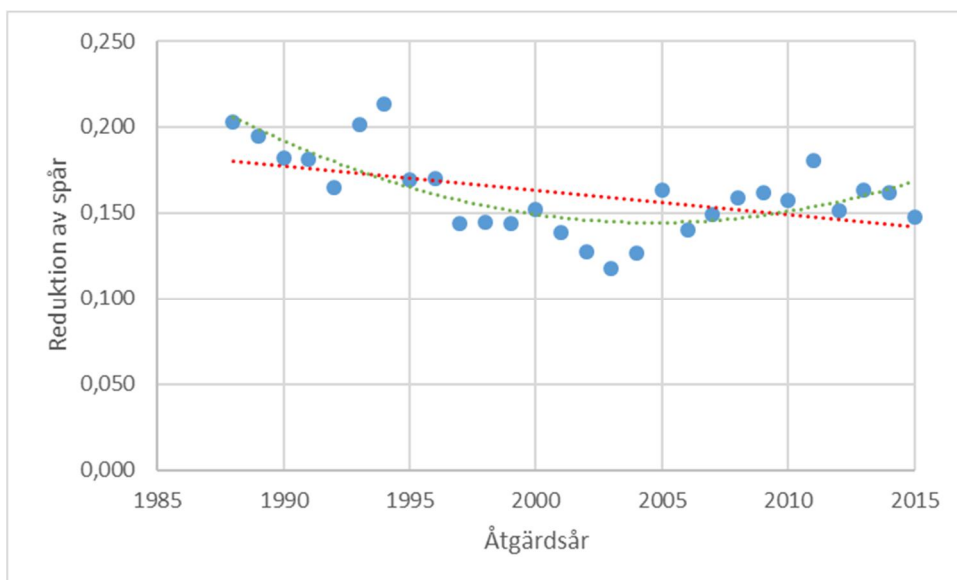


Figur 11 Spårdjup före åtgärd





Figur 12 Spår djup efter åtgärd

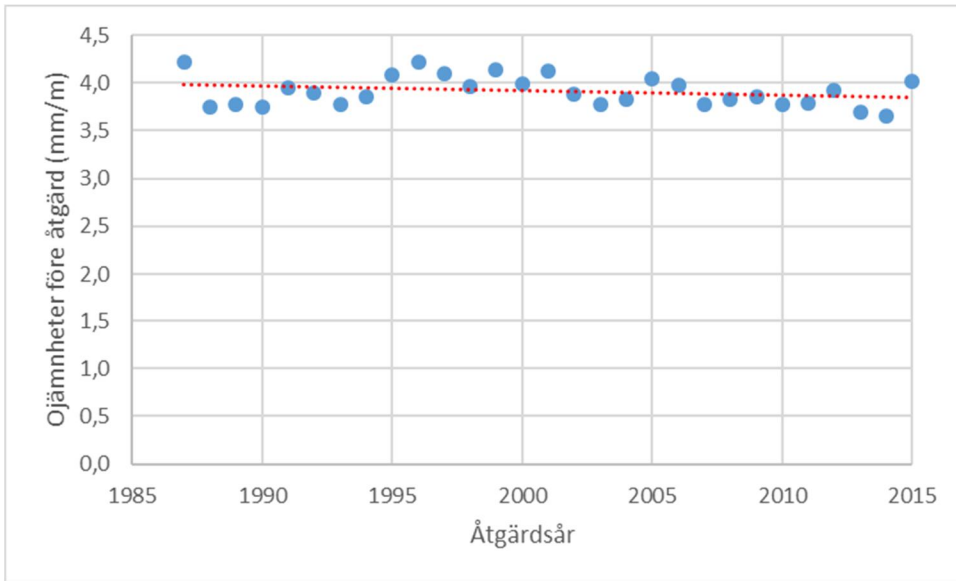


Figur 13 Initial effekt på spår djup av åtgärd

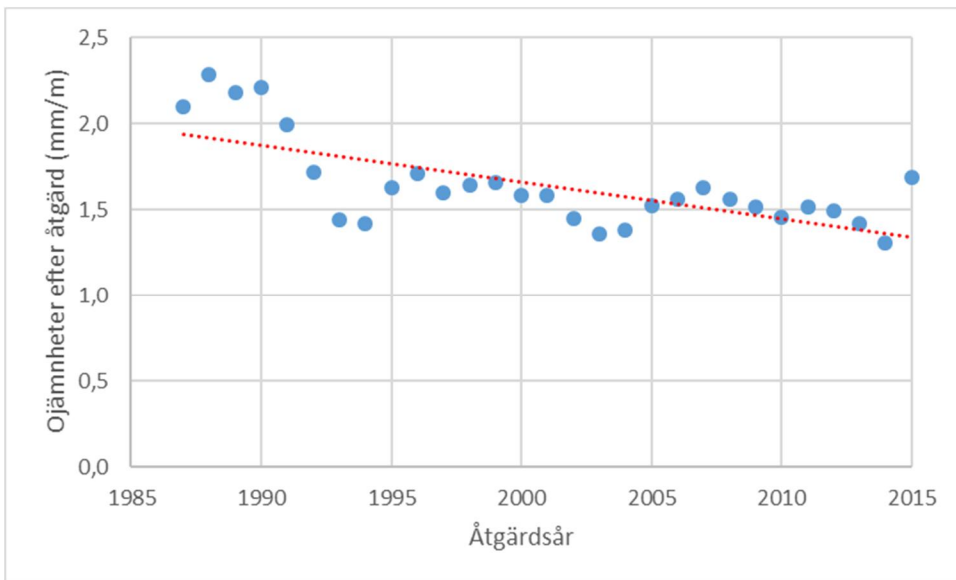
Motsvarande diagram för långsgående ojämnheter (Figur 14 och Figur 15) visar ingen förändring i tillståndet omedelbart före åtgärd, men att tillståndet omedelbart efter åtgärd har förbättrats. Den initiala effekten (Figur 16) visar också på en ökad effektivitet av åtgärder på långsgående ojämnheter. Den initiala effekten har dock sedan mitten av 90-talet varit konstant. Om ojämnheten före åtgärd är 5 mm/m och kvoten 0.4 är den förväntade ojämnheten efter åtgärd  $0.4 \cdot 5 \text{ mm/m} = 2 \text{ mm/m}$ . Bidragande orsaker till förbättringar ligger troligen i bättre kvalitet i åtgärdsprojekteringen och bättre kvalitet i utförandet. Konsekvensen av förbättringen över hela tidsperioden är ett par års längre livslängd.

En generell slutsats är att effektiviteten har ökat när man betraktar den initiala effekten för hela perioden 1987-2015. Det finns dock en tendens till att den initiala effekten för spår minskat sedan 2003. Samtidigt ska påpekas att det kan finnas skillnader mellan olika trafikklasser och geografiska områden.

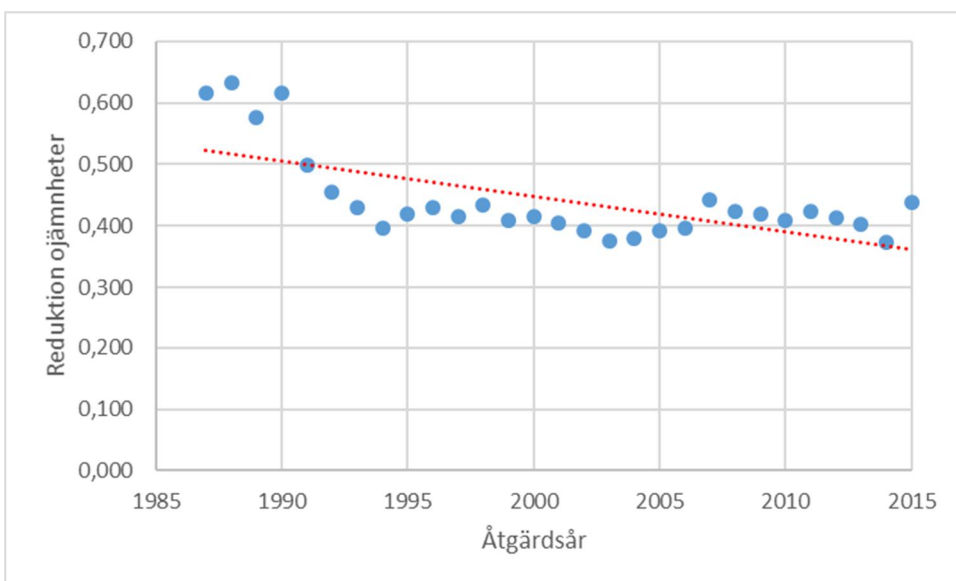
Orsaken till en förbättrad initial effekt ligger troligen i bättre kvalitet i åtgärdsprojekteringen och bättre kvalitet i utförandet.



Figur 14 Ojämnheter IRI före åtgärd



Figur 15 Ojämnheter IRI efter åtgärd



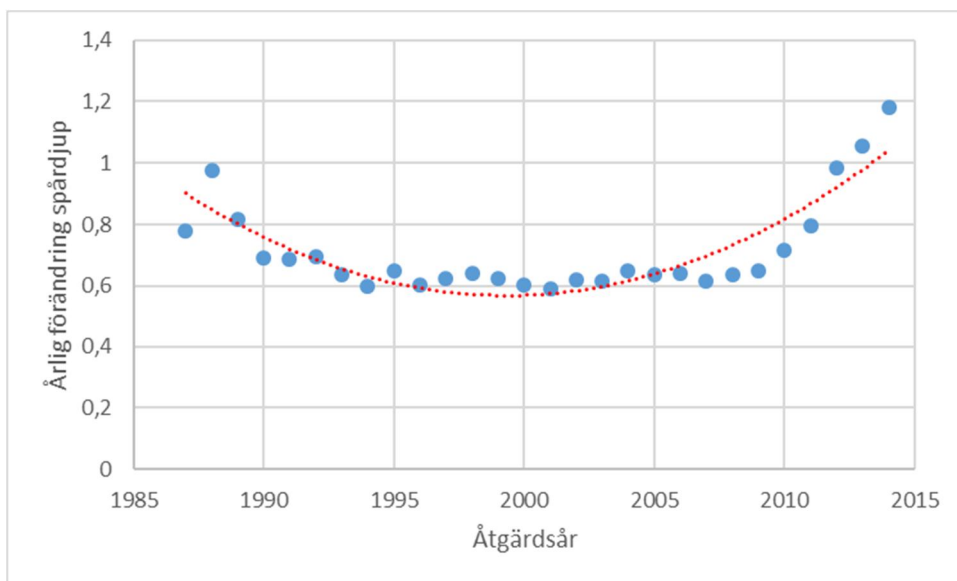
Figur 16 Initial effekt på långsgående ojämnheter (IRI) av åtgärd

### 3.2.2 Långsiktig effekt

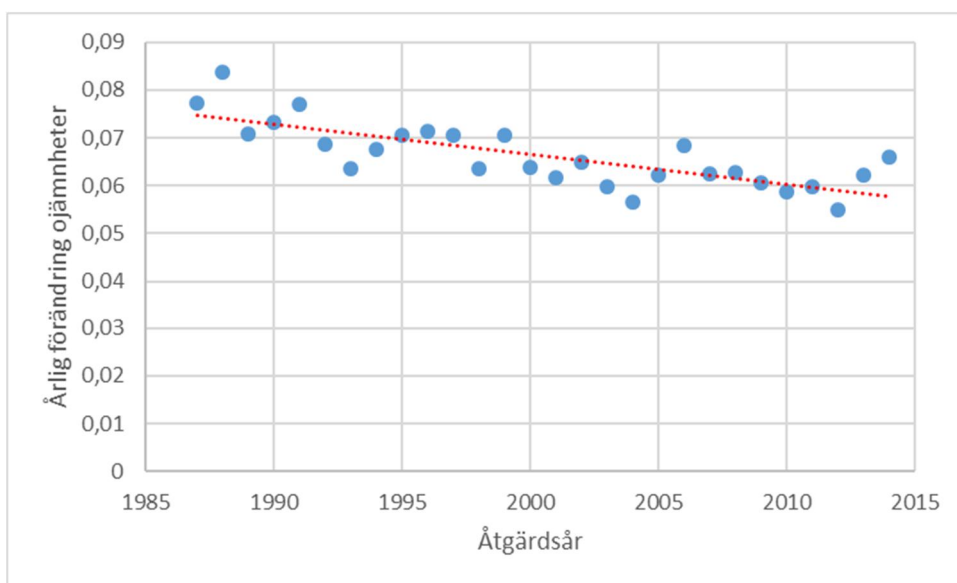
Den långsiktiga effekten beskrivs med den genomsnittliga årliga tillståndsförändringen efter åtgärd, dvs. lutningen på trendlinjen efter åtgärd. För att kunna beskriva trendlinjerna krävs att det finns tidsserier med fler mätningar för varje åtgärdsobjekt. Det medför att ju närmare man kommer dagens tidpunkt, desto större blir influensen av mätresultat från högtrafikerade vägar, eftersom de mäts oftare.

Trendlinjen kan inte användas för att beräkna tiden fram till nästa åtgärdsstillfälle, utan har en "giltighetstid" på 5-6 år.

Index för den årliga förändringen av spårdjup (se Figur 17) visar en minskning i början av 90-talet och en ökning efter 2005. Ökningen efter 2005 påverkas dock av att data för det högtrafikerade vägnätet får en större inverkan. För långsgående ojämnheter är trenden svagt avtagande, dvs. den årliga förändringen minskar (Figur 18).



Figur 17 Årlig förändring av spårdjup



Figur 18 Årlig förändring av långsgående ojämnheter

En generell slutsats är att den långsiktiga effekten på långsgående ojämnheter har förbättrats något men att den har försämrats för spårdjup.

Orsakerna till försämringen för spårdjup kan ligga i trafikökning, större inslag av mitträckesseparerade körfält som medför större kanalisering av trafik, klimat, förändrade krav på stenmaterial mm.

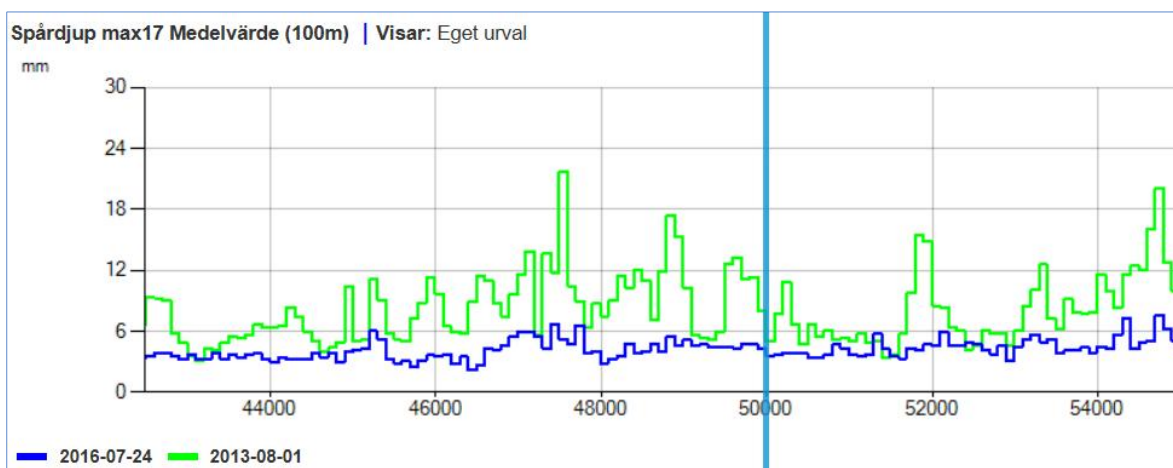
### 3.2.3 Förbättrad effektivitet?

I tidigare kapitel behandlas uppnådd effektivitet. I detta kapitel diskuteras potential till förbättrad effektivitet.

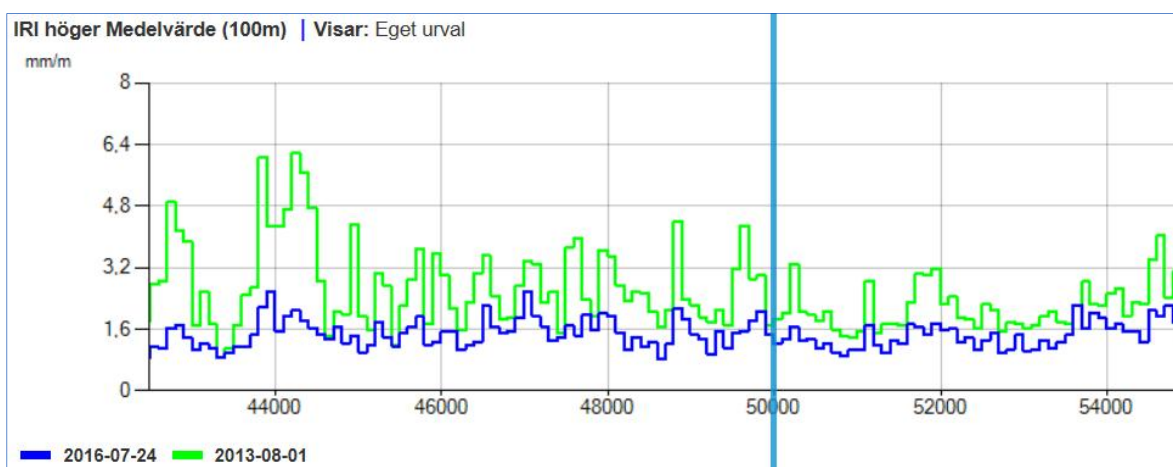
Följande bilder (Figur 19 och Figur 20) är ett uttag från Trafikverkets öppna tillämpning PMSv3. Bilderna är från en sträcka som åtgärdades 2014-2016. De gröna linjerna visar tillståndet per 100 m före åtgärd och de blå linjerna tillståndet per 100 m efter åtgärd. Det är uppenbart att man kan se en tydlig förbättring av tillståndet efter att åtgärd utförts.

Frågeställningarna är dock:

1. Behövde sträckan åtgärdas om man ser till underhållsstandard?
2. Behövde man åtgärda hela sträckan?
3. Finns det andra orsaker än spårdjup och/eller långsgående ojämnheter för att göra åtgärd?



Figur 19 Spårdjup längs en sträcka (PMSv3)



Figur 20 Långsgående ojämnheter (IRI) längs en sträcka (PMSv3)

Med en skyltad hastighet på 90 km/h och trafikmängd på 1000-2000 fordon/dygn anger Trafikverkets underhållsstandard gränsvärden för spårdjup = 17 mm och långsgående ojämnheter (IRI) = 3,7. Tittar man på bilderna är det uppenbart att det är få 100-meterssträckor som överstiger det som anges i Trafikverkets underhållsstandard.

Men behöver man då åtgärda hela sträckan? Det finns 100-meterssträckor där det är motiverat att tidigarelägga åtgärder som ändå skulle krävas ett par år senare och det finns motiv till att skapa sammanhängande åtgärdsobjekt, men frågan kvarstår.

Samtidigt finns det andra variabler än spårdjup och långsgående ojämnheter som föranleder åtgärder. Det kan vara exempelvis kraftig sprickbildning, tjäluppfrysningar, stensläpp pga. åldrad beläggning – detta är dock variabler som vanligtvis inte mäts och dokumenteras utan bedöms subjektivt, vilket givetvis medför att det är svårt att bedöma effektiviteten på objektsnivå.

Det finns dock en förbättringspotential:

- Utöka antalet objektivt mätta variabler för att få en bättre förklaringsgrad och bättre möjligheter att beskriva effektivitet på objektsnivå.
- Sträva efter mest effektiva längder på åtgärdsobjekten.
- Differentiera åtgärder så att de sämsta partierna får kraftigare åtgärder än de som inte är lika dåliga

## 4 SLUTSATSER

### 4.1 De viktigaste slutsatserna från makroanalysen

- Tillståndet mätt som spårdjup och IRI har förbättrats med ungefär 1/10.
- De totala underhållskostnaderna för belagda vägar har ökat med 60 % 1987-2014.
- Att vi inte sett samma kraftiga ökning som för järnvägen bedömer vi främst bero på den långa tradition av regelbunden tillståndsmätning som finns på vägsidan (man har behållit "koll på anläggningen").
- Den totala kostnaden har i fast penningvärde ökat lika mycket som inputpriserna har ökat i fast penningvärde. Givet den ökade trafikbelastningen och det ökade antalet kilometer belagd väg innebär detta det funnits en icke försumbar produktivitetstillväxt under perioden.

### 4.2 De viktigaste slutsatserna från objektanalysen

- Den initiala effekten har förbättrats troligen beroende på bättre kvalitet i åtgärdsprojekteringen och bättre kvalitet i utförandet. Det finns dock en tendens till minskad initial effekt för spårdjup.
- Den långsiktiga effekten har försämrats när man ser på spårdjup. Orsakerna till försämringen för spårdjup kan ligga i trafikökning, större inslag av mitträckesseparerade körfält som medför större kanalisering av trafik, klimat, förändrade krav på stenmaterial mm.
- Den långsiktiga effekten har inte förändrats nämnvärt avseende längsgående ojämnheter.
- För den totala effekten, dvs sammanslagning av initial och långsiktig effekt är bedömningen att effektiviteten för åtgärder av längsgående ojämnheter ökat men att effektiviteten för åtgärder av spårdjup minskat. Med tanke på att längsgående ojämnheter i större grad påverkar åtgärder på det lågtrafikerade vägnätet kan livslängderna här förväntas öka något. Eftersom spårdjup i större grad påverkar åtgärder på det högtrafikerade vägnätet kan livslängderna här förväntas minska något.
- Det finns en potential till förbättrad effektivitet som Trafikverket bör överväga:
  - Utöka antalet objektivt mätta variabler för att få en bättre förklaringsgrad och bättre möjligheter att beskriva effektivitet på objektnivå.
  - Sträva efter mest effektiva längder på åtgärdsobjekten.
  - Differentiera åtgärder så att de sämsta partierna får kraftigare åtgärder än de som inte är lika dåliga

## 5 REFERENSER

- Andersson, M., Hultén, S (2016). *Transaction and transition costs during the deregulation of the Swedish Railway market*. Research in Transportation Economics (in press).
- Odolinski, K., & Smith, A. S. J. (January 2016). *Assessing the cost impact of competitive tendering in rail infrastructure maintenance services: evidence from the Swedish Reforms (1999 to 2011)*. Journal of Transport Economics and Policy, 50(1), 93 e 112.
- SOU 2015:42. "Koll på anläggningen, delbetänkande från utredningen om järnvägens organisation".
- SOU 2012: 39 "Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen"
- SOU 2010:56 "Innovationsupphandling"
- NVF (2014) "Organisationsformer för drift och underhåll av vägar i de nordiska länderna". Rapport 2014-06-04.
- Statskontoret (2010) "Att mäta produktivitetens utvecklingen i anläggningsbranschen". Statskontoret rapport 2010:19.
- Statskontoret (2015) "Att göra eller köpa? - Om outsourcing av statlig kärnverksamhet".
- Riksrevisionen (2009) "underhåll av belagda vägar". Riksrevisionen rapport 2009:16.
- VTI (2014) "Två studier av kostnader för upphandlade asfaltbeläggningar". VTI notat 33–2014.
- Trafikanalys (2015) "Trafikverkets arbete för ökad produktivitet och innovation i anläggningsbranschen – rapport 2015". Trafikanalys rapport 2015:5.
- Hjalmarsson (2010) "Metoder i forskning om produktivitet och effektivitet". Bilaga 2 till Statskontoret (2010).
- Hjalmarsson, L. (1991) "Metoder i forskning om produktivitet och effektivitet med tillämpningar på offentlig sektor". ESO-rapport, DsFi 1991:20.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

### **WSP Sverige AB**

Arenavägen 7  
121 88 Stockholm-Globen  
Tel: +46 10 7225000  
<http://www.wspgroup.se>

