SVENSKT NÄRINGSLIV

Förebyggande vägunderhåll

Samhällsekonomisk effektivitet och klimatpåverkan

Oktober 2024

Sammanfattning

Denna studie undersöker effekterna av olika underhållsstrategier för det statliga vägnätet i tre svenska län: Stockholm, Skåne och Norrbotten. Under 2023 investerade staten drygt 12 miljarder kronor i vägunderhåll och det är viktigt för Sveriges konkurrenskraft att dessa medel används så effektivt som möjligt. Med hänsyn till Sveriges klimatmål att nå nettonollutsläpp senast år 2045 analyserar studien hur underhåll av vägnätet kan genomföras på ett sätt som både minimerar kostnader och reducerar växthusgasutsläpp. Tre scenarier jämförs:

1. **Inget förebyggande underhåll**: Underhåll sker först när vägen har försämrats avsevärt, vilket kräver mer omfattande och kostsamma åtgärder.
2. **Förebyggande underhåll**: Underhåll utförs baserat på vägens förväntade nedbrytning för att upprätthålla nuvarande tillstånd.
3. **Eliminering av underhållsskulden**: En strategi för att kostnadseffektivt betala av den befintliga underhållsskulden och höja vägnätets standard.

Resultaten visar att förebyggande underhåll är den mest kostnadseffektiva strategin. Att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd med förebyggande underhåll kostar i genomsnitt 28,4 procent mindre än att vänta tills vägarna har försämrats betydligt. Dessutom minskar växthusgasutsläppen med i genomsnitt 31,6 procent vid en förebyggande underhållsstrategi.

Att eliminera underhållsskulden kräver initialt större investeringar och leder till högre utsläpp på kort sikt, men resulterar i en högre standard på vägnätet och potentiella långsiktiga samhällsekonomiska vinster. I Norrbotten, där vägnätet är mest eftersatt, är kostnaden för att betala av underhållsskulden relativt högre än i Stockholm och Skåne, vilket understryker vikten av att inte fördröja underhållsåtgärder.

Studiens slutsats är att förebyggande underhåll inte bara är ekonomiskt fördelaktigt utan även bidrar till minskade växthusgasutsläpp. Att skjuta upp underhåll leder till ökade kostnader och större klimatpåverkan i framtiden. För att uppnå både ekonomiska och miljömässiga mål bör därför förebyggande underhåll prioriteras i planeringen av vägunderhåll.

Rapportförfattare Fil.Dr. Kristin Eklöf, Salbo.ai

Innehåll

Sammanfattning ... 2

Innehåll ... 3

Inledning ... 4

Metod ... 4

- Datamaterial ... 4
- Vägnätets tillstånd ... 5
- Vägens nedbrytning och underhåll ... 6
- Växthusgasutsläpp från vägunderhåll ... 7

Resultat ... 8

- Stockholms län ... 10
- Skåne län ... 12
- Norrbottens län ... 14

Slutsats ... 16

Referenser ... 17

Inledning

Klimatförändringar är en av vår tids största utmaningar. Parisavtalet från 2015 har som mål att begränsa den globala temperaturökningen till under 2°C, och helst till 1,5°C. Enligt Sveriges Klimatlag som trädde i kraft 2018, tillsammans med av riksdagen beslutade mål, ska Sverige ha nått nettonollutsläpp senast år 2045 (1) (2). Detta är ett mål som alla sektorer ska nå. Ett vägnät i bra skick är avgörande för svensk konkurrenskraft och tillgänglighet i hela landet, men vägunderhåll generar också växthusgasutsläpp. Sedan början på 2010-talet har asfaltbranschen ställt om till att återvinna mer asfalt och till att använda allt mer fossilfritt bränsle vid uppvärmning av asfaltverken, vilket innebär att klimatpåverkan från vägunderhåll successivt har minskat.

De senaste åren har flertalet studier och utredningar bedömt att Sveriges infrastruktur har en betydande underhållsskuld. Trafikverket skriver i sin inriktningsplanering att skulden för vägnätet uppgår till 19 miljarder kronor (3). En aktuell fråga är således hur Sverige kan amortera på sin underhållsskuld, eller åtminstone inte öka den, och samtidigt nå uppsatta klimatmål.

Att genomföra rätt underhållsåtgärd vid rätt tidpunkt i en vägs livscykel är etablerat som den mest effektiva underhållsstrategin för att över tid minimera kostnader. Trafikverket skriver dock i sin inriktningsplanering att:

”Trafikverket inte kan vidmakthålla vägsystemet kostnadseffektivt eftersom nödvändiga åtgärder inte kan utföras förebyggande, i rätt omfattning eller till önskad standard”. (4) s.3.

Enligt Trafikverket beror bristande förebyggande underhåll på att underhållsmedlen under lång tid har varit lägre än nedbrytningstakten, som bl.a. beror på ökad trafik på ett vägnät som till stora delar är byggt före år 1970 och dimensionerats efter dåtidens laster (5) s.7. Mycket av underhållsbudgeten har istället behövt gå till att åtgärda akuta skador.

I denna studie jämförs tre scenarier: ett där vägnätet inte underhålls förrän nedbrytningen har gått så långt att de ekonomiskt mest effektiva åtgärderna inte längre är möjliga. Istället krävs omfattande reinvesteringar för vidmakthålla vägnätets funktion. I det andra scenariot är förebyggande underhåll finansierat och kan utföras på ett optimalt sätt utifrån vägens förväntade nedbrytning för att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd. I det tredje scenariot beräknas hur underhållsskulden kan avbetalas så kostnadseffektivt som möjligt. För samtliga scenarier analyseras samhällsekonomiskt utfall i form av underhållskostnad i förhållande till vägnätets skick, samt klimateffekter i form av hur stora växthusgasutsläpp som respektive underhållsstrategi genererar.

Metod

Datamaterial

Studien baseras på öppna data från Trafikverkets Nationella Vägdatabas (NVDB) samt Pavement Management Systems (PMSv4). Tre län med olika geografi har valts ut: Skåne (väglängd 7 562 km), Stockholm (väglängd 3 143 km), och Norrbotten (väglängd 5 993 km). Respektive läns vägnät är indelat i sträckor som är homogena för de variabler som beskrivs i tabell 1 och 2. Varje sträcka representerar en riktning för vanliga vägar samt höger körfält i båda riktningarna för 2+1 vägar och motorvägar.

Tabell 1 sammanfattar kvantitativa variabler. Stockholm har det högsta trafikflödet (mätt i årlig dygnsmedeltrafik, ÅDT, dvs antal fordon per dygn) samt den högsta andelen tung trafik (ÅDT tung, definierat som fordon som väger mer än 3,5 ton). Norrbotten har lägst genomsnittlig ÅDT, den längsta homogena sträckan (över 10 kilometer) och den högsta genomsnittliga hastighetsgränsen.

Tabell 2 beskriver variablerna vägtyp och beläggningstyp. Stockholm har en hög andel motorvägar (23 procent), medan Norrbottens vägnät endast har 0,4 procent motorvägar. Skåne har en ganska jämn fördelning mellan asfaltbetong och stenrik asfalt (typer som huvudsakligen används på vägar med ÅDT över 2000) och ytbehandlingar (används på vägar med lägre trafikmängd). 30 procent av Norrbottens vägnät är belagt med halvvarm asfalt, en beläggningstyp som passar i kallare klimat.

Tabell 1 *Kvantitativa variabler, sammanställda från NVDB och PMSv4.*

	Skåne			Stockholm			Norrbotten		
Variabel	**Min**	**Medel**	**Max**	**Min**	**Medel**	**Max**	**Min**	**Medel**	**Max**
ÅDT	1	2 580	27 367	1	7 464	72 240	1	1 017	13 309
ÅDT tung	0	254	4 567	1	660	6 580	0	115	1 312
Skyltad hastighet (km/h)	30	70	120	30	70	110	30	80	110
Ålder (år)	1	13	44	1	8	26	1	10	40
Längd (m)	30	189	2 274	30	163	3 173	30	244	10 837
IRI (mm/m)	0,5	2,2	9,3	0,5	2,5	9,2	0,5	2,7	10,1
Spårdjup (mm)	0,5	5,3	23,7	0,5	7,7	26,9	0,5	8,8	33,8

Tabell 2 *Kategoriska variabler, sammanställda från NVDB och PMSv4.*

		Skåne		Stockholm		Norrbotten	
Variabel	**Kategori**	**Längd (km)**	**Andel (%)**	**Längd (km)**	**Andel (%)**	**Längd (km)**	**Andel (%)**
Vägtyp	2+1 väg	603	8	120	3,8	385	6,4
	Motorväg	774	10,2	731	23,2	24	0,4
	Vanlig väg	6 184	81,8	2 280	73	5 580	93,2
Beläggningstyp	Halvvarm asfalt	12	0,2	49	0,2	1 802	30,1
	Asfaltbetong	2 783	36,8	1 063	33,8	1 729	28,8
	Stenrik asfalt	2 058	27,2	1 607	51,1	411	6,9
	Ytbehandling	2 711	35,8	424	13,5	2 051	34,2

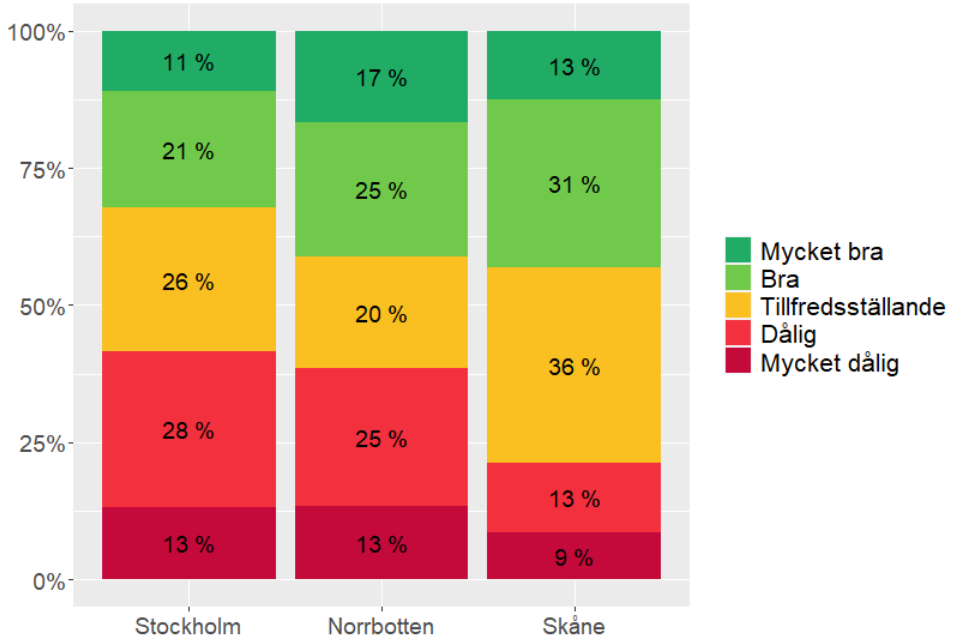
Vägnätets tillstånd

Klassificeringen av vägnätets tillstånd baseras på Transportföretagens årliga analys *Långsiktiga effekter av ett underfinansierat vägunderhåll* (6). Metoden för att bedöma den långsiktiga utvecklingen av det svenska vägnätets tillstånd baseras på tre olika indikatorer:

- International Roughness Index (IRI), ett tillståndsmått som beskriver vägens längsgående ojämnhet
- Spårdjup, ett tillståndsmått som beskriver vägens ojämnhet i tvärgående riktning
- Livslängd, den förväntade tiden mellan två underhållsåtgärder

Vägarna kategoriseras utifrån dessa indikatorer i fem olika tillståndsklasser som illustreras i figur 1. Mycket dåliga vägar definieras som vägar där IRI eller spårdjup har passerat nivån i Trafikverkets underhållsstandard där underhåll bör sättas in (7), alternativt vars ålder överskrider vägens förväntade livslängd. Förväntad livslängd varierar bland annat beroende på vägens asfaltstyp, trafikmängd, vägtyp, vägbredd, trafikens

hastighet, etc. Metoden för att beräkna livslängden finns beskriven i tidigare publicerad forskning (8) (9) (10) (11).



Figur 1 *Tillstånd år 2023 för statliga vägar i Stockholm, Norrbotten och Skåne län.*

Det kan noteras att underhållsstandarden skiljer sig mellan de tre länen. Standardens kriterier varierar med ÅDT och hastighetsbegränsning, som i sin tur varierar mellan respektive län. Till exempel har Stockholm mycket mer trafik jämfört med Norrbotten, vilket innebär att underhållsstandarden är striktare i Stockholm. Vägarna är de facto jämnare i Stockholm än i Norrbotten, vilket indikeras av IRI- och spårdjupsvärdena som summerats i tabell 1, men med tanke på den samhällsekonomiska kostnaden klassificeras vägarna i Stockholm som sämre.

Vägens nedbrytning och underhåll

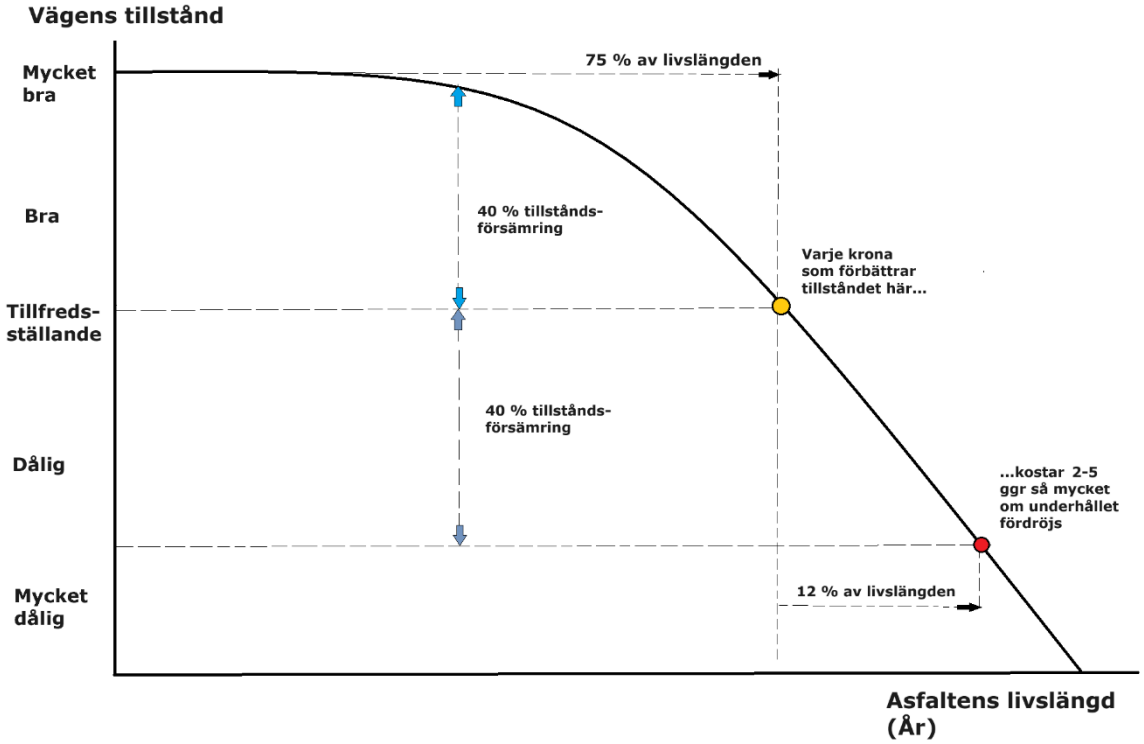
Trafikverket beskriver tydligt i sin underhållsplan för 2023–2026 att man p.g.a. kostnadsökningar och otillräcklig finansiering måste prioritera billigare underhållsåtgärder (”lappa och laga”) samt avhjälpande underhåll på akut skadade vägar, istället för förebyggande underhållsåtgärder som är långsiktigt mer effektiva men initialt kostar mer att utföra (5). Förebyggande underhåll innebär att vägen åtgärdas med exempelvis ett nytt slitlager (vägens översta lager av asfalt) innan detta hunnit bli så dåligt att även vägens underliggande uppbyggnad påverkas.

Basunderhåll så som lagning av potthål och sprickor är mycket viktigt och förlänger vägens livslängd. Vid en viss punkt i vägens nedbrytning räcker dock inte dessa åtgärder längre, och om exempelvis byte av slitlager fördröjs blir det allt dyrare att återställa vägens skick och funktion. Figur 2 utgör en schematisk vägteknisk illustration av hur vägens nedbrytning förväntas korrelera med accelererande kostnader (12). En vanlig hypotes är att underhåll blir 2-5 gånger dyrare över en vägs livscykel om underhållet fördröjs (illustrerat av den röda punkten i figur 2), jämfört med förebyggande underhåll som utförs vid en optimal tidpunkt (vilken infaller någonstans mellan den gula och den röda punkten i figur 3). Förebyggande underhåll har i många internationella studier visat sig vara den samhällsekonomiskt mest gynnsamma underhållsstrategin (13) (14) (15).

Det första scenariot som utvärderas i denna studie innebär att byte av beläggning utförs först när en väg uppnått tillståndet “mycket dålig”, vilket innebär att nödvändigt underhåll för att säkerställa vägnätets funktion

kommer att infalla efter den röda punkten i figur 2. Det andra scenariot innebär att förbyggande underhåll är finansierat och utförs vid en teoretiskt optimal tidpunkt. För båda dessa scenarier är målet att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd, vilket är detsamma som det övergripande transportpolitiska målet att vidmakthålla infrastrukturens funktion (4).

Det tredje scenariot innebär att underhållsskulden elimineras på tio års sikt. Underhållsskulden definieras här som kostnaden för att återställa en majoritet av de vägar som idag har ett mycket dåligt tillstånd. Det innebär inte att alla vägar uppnår nyskick, utan snarare att de har en tillfredsställande funktion enligt kraven i Trafikverkets underhållsstandard (7) som utgår i från vägens skyltade hastighet och trafikmängd. Att ingen väg skulle ha en underhållsskuld är vare sig praktiskt eller ekonomiskt genomförbart, därför sätts villkoret att max 1 procent av vägnätet i respektive län ska vara mycket dåligt. Alla scenarier utgår i från 2023 års underhållskostnader och simulerar utvecklingen tio år framåt i tiden, dvs 2024–2033.



Figur 2 *Schematisk beskrivning av kostnaden för att fördröja underhållsåtgärder (12).*

Effekten av en accelererande nedbrytning och kostnadsökningen för de alltmer omfattande underhållsåtgärder som krävs är tydlig i figur 2. Från ett mycket bra utgångsläge ger 40 procent tillståndsförsämring (spårdjup, IRI m.m.) 75 procent av livslängden, medan nästa 40 procent bara ger 12 procent ytterligare livslängd samtidigt som kostnaden för att återställa vägen från den sämre nivån har ökat 2–5 gånger. Kostnaden stiger mycket fortare än livslängdsvinsten vilket över tid innebär en dyrare underhållsstrategi.

Växthusgasutsläpp från vägunderhåll

En miljövarudeklaration, Environmental Product Declaration (EPD), är ett standardiserat dokument som ger kvantitativ information om miljöpåverkan från en produkt under dess livscykel. EPD:er används för att jämföra miljöprestanda och för att identifiera områden där miljöpåverkan kan minskas. De är baserade på

livscykelanalyser (LCA) och följer internationella standarder. Trafikverket kräver att EPD:er för asfalt ska följa den europeiska standarden EN 15804:2019 (16).

EPD:er delar upp livscykeln i olika faser: produktion (A1-A3), transport och utläggning (A4-A5) användning (B) och slutet av livscykeln (C). Dessa moduler visar hur mycket växthusgaser som släpps ut under varje fas. Vanligtvis baseras A1-A3 på specifika data från tillverkningsplats och asfaltstyp, medan övriga moduler är scenariobaserade. I Sverige använder Trafikverket EPD:er för upphandling och har krav på att minska klimatpåverkan i modulerna A1-A3. Denna studie använder aktuella EPD-värden för att uppskatta utsläpp från produktion av asfalt. B-modulen (användning) modelleras med hjälp av tidigare forskning kring olika asfaltstypers livslängd (8) (9) (10) (11). De totala utsläppen för beläggningsunderhåll under en hel livscykel kommer därmed främst bero på hur mycket utsläpp som sker vid produktionen av asfalten, vilket bränsle som används vid transport och utläggning, hur länge asfalten bibehåller sin funktion (vägens livslängd), samt hur stor andel av asfalten som återvinns.

Tabell 3 beskriver växthusgasutsläpp i form av koldioxidekvivalenter för modul A1-A5 för varje beläggningstyp som kan läggas i ett lager (slitlager) eller två lager (slitlager och bindlager). Värdena är beräknade medelvärden utifrån 839 asfaltsorter publicerade i EPD:er av NCC under 2020–2023.

Tabell 3 *Växthusgasutsläpp baserat på medelvärden från svenska EPD:er aktuella 2024. Utsläppen beräknas som koldioxidekvivalenter och avser modul A1-A3 enligt EN 15804:2019 samt standardvärden i Klimatkalkyl för A4-A5 (17).*

Beläggningstyp	Lager	CO_2e per m^2
Halvvarm asfalt	1 lager	2,79
+ bindlager	2 lager	5,06
Asfaltsbetong	1 lager	2,91
+ bindlager	2 lager	4,15
Stenrik asfalt	1 lager	3,89
+ bindlager	2 lager	6,82
Ytbehandling	1 lager	0,46
+ bindlager	2 lager	2,95

Resultat

Tabell 4 och 5 summerar kostnader och växthusgasutsläpp för de tre olika underhållsstrategierna: (1) endast avhjälpande underhåll på vägar som blivit mycket dåliga, (2) förebyggande underhåll, och (3) förebyggande underhåll och eliminerad underhållsskuld. I efterföljande avsnitt redovisas de enskilda länen mer detaljerat. Att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd med en förebyggande underhållsstrategi (scenario 2) beräknas kosta i snitt 1,1 miljarder kronor per år i tio års tid för de tre länen Stockholm, Skåne och Norrbotten. Om möjligheten att utföra förebyggande underhåll passerat, och vägnätet har ett så pass dåligt skick att både slitlager och bindlager måste bytas ut på många vägar (scenario 1), så ökar underhållskostnaden till totalt 1,5 miljarder kronor per år för att upprätthålla nuvarande tillstånd. Samma budget skulle med hjälp av förebyggande underhåll nästan räcka för att eliminera underhållsskulden på tio års sikt. I koldioxidekvivalenter (CO_2e) innebär en förebyggande underhållsstrategi en utsläppsminskning på drygt 30 procent jämfört med ett underhåll som sker först när vägens tillstånd hunnit bli mycket dåligt. För att eliminera underhållsskulden krävs fler

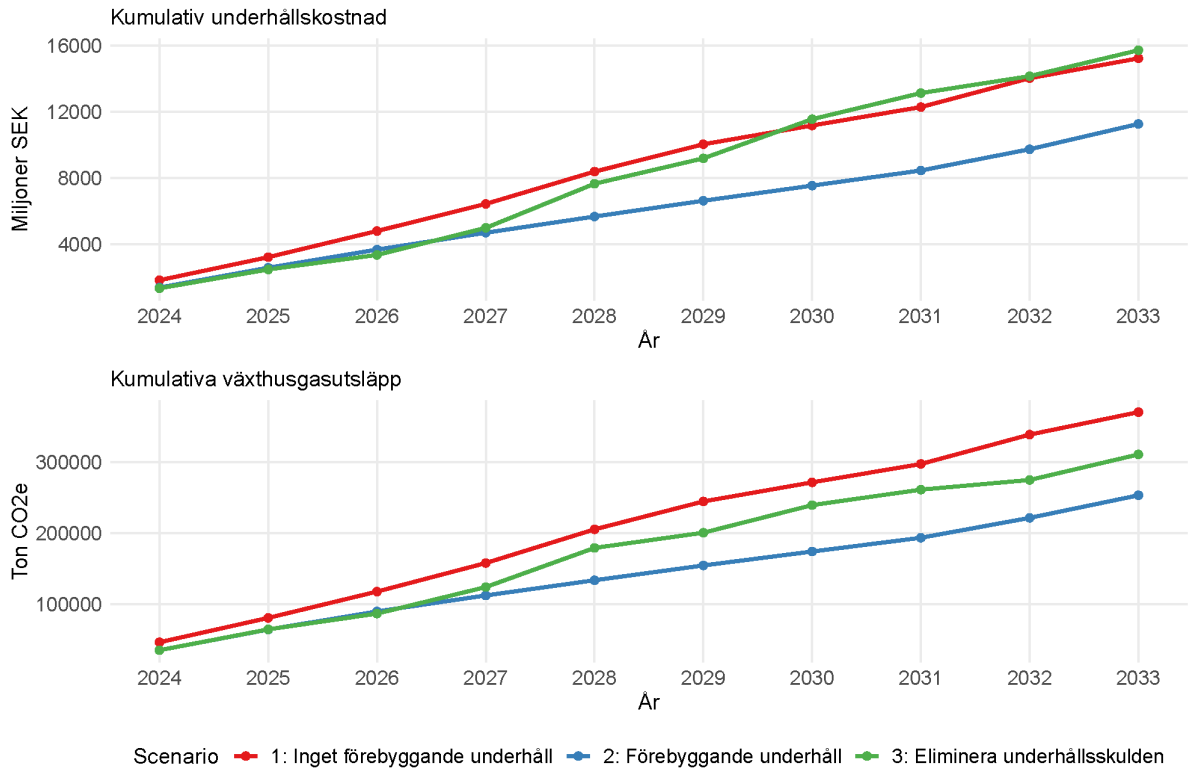
underhållsåtgärder, vilket leder till högre utsläpp, men dessa är fortfarande 16 procent lägre än för scenario 1 med endast avhjälpande underhåll.

Tabell 4 *Genomsnittskostnad samt utsläpp per år för beläggningsunderhåll 2024–2033 utifrån tre olika underhållsstrategier.*

	Scenario 1: Inget förebyggande underhåll		**Scenario 2: Förebyggande underhåll**		**Scenario 3: Eliminera underhållsskulden**	
	Kostnad (MSEK)	*CO_2e (ton)*	*Kostnad (MSEK)*	*CO_2e (ton)*	*Kostnad (MSEK)*	*CO_2e (ton)*
Stockholm	496	11 757	301	7 625	442	8 739
Skåne	721	17 833	543	11 855	716	13 883
Norrbotten	305	7 460	282	5 860	413	8 473
Totalt	1 522	37 050	1 126	25 340	1 571	31 095

Tabell 5 *Relativ skillnad i kostnad respektive utsläpp i jämförelse med underhållsstrategi 1 ”inget förebyggande underhåll” 2024–2033.*

	Förebyggande underhåll (scenario 2 jämfört med 1)		**Eliminera underhållsskulden (scenario 3 jämfört med 1)**	
	Kostnad (%)	*CO2e (%)*	*Kostnad (%)*	*CO2e (%)*
Stockholm	-39,4	-35,2	-10,9	-25,7
Skåne	-24,7	-33,5	-0,7	-22,1
Norrbotten	-7,5	-21,4	+35,4	+13,6
Totalt	-26,0	-31,6	+3,2	-16,1



Figur 3 *Beräknad kumulativ underhållskostnad respektive växthusgasutsläpp totalt för Stockholm, Skåne och Norrbotten 2024–2033.*

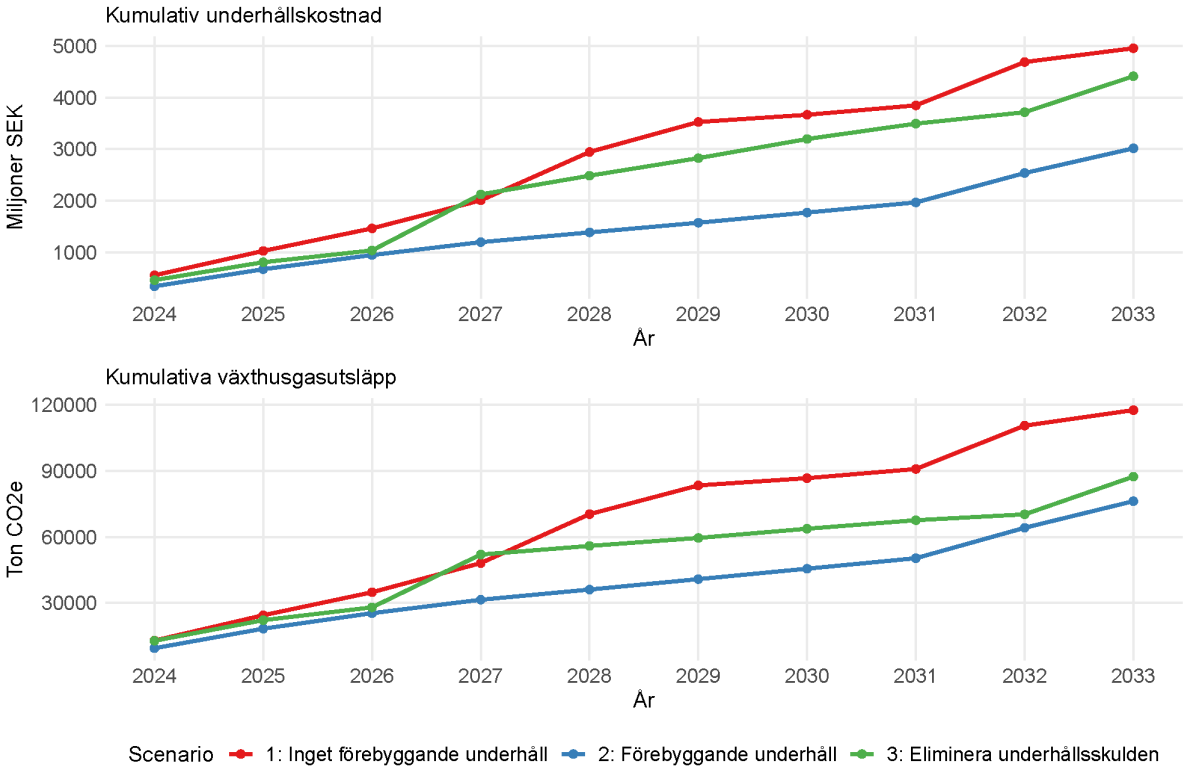
Figur 3 illustrerar de kumulativa kostnaderna och växthusgasutsläppen för alla tre län mellan 2024 och 2033. Förebyggande underhåll är tydligt den ekonomiskt mest fördelaktiga underhållsstrategin. Att amortera underhållsskulden är dyrare och genererar mer utsläpp än att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd, men ger också ett samhällsekonomiskt värde i form av en högre standard på vägnätet. Trafikverket har definierat sin underhållsstandard utifrån samhällsekonomiska effektmodeller men också ”mångåriga erfarenheter utifrån trafikanternas behov, vägnätets nedbrytning och internationella jämförelser” (7) s.8. Att så många vägar som möjligt uppfyller underhållsstandardens krav bedöms vara samhälls- och företagsekonomiskt optimalt. Anmärkningsvärt är att en strategi utan förebyggande underhåll genererar både högre utsläpp och lägre samhällsekonomiskt värde än scenario 1 och 3 som båda utgår ifrån en förebyggande underhållsstrategi.

Stockholms län

Stockholms läns statliga vägnät består av en hög andel motorvägar (23 procent enligt tabell 2). På dessa högtrafikerade vägar är det mycket lönsamt både ekonomiskt och klimatmässigt att genomföra förebyggande underhåll. Tabell 5 visar att en förebyggande underhållsstrategi kostar 39 procent mindre samt genererar 35 procent mindre utsläpp jämfört med endast avhjälpande underhåll. I figur 4 blir det också tydligt att det i Stockholm är möjligt att minimera underhållsskulden till en lägre kostnad än vad det skulle kosta att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd utan förebyggande underhåll.

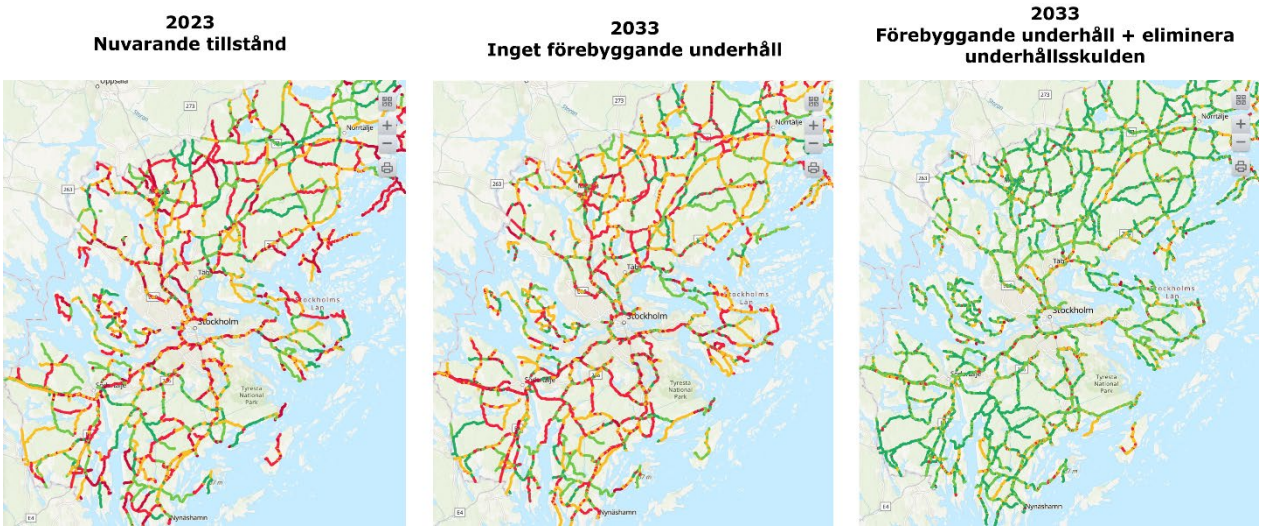
Högtrafikerade vägar kräver generellt underhållsåtgärder med dyrare material (stenrik asfalt). Att fördröja dessa åtgärder ger relativt en högre ekonomisk och klimatmässig kostnad än fördröjning av åtgärder med lägre kostnad och utsläpp per kvadratmeter material. Därför prioriterar Trafikverket åtgärder av högtrafikerade vägar, men de senaste åren har nedbrytningstakten för framför allt storstadsvägar varit hög samtidigt som priserna på bitumen och drivmedel stigit kraftigt. Trafikverket skriver i sin årsredovisning för 2023 att man därmed fått färre åtgärder för pengarna och att behovet av förebyggande och avhjälpande underhåll kommer att öka i framtiden (18).

För att eliminera underhållsskulden krävs omfattande underhållsinsatser på mycket dåliga vägar, till exempel att hela vägkroppen byggs om på grund av slitage i vägens underliggande bind- eller bärlager. Detta illustreras av att den gröna kurvan i figur 4 gör ett distinkt hopp mellan 2026 och 2027, då ett antal av dessa åtgärder enligt simuleringen av underhållstrategin utförs 2026.



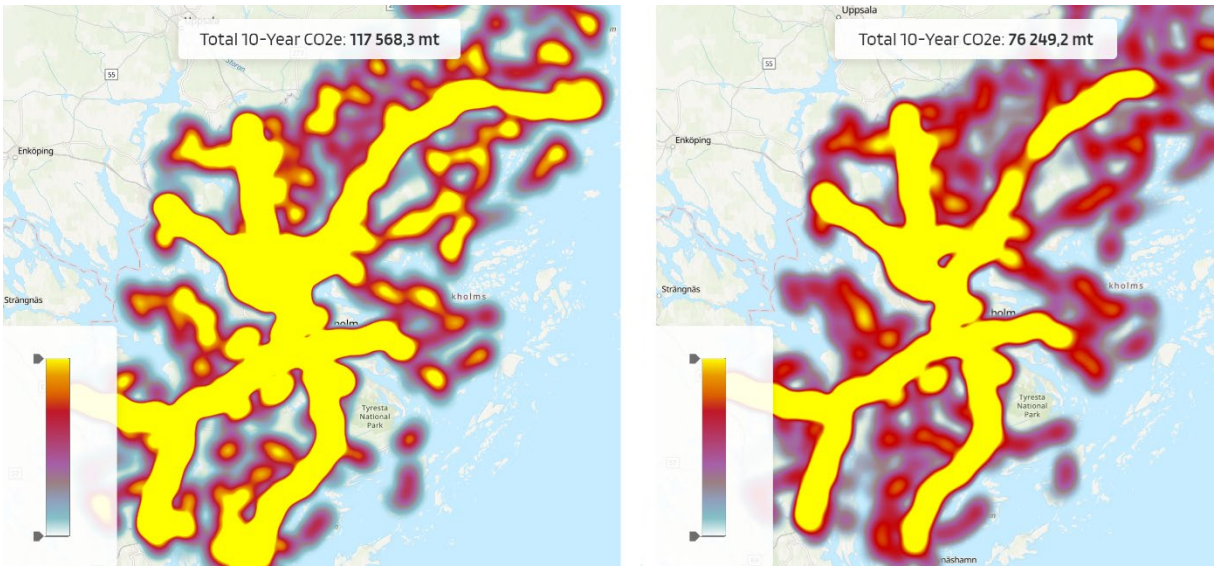
Figur 4 *Beräknad kumulativ underhållskostnad respektive växthusgasutsläpp i Stockholms län 2024–2033.*

Kartorna i figur 5 representerar nuvarande tillstånd (2023) för Stockholms läns statliga vägar, samt tillståndet år 2033 med två olika underhållsstrategier. Mittenbilden illustrerar förväntat tillstånd med 496 miljoner kronor i årlig underhållsbudget men utan en förebyggande underhållsstrategi. Den högra bilden illustrerar förväntat tillstånd med en budget på 442 miljoner kronor per år, där förebyggande underhåll har optimerats och underhållsskulden har eliminerats till under 1 procent av vägnätet.



Figur 5 *Nuvarande tillstånd i Stockholms län 2023 (vänster), beräknat tillstånd i Stockholm 2033 utan förebyggande underhåll (mitten), beräknat tillstånd 2033 med förebyggande underhåll samt en budget som tillåter att underhållsskulden minimeras (höger).*

Figur 6 ger en illustrativ bild av de totala utsläppen för hela planperioden 2024–2033 utan förebyggande underhåll och med förebyggande underhåll. Vägnätets kvalitet för båda dessa kartor är densamma (mittenbilden i figur 5). En strategi med förebyggande underhåll ger klart lägre utsläpp av växthusgaser för samma vägstandard.



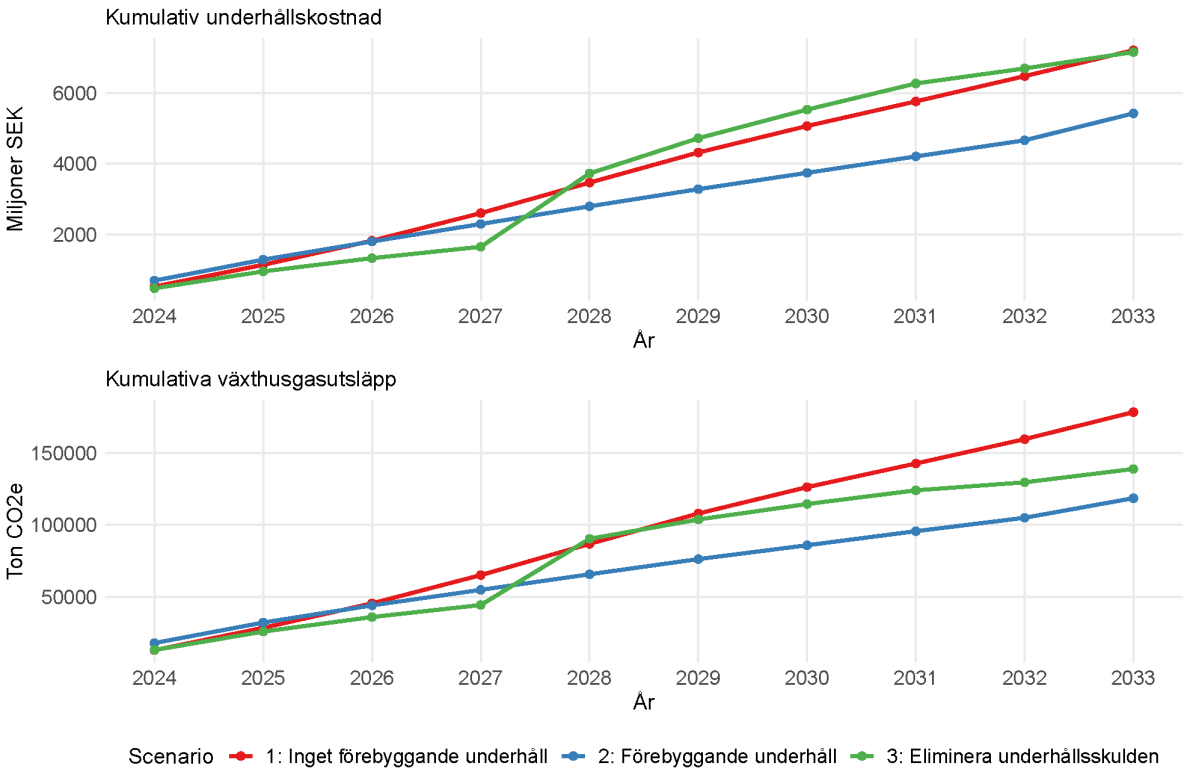
Figur 6 *Totala växthusgasutsläpp för beläggningsunderhåll i Stockholms län 2024–2033, utan förebyggande underhåll (vänster) och med förebyggande underhåll (höger).*

Skåne län

Skåne län har en relativt jämn fördelning av olika beläggningstyper (tabell 2) samt den bästa generella vägstandarden av de tre länen som studerats (figur 1). Utifrån resultaten i tabell 4 och 5 kan konstateras att kostnaden för att bibehålla nuvarande tillstånd för de statliga vägarna i Skåne beräknas vara nästan 25 procent lägre med förebyggande underhåll, än om förebyggande underhåll inte finansieras. Utsläppsminskningen mellan scenario 1 och scenario 2 är 33 procent. För att eliminera underhållsskulden krävs en budget på 716 miljoner kronor per år, vilket är i paritet med den budget som krävs för att upprätthålla nuvarande tillstånd utan förebyggande underhåll (721 miljoner kronor per år). Samtidigt är utsläppen för att eliminera underhållsskulden 22 procent lägre. I figur 7 illustreras den totala kostnaden respektive utsläppen för samtliga scenarier.

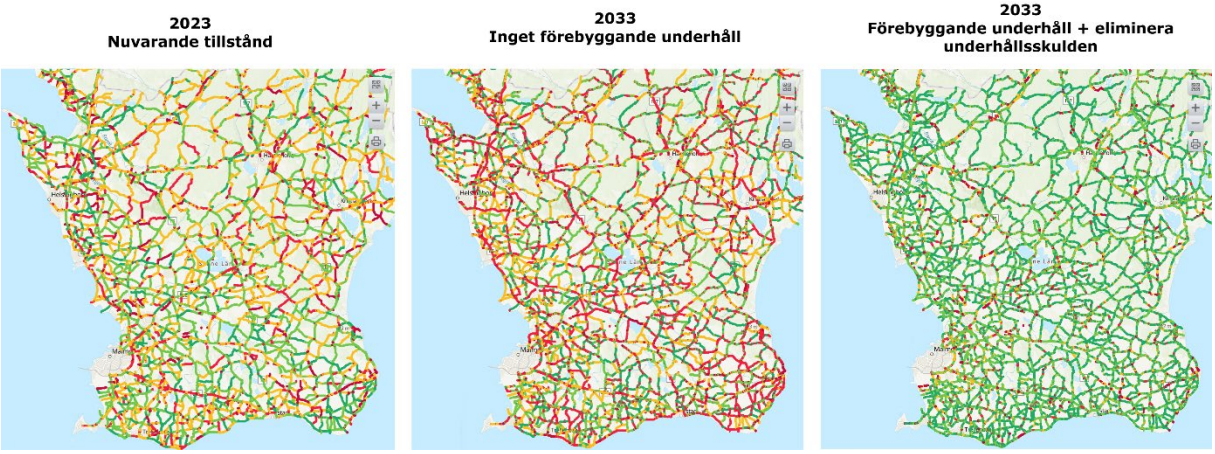
Anledningen till att Skåne ser lägre samhällsekonomiska vinster än vad som beräknas i Stockholm är att Skåne relativt Stockholm har ett vägnät i bättre skick. Skåne har de jämnaste vägarna (enligt IRI och spårdjupsmåtten i tabell 1), och lägst andel mycket dåliga vägar (9 procent av vägnätet jämfört med Stockholms 13 procent). Färre vägar i Skåne har helt enkelt hunnit bli så dåliga att kostnaderna för att underhålla dessa under de närmsta tio åren beräknas accelerera lika mycket som i Stockholm.

Precis som för Stockholm behöver omfattande underhåll av de vägar i Skåne som idag är mycket dåliga utföras för att kunna eliminera underhållsskulden. Enligt simuleringen av underhållsstrategierna (figur 7) inträffar ett flertal av dessa 2027, vilket illustreras av att den gröna kurvan gör ett distinkt hopp mellan 2027 och 2028.



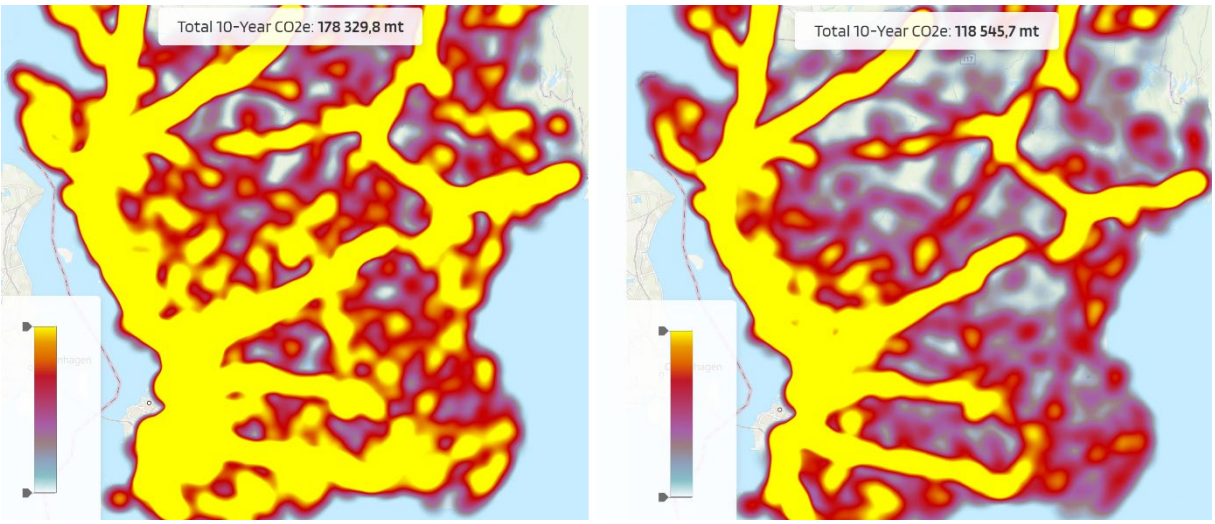
Figur 7 *Beräknad kumulativ underhållskostnad respektive växthusgasutsläpp i Skåne län 2024–2033.*

Figur 8 illustrerar Skåne läns nuvarande tillstånd (vänster), det beräknade tillståndet med 716 miljoner kronor per år i underhållsbudget utan att förebyggande underhåll sätts in (mitten), samt tillståndet med 721 miljoner i budget men optimerat förebyggande underhåll och därmed en amorterad underhållsskuld (höger). Förebyggande underhåll ger uppenbara resultat på vägnätets tillstånd, samtidigt som klimatpåverkan är 22 procent lägre (tabell 5).



Figur 8 *Nuvarande tillstånd i Skåne län 2023 (vänster), beräknat tillstånd i Skåne 2033 utan förebyggande underhåll (mitten), beräknat tillstånd 2033 med förebyggande underhåll samt en budget som tillåter att underhållsskulden minimeras (höger).*

Figur 9 visualiserar de totala utsläppen för beläggningsunderhåll på statliga vägar i Skåne län för hela planperioden 2024–2033 utan förebyggande underhåll och med förebyggande underhåll. Högtrafikerade stråk kräver mer underhåll och genererar därför mer utsläpp, vilket avspeglas i både scenario 1 och scenario 2.

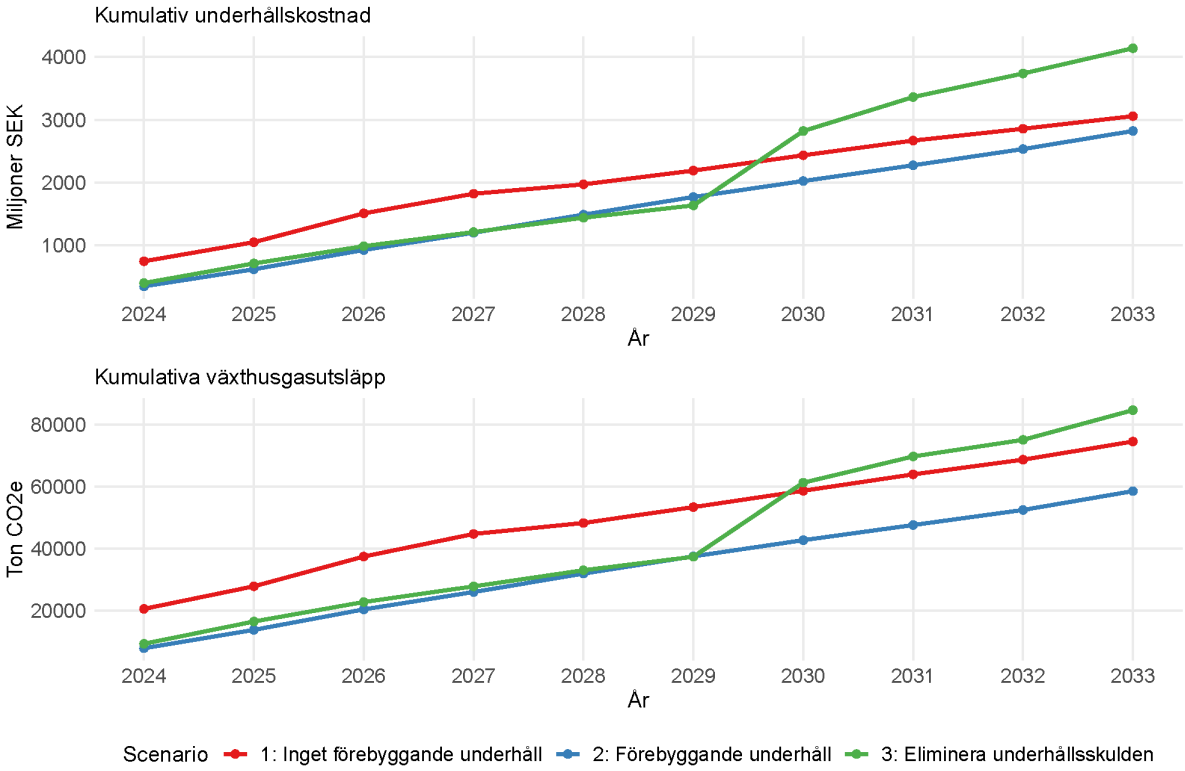


Figur 9 *Totala växthusgasutsläpp för beläggningsunderhåll i Skåne län 2024–2033, utan förebyggande underhåll (vänster) och med förebyggande underhåll (höger).*

Norrbottens län

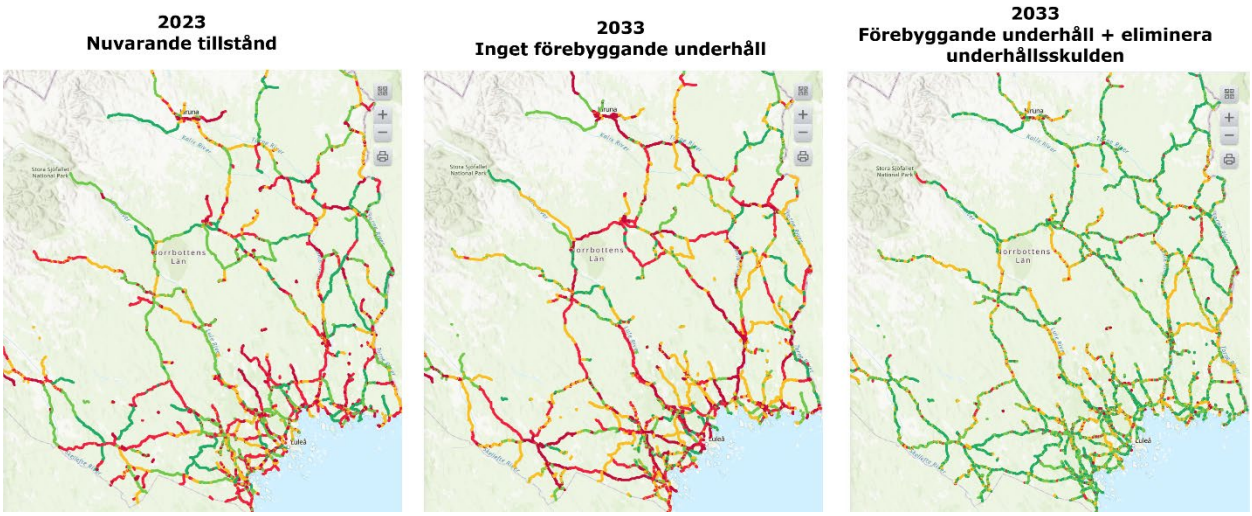
Norrbotten är det enda av de tre länen där en eliminering av underhållsskulden är ekonomiskt och klimatmässigt mer kostsam än att upprätthålla nuvarande tillstånd utan förebyggande underhåll: för att amortera underhållsskulden krävs en årlig underhållsbudget på 413 miljoner kronor, medan det för att upprätthålla nuvarande tillstånd krävs 305 miljoner kronor utan förebyggande underhåll och 282 miljoner kronor med förebyggande underhåll (tabell 4). Förebyggande underhåll genererar 21 procent mindre utsläpp än att inte genomföra förebyggande underhåll, men att minimera underhållsskulden skulle leda till 14 procent högre utsläpp än scenario 1 (tabell 5). Figur 10 illustrerar relationerna mellan kostnader och växthusgasutsläpp för dessa tre scenarier.

Den primära anledningen till att det i Norrbotten relativt sett kostar mer att betala av underhållsskulden med förebyggande underhåll än att upprätthålla nuvarande tillstånd med en mindre effektiv underhållsstrategi, är att Norrbottens mycket dåliga vägar primärt består av lågtrafikerade glesbygdsvägar. Dessa vägar har i vissa fall varit eftersatta under lång tid (Norrbotten är det län med absolut sett mest ojämnheter, vilket beskrivs av IRI och spårdjupsmåtten i tabell 2) och det krävs därför mer omfattande åtgärder för att återställa vägarna till ett bra eller mycket bra tillstånd. Samtidigt är kostnaden för att amortera underhållsskulden per kilometer väg betydligt lägre i Norrbotten än i Stockholm: Norrbottens vägnät är nästan dubbelt så stort som Stockholms, men kostnaden för att eliminera underhållsskulden i dessa båda län är väldigt lika (413 miljoner per år i Norrbotten respektive 443 miljoner per år i Stockholm). För Norrbottens del faller simuleringen ut så att ett stort antal åtgärder för att återställa mycket dåliga vägar faller ut år 2029, vilket resulterar i att den gröna kurvan i figur 10 gör ett hopp mellan 2029 och 2030.



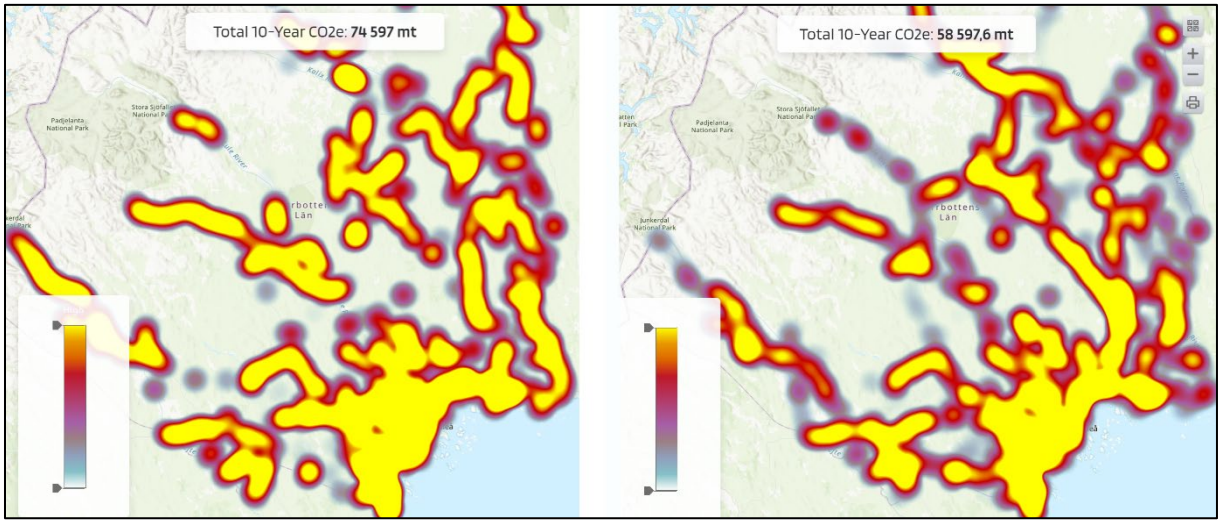
Figur 10 *Beräknad kumulativ underhållskostnad respektive växthusgasutsläpp för Norrbottens län 2024–2033.*

I figur 11 visas Norrbottens nuvarande tillstånd, beräknat tillstånd år 2033 med 305 miljoner kronor i årlig underhållsbudget utan förebyggande underhåll, samt beräknat tillstånd år 2033 med 413 miljoner kronor i årlig underhållsbudget och ett förebyggande underhåll som eliminerar underhållsskulden. Att amortera underhållsskulden kostar i Norrbotten 35 procent mer samt genererar 14 procent högre växthusgasutsläpp än scenariot som upprätthåller nuvarande tillstånd utan att prioritera förebyggande underhåll.



Figur 11 *Nuvarande tillstånd i Norrbottens län 2033 (vänster), beräknat tillstånd i Norrbotten 2033 utan förebyggande underhåll (mitten), beräknat tillstånd 2033 med förebyggande underhåll samt en budget som tillåter att underhållsskulden minimeras (höger).*

Figur 12 visar totala utsläpp 2024–2033 för ett utfall med likvärdigt tillstånd på Norrbottens vägar, men utan och med förebyggande underhåll. Skillnaden över planperioden är 21 procent lägre utsläpp till drygt 7 procent lägre kostnad med en förebyggande underhållsstrategi.



Figur 12 *Totala CO2e utsläpp för beläggningsunderhåll i Norrbottens län 2024–2033, utan förebyggande underhåll (vänster) och med förebyggande underhåll (höger).*

Slutsats

Resultaten av denna studie visar att förebyggande underhåll är den mest kostnadseffektiva underhållsstrategin. Att upprätthålla det statliga vägnätets nuvarande tillstånd i Stockholm, Norrbotten och Skåne kostar 28,4 procent mindre med en förebyggande underhållsstrategi jämfört med att endast genomföra underhåll när vägarna redan har försämrats kraftigt. Dessutom minskar förebyggande underhåll växthusgasutsläppen med i genomsnitt 31,6 procent. Förebyggande underhåll ger långsiktiga ekonomiska och klimatmässiga vinster, särskilt på högtrafikerade vägar som i Stockholms län. I Norrbotten, som är länet med studiens ojämnaste vägar, visar analysen att kostnaden för att eliminera underhållsskulden är relativt sett högre än kostnaden för att betala av skulden i Stockholm och Skåne. Detta stärker ytterligare slutsatsen att ett eftersatt förebyggande underhåll idag kommer att generera högre kostnader och högre växthusgasutsläpp i framtiden.

Referenser

1. **Regeringen.** *Klimatlag.* Sveriges Riksdag, 2017. 2017:720.

2. **Regeringen.** *Regeringens proposition 2016/17:146.* Sveriges Riksdag, 2017. 2016:720.

3. **Trafikverket.** *Förslag till nationell plan för transportinfrastrukturen 2022-2033.* 2021. 2021:186.

4. **Trafikverket.** *Vidmakthållande - Underlagsrapport till Förslag till nationell plan för transportinfrastrukturen 2022-2033.* Borlänge : Trafikverket, 2021. TRV 2021:226.

5. **Trafikverket.** *Underhållsplan 2023-2026.* 2023. TRV 2023:019.

6. **Eklöf, Kristin.** *Långsiktiga effekter av ett underfinansierat vägunderhåll.* Transportföretagen, 2024.

7. **Trafikverket.** *Underhållsstandard belagd väg 2011 .* Trafikverket, 2012. TRV 2012:049.

8. **Svenson, Kristin.** Estimated lifetimes of road pavements in Sweden using time-to-event analysis. *Journal of Transportation Engineering.* 2014, Vol. 140, 11.

9. **Svenson, Kristin, et al.** Evaluating needs of road maintenance in Sweden with the mixed proportional hazards model. *Transportation Research Record.* 2016, Vol. 2589, 1.

10. **Eklöf, Kristin and Wendel, Mats.** Lifetime Performance of Polymer-Modified Bitumen in Swedish Roads Evaluated With Survival Analysis. *Transportation Research Record.* 2024, Vol. 2678, 4.

11. **Nilsson, Jan-Eric, Svenson, Kristin and Haraldsson, Mattias.** Estimating the marginal cost of road wear. *Transportation Research Part A: Policy and Practice.* 2020, 139.

12. **Shahin, M.Y. och Walter, J.A.** *Pavement Maintenance for Roads and Streets using the PAVER System (USACERL TR M-90/05).* Champaign, IL : U.S. Army and Construction Engineering Research Laboratory, 1990.

13. **Harvey, John T., Rezaei, Arash and Lee, Charles.** Probabilistic approach to life-cycle cost analysis of preventive maintenance strategies on flexible pavements. *Transportation Research Record.* 2012, Vol. 2292, 1.

14. **de Leon Izeppi, Edgar, et al.** *Best practices and performance assessment for preventive maintenance treatments for Virginia pavements.* Virginia Center for Transportation Innovation and Research, 2015. No. FHWA/VCTIR 16-R3.

15. **Simões, Diogo, Almeida-Costa, Ana and Benta, Agostinho.** Preventive maintenance of road pavement with microsurfacing—an economic and sustainable strategy. *International Journal of Sustainable Transportation.* 2017, Vol. 11, 9.

16. **Trafikverket.** Miljövarudeklaration (EPD). *Trafikverket - För dig i branchen.* [Online] Trafikverket, 2024. [Cited: 07 16, 2024.] https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/arbetssatt-och-metoder-for-miljo-i-vag--och-jarnvagsprojekt/livscykelanalys-i-anlaggningsprojekt/miljovarudeklarationer-epd/.

17. **Trafikverket.** *Klimatkalkyl - Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv, modellversion 7.0.* Trafikverket, 2020. TRV 2020:58841.

18. **Trafikverket.** *Trafikverkets årsredovisning 2023.* Borlänge : Trafikverket, 2024. 2024:021.