



Långsiktiga effekter av ett underfinansierat vägunderhåll

Rapportförfattare:

Kristin Eklöf
2021-01-18

salbo.ai

Långsiktiga effekter av ett underfinansierat vägunderhåll

Kund

TRANSPORTFÖRETAGEN

Transportföretagen
Box 5384
109 02 Stockholm
Tel: +46 8 762 71 00
info@transportforetagen.se
<https://www.transportforetagen.se/>

Konsult

salbo.ai

Kristin Eklöf
Norrshalbo 119
733 63 Salbohed
Tel: +46 76 769 00 76
kristin@salbo.ai
<http://www.salbo.ai>

Kontaktpersoner

Anders Josephsson
Tel: +46 8 762 71 72
anders.josephsson@transportforetagen.se

Kristin Eklöf
Tel: +46 76 769 00 76
kristin@salbo.ai

Förord

Rapportförfattaren vill rikta ett särskilt tack till Jan-Erik Lundmark (Trafikverket), Johan Lang (Trafikverket), Mats Wendel (PEAB Asfalt), Henrik Sjöholm (Skanska), Iman Mirzadeh (Trafikverket), Robert Karlsson (Trafikverket), Stefan Styffe (Trafikverket), Fredrik Lindström (Trafikverket), Mikael Lindholm (Skellefteå Kommun), Jonas Ekblad (NCC), Rebecca Grill (WSP), David Gullberg (WSP), Petter Tyrenius (WSP) för deltagande och insikter i en workshop om underhållsåtgärder och kostnader som genomfördes den 1:a december 2020.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Beskrivning av vägytemått	2
IRI	2
Spår djup	2
Datamaterial	4
Hantering av ofullständig data	8
Budget för vägunderhåll	9
Underhållsåtgärder och kostnader	10
Metodbeskrivning	13
Vägnätets tillstånd	13
Livslängdsanalys	18
Decision Optimization Technology	20
Nedbrytningskurvor och beslutsträd	21
Underhållsprioritering	24
Analysresultat	26
Underhållsskuldens utveckling med nuvarande budgetnivå	26
Budgetnivå för att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd	31
Budgetnivå för att minimera underhållsskulden	34
Källförteckning	38

Sammanfattning

Det svenska vägnätet är en central del av vår samhällsbärande infrastruktur som byggts upp av flera generationers arbete och investeringar. Att förvalta och underhålla detta arv är en grundförutsättning för ett hållbart samhälle. Välfungerande vägar är dessutom avgörande för trafiksäkerheten, en stark svensk konkurrenskraft, och garanterad tillgänglighet i hela landet. Transportföretagen har gett Kristin Eklöf, fil.dr. i dataanalys, i uppdrag att studera de långsiktiga effekterna på det svenska vägnets tillstånd utifrån nuvarande budget och framtida budgetbehov.

Analysen inkluderar alla statliga belagda vägar och bygger på öppen data från Trafikverket. Både offentlig förvaltning och anläggningssektorn har bidragit till projektets genomförande med information gällande underhållsåtgärder, kostnader och budgetanslag. Den vetenskapligt framtagna programvaran Decision Optimization Technology™ har använts för att beräkna underhållsskuldens utveckling från år 2020 och tio år framåt i tiden.

Resultaten av beräkningarna fastställer att den nuvarande vägunderhållsbudgeten inte räcker för att kunna upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd. Eftersom underhållsbehovet är större än vad tilldelade medel medger måste Trafikverket prioritera underhåll av vissa vägar. Högst prioritet har högtrafikerade storstadsvägar, vägar som bildar sammanhängande stråk genom Sverige samt vägar för arbetspendling och dagliga resor. Denna prioritetsordning innebär att tillståndet på lågtrafikerade vägar kommer att försämrats, och utan betydande budgettillskott förväntas underhållsskulden öka från 19,7 miljarder kronor 2020 till 41,8 miljarder kronor 2030. För att stoppa underhållsskuldens negativa utveckling och bibehålla vägnätets nuvarande skick skulle underhållsbudgeten behöva öka med 2 miljarder per år, från 3,4 till 5,4 miljarder.

För att minimera underhållsskulden fram till 2030 behövs en vägunderhållsbudget på 7,4 miljarder per år, vilket är mer än en dubbling av nuvarande underhållsbudget. Utan utökade budgetanslag förväntas andelen mycket dåliga vägar öka från 13 procent år 2020 till 32 procent år 2030. De flesta av dessa är lågtrafikerade vägar på landsbygden. Mätt i trafikarbete ökar andelen trafik som går på mycket dåliga vägar från 9 till 16 procent mellan 2020 och 2030, samtidigt som andelen trafik som går på bra eller mycket bra vägar ökar från 34 till 68 procent. En underfinansierad underhållsbudget förväntas leda till ett mer polariserat vägnät, där högtrafikerade vägar i storstäder håller relativt god standard medan lågtrafikerade vägar på landsbygden blir allt mer eftersatta.

Beskrivning av vägytemått

IRI

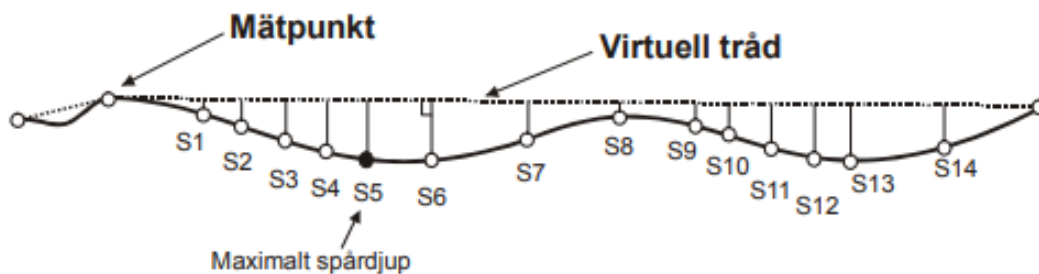
IRI, International Roughness Index, mäts i enheten millimeter per meter och beskriver vägens längsgående ojämnheter. Måttet utvecklades av Världsbanken [13] i mitten på åttiotalet och beskriver vägens åkkomfort. I [tabell 1](#) sammanfattas den generella körupplevelsen vid olika IRI-värden.

Tabell 1: IRI-värden kopplat till körupplevelse, hämtad från Jämmt hela vägen: Handbok i vägytemått [5].

IRI-värde (mm/m)	Upplevelse
<1,5	Ojämnheter knappt märkbara. Komfortabel färd.
1,5–3,0	Måttliga ojämnheter. Vid högre hastigheter kan dessa dock vara tydligt märkbara.
3,0–4,0	Färden kan upplevas som osäker. Tvära krängningar är vanligt förekommande. Ytliga skador förekommer.
>6,0	Hastigheten måste sänkas ner till ca 50 km/h för behaglig färd. Svåra ytskador kan vara förekommande (sprickor, potthål, krackeleringar).

Spårdjup

Spårdjupet beskriver vägens ojämnhet i tvärled och mäts i millimeter. Spårdjupet beräknas som avståndet mellan den uppmätta tvärprofilen och en tänkt tråd spänd över tvärprofilen mellan körfältsbegränsningarna, den sk trådprincipen (se [figur 1](#)). I [tabell 2](#) beskrivs upplevelsen av olika spårdjup. Ett stort spårdjup kan bl.a. leda till vattenplaning på vägen.



Figur 1: Beskrivning av trådprincipen för spår djupsmätning. Figur hämtad från Vägytemätning Mätstorheter (TDOK 2014:0003) [23]

Tabell 2: Beskrivning av spår djupsvärden, hämtad från Jämmt hela vägen: Handbok i vägytemått [5].

Spår djup (mm)	Beskrivning
<2	Spåren märks inte för ögat.
2–5	Spårbildningen kan uppmärksammas t.ex. som färgskiftningar i vägbanan.
5–10	Spåren synliga. Om spårbildningen beror på dubbdäcksslitage finns risk att stensläpp förekommer.
10–17	Tydliga spår. I detta spann genomförs ofta underhållsåtgärder.
>17	Kraftig spårbildning, troligtvis orsakad av dålig bärighet eller stor avnötning.

Datamaterial

Datamaterialet som analysen baseras på kommer från Trafikverkets databaser: nationella vägdatabasen (NVDB) respektive Pavement Management Systems (PMSv3). Data har nedladdats från Trafikverkets webbplats för öppna data, Lastkajen, samt tillhandahållits genom ett preparerat uttag ur PMSv3 levererat av Trafikverket.

Data för det nuvarande tillståndet på vägnätet har skapats genom att sammanföra två olika datauttag från Lastkajen: dels homogeniserade sträckor från NVDB, där varje sträcka har homogeniserats med avseende på vägbredd, trafikmängd, skyltad hastighet, etc, och dels Trafikverkets dataleverans ”Belagd väg” från PMSv3, som innehåller vägytemätningar och vägbeläggningar. Det homogeniserade vägnätet extraherades 2020-08-24 och filerna i paketet ”Belagd väg” är daterade mellan 2020-01-14 och 2020-02-04. Det homogeniserade vägnätet innehåller många korta sträckor beroende på t.ex. kortare hastighetsnedsättningar, men i analysen inkluderas av beräkningstekniska skäl endast sträckor som är längre än 30 meter. Denna filtrering ger ett bortfall på cirka 1,1 procent vilket justeras för både i budgeten samt i den ekonomiska slutkalkylen. Total väglängd i det slutgiltiga datamaterialet uppgår till 84 021 km belagd väg där staten (Trafikverket) är väghållare uppdelat på 437 189 homogena sträckor. Väglängden definieras som körbanelängd, dvs för vanliga tvåfältsvägar räknas sträcklängden i en riktning, medan mötesseparerade vägar (motorvägar, 2+1-vägar, 4-fältsvägar och motortrafikleder) räknas i båda riktningarna.

Tabell 3: Deskriptiv statistik för kvantitativa variabler i datamaterialet (84 021 km statlig belagd väg, 437 189 homogena sträckor).

Variabel	Medel- värde	Standard- avvikelse	Min	Median	Max
Sträcklängd (m)	192	223	30	115	10 837
Ålder (år)	11	10	0	9	89
Trafik (ÅDT fordon ¹)	2 316	4 199	1	785	141 420
Tung trafik (ÅDT tung ²)	288	534	0	76	7 200

¹ÅDT står för *årsdygnsmedeltrafik* och är ett standardiserat sätt att beräkna trafikmängd. ÅDT finns beskrivet i Trafikverkets manual *Dataproduktspecifikation – Årsmedeldygnstrafik (ÅDT) på statliga bilvägar mätt med mobil utrustning* [2]

²ÅDT tung definieras som motordrivna fordon med en totalvikt större än 3,5 ton inklusive eventuella släpfordon. Eftersom mätutrustningen inte kan väga fordonen används istället axelavstånd för att identifiera fordonens typ. Mer information finns i *Dataproduktspecifikation – Årsmedeldygnstrafik (ÅDT) på statliga bilvägar mätt med mobil utrustning* [2].

Medelåldern för Sveriges vägar är 11 år och medeltrafiken är drygt 2 300 fordon per dygn (se tabell 3), varav 288 tunga fordon. Ur tabell 4 går att utläsa att 28 procent av väglängden har en trafikmängd på mindre än 250 fordon per dygn, medan endast 2,6 procent har en trafikmängd på mer än 12 000 fordon per dygn. Den vanligaste beläggningstypen är ytbehandling på bituminöst underlag, följt av ABT (asfaltsbetong). ABS (stenrik asfaltsbetong) används främst på högtrafikerade vägar, medan ytbehandling på grus, indränkt makadam och halvvarm mix används på lågtrafikerad väg (trafikmängd under 2 000 fordon per dygn). Försegling är främst en förebyggande åtgärd, och tunnskikt kan vara både förebyggande eller en mer omfattande åtgärd i kombination med andra åtgärder.

I tabell 5 beskrivs vägtyp och vägkategori. En stor andel, drygt 86 procent, av det svenska vägnätet består av vanlig tvåfilig väg. 2+1 vägar utgör cirka 7 procent och motorvägar cirka 5 procent. Europavägar utgör 13 procent av det svenska vägnätet, men den stora majoriteten är sekundära länsvägar (62 procent). Fördelningen av Trafikverkets bärighetsklasser finns i tabell 6. Majoriteten av de svenska vägarna har en tillåten bruttovikt på max 64 ton, men på drygt 25 procent av vägnätet tillåts idag max 74 ton bruttovikt (ibland med särskilda villkor).

Tabell 4: Deskriptiv statistik för kvalitativa variabler (84 021 km statlig belagd väg, 437 189 homogena sträckor).

Trafikclass (ÅDT)	Väglängd (km)	Andel (%)	Beläggningstyp	Väglängd (km)	Andel (%)
<250	24 082	28,7	Indränkt makadam	3 782	4,5
250–499	14 520	17,3	Halvvarm mix	9 856	11,7
500–999	13 357	15,9	ABT	14 618	17,4
1 000–1 999	10 512	12,5	ABS	13 136	15,6
2 000–3 999	9 581	11,4	Övrigt	6 380	7,6
4 000–7 999	7 581	9,0	Försegling	4 025	4,8
8 000–11 999	2 242	2,7	Tunnskikt	4 258	5,1
>12 000	2 148	2,6	Ytbehandling på grus	2 087	2,5
			Ytbehandling på bituminöst underlag	25 879	30,8

Tabell 5: Deskriptiv statistik för kvalitativa variabler (84 021 km statlig belagd väg, 437 189 homogena sträckor).

Vägtyp	Väglängd (km)	Andel (%)	Väggategori	Väglängd (km)	Andel (%)
2+1 väg	6 092	7,3	Europaväg	10 913	13,0
4-fälts väg	298	0,4	Riksväg	10 420	12,4
Motorväg	4 727	5,6	Primär länsväg	10 612	12,6
Vanlig väg	72 815	86,7	Sekundär länsväg	52 076	62,0
Motortrafikled	89	0,1			

Tabell 6: Deskriptiv statistik för kvalitativa variabler (84 021 km statlig belagd väg, 437 189 homogena sträckor).

Bärighetsklass	Beskrivning	Väglängd (km)	Andel (%)
BK 1	Max 64 tons bruttovikt	61 480	73,2
BK 2	Max 51,4 tons bruttovikt	1 354	1,6
BK 3	Max 37,5 tons bruttovikt	153	0,2
BK 4	Max 74 tons bruttovikt	8 049	9,6
BK 4	Max 74 tons bruttovikt med särskilda villkor	12 985	15,5

Varje homogen sträcka har en representativ beläggning respektive vägytemätning (spårdjup och IRI). Eftersom beläggning och vägytemätningar presenteras som 100-respektive 20-meters sträckor, kan inte alla homogena sträckor matchas exakt mot dessa variabler. De homogena sträckorna har den beläggning och det beläggningsdatum som täcker den största delen av sträckan. Vägytemätningarna representeras av det 75:e percentilvärdet av samtliga 20-meters vägytemätvärden som överlappar sträckan.

Trafikverkets underhållsstandard (se *Underhållsstandard belagd väg 2011 (TRV 2012:049)* [21]) är definierad efter medelvärden av vägytemätningar för 100-meters sträckor. Eftersom medellängden för homogena sträckor i materialet är 192 meter (se tabell 3) används istället den 75:e percentilen som representativt mätvärde för varje sträcka. 75:e percentilen väljs för att materialet uppdelat i homogena sträckor ska ha liknande andel väg som överskrider underhållsstandarden, som en uppdelning i 100-meters sträckor. Sammanställningen i tabell 7, som är uppdelad på Trafikverkets drift- och underhållsväggtyper, relaterar väl mot vägnätet uppdelat i

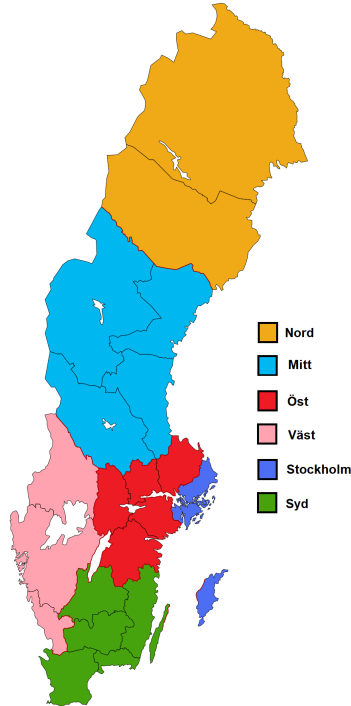
100-meters sträckor. Jämfört med *Trafikverkets årsredovisning 2019* [20] (sidan 31), som beskriver 100-meters sträckor, finns en differens mellan väglängden per vägtyp på 1-6 procentenheter. Andelen vägar per vägtyp som överskrider underhållsstandarden har en ännu mindre differens (se [tabell 7](#)); denna ligger inom någon procentenhets marginal. Vägnätets sammansättning blir något annorlunda om beskrivningen baseras på 100-meters eller homogeniserade sträckor, så små differenser i väglängd mellan de olika vägtyperna är förväntat.

Totalt antal vägkilometer som överskrider underhållsstandarden är 2 858 i materialet, vilket motsvarar cirka 3,4 procent av det totala vägnätet.

Tabell 7: Väglängd som år 2020 överskrider underhållsstandarden för respektive vägtyp baserat på 75:e percentil mätvärdet per homogen sträcka, baserat på vägytemätningar fram till år 2019.

	Vägtyp	Väglängd totalt (km)	Andel totalt (%)	Väglängd över (km)	Andel över (%)
1	Storstadsvägar	1 127	1,3	88	7,8
2	Vägar som bildar större sammanhängande stråk	12 430	15,0	556	4,4
3	Vägar för dagliga resor och arbetspendling	20 217	24,0	652	3,2
4	Övriga för näringslivet viktiga vägar	24 566	29,0	587	2,4
5	Vägar som är viktiga för landsbygden	3 979	4,7	164	4,1
6	Lågtrafikerade vägar	21 701	26,0	811	3,7

Trafikverkets regionindelning finns presenterad i [figur 2](#). Regionindelningen används bl.a. i planeringssyfte.



Figur 2: Trafikverkets regionindelning.

Hantering av ofullständig data

För att kunna analysera tillståndsutvecklingen på hela vägnätet behövs ett komplett dataset, därför har saknade värden imputerats för de vägsträckor som inte har fullständig information registrerad i NVDB eller PMSv3. Ofullständig data finns sammanställd i [tabell 8](#). För de flesta variabler (trafikmängd, vägtyp, bärighetsklass, hastighet och vägbredd) saknas data för maximalt 85 km väg. För dessa har värden imputerats på följande sätt:

- Saknad vägtyp har ansatts som vanlig tvåfältsväg.
- Bärighetsklass har satts till att maximalt 64 tons bruttovikt tillåts.
- Hastighet, vägbredd och trafikmängd sätts till medelvärdet för respektive kommun, vägtyp och vägkategori.

För beläggningstyp (inklusive beläggningsdatum) samt vägytemätningar saknas uppgifter för 6 respektive 7 procent av vägarna. För beläggning har därför den vanligast

förekommande beläggningen för respektive trafikklass imputerats. Beläggningens ålder har satts till medianåldern för respektive trafikklass och kommun. För tillståndsmätningarna (spårdjup och IRI) görs ingen imputering.

Generellt har så få ändringar som möjligt gjorts i den data som hämtats från Lastkajen. Detta innebär att den senaste vägytemätningen på respektive väg får representera tillståndet år 2020. 98 procent av alla vägytemätningar i datamaterialet är utförda 2016 eller senare, men ett fåtal är alltså äldre än fyra år. Felaktigheter gällande beläggningsåtgärder och beläggningsdatum förekommer i materialet. Ibland registrerats inte åtgärder alls trots att underhåll utförts, och ibland förekommer att åtgärder registreras på fel geografisk plats. Inget försök att korrigera felaktigheter har gjorts, utan den senaste registrerade åtgärden i PMSv3 är den som används.

Tabell 8: Sammanställning av ofullständig data.

Variabel	Väglängd (km)	Andel (%)
Beläggning	5 147	6,1
Trafik (ÅDT fordon)	4	0,005
Vägtyp	12	0,01
Bärighetsklass	85	0,1
Hastighet	70	0,08
Vägbredd	9	0,01
IRI	5 945	7,1
Spårdjup	5 974	7,1

Budget för vägenderhåll

Budgeten för perioden 2021–2030 som presenteras i tabell 9 har inhämtats från *Trafikverkets underhållsplan 2020–2023 (TRV 2020:111)* [19], samt viss extrapolering från *Trafikverkets årsredovisning 2019* [20] då framtida budgetar ännu inte är definitiva. Med basunderhåll avses här endast sommarunderhåll av belagd väg, vilket inkluderar t.ex. lagning av potthål och sprickor. Alla siffror är i 2019 års prisnivå och inga inflationsjusteringar har gjorts.

2021–2023 har regeringen budgeterat ett extra tillskott på 500 miljoner per år till vägar på landsbygden. 2026–2030 har ett approximativt tillskott på 500 miljoner per år för bärighetsförstärkande åtgärder antagits. Trafikverket lägger årligen cirka 1 000 miljoner på bärighetsförstärkande åtgärder, men 2021–2025 kommer den posten enligt kommunikation med Trafikverket att läggas på att förstärka broar och inga pengar har därför tillförts underhållsbudgeten för vägar. Posten beläggning innefattar

framför allt utbyte av slitlager, men ibland även med omfattande åtgärder även på vägens underliggande lager.

Tabell 9: Budgetantaganden i miljoner SEK för 2021–2030.

Budgetpost	2021	2022	2023	2024	2025
Basunderhåll	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300
Beläggning	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Vägar på landsbygden	500	500	500	0	0
Bärighetsförstärkning	0	0	0	0	0
	2026	2027	2028	2029	2030
Basunderhåll	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300
Beläggning	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Vägar på landsbygden	0	0	0	0	0
Bärighetsförstärkning	500	500	500	500	500

Varje år görs ett antal investeringar (större ny- och ombyggnationer) i vägnätet. 2019 uppgick dessa till drygt 12 miljarder kronor. De investeringar som öppnats för trafik 2017–2019 har utestlutande varit storstadsvägar, vägar som utgör större sammanhängande stråk samt vägar som är viktiga för dagliga resor och arbetspendling (*Trafikverkets årsredovisning 2019* [20], sidan 42). Inga investeringar gjordes på det lågtrafikerade vägnätet eller på övriga viktiga landsbygds- eller näringslivsvägar.

Investeringar har en separat budget och inkluderas därför inte i analysen av vägnätets framtida tillstånd eller i beräkningarna av underhållsskulden. Investeringar gör dock att kvaliteten på enskilda vägsträckor höjs markant, samtidigt som även dessa nybyggda vägar kommer att vara en del i en underhållscykel efter ett antal år. Investeringar kan också avlasta befintligt vägnät och därmed potentiellt minska underhållsbehovet på detta, t.ex. genom nya förbindelser som gör att trafiken omfördelas.

Underhållsåtgärder och kostnader

Underhållsåtgärder har definierats genom att välja ut de vanligast förekommande åtgärderna som finns registrerade i PMSv3. Därefter har branschexperter tillfrågats för att justera för åtgärder som är aktuella år 2020.

Kostnader har härletts från tidigare forskning om kostnader för underhållskontrakt (Pyddoke, Nilsson och Nyström [10], Nilsson, Svenson och Haraldsson [7]), antaganden

i tidigare forskning (appendix 2 i Svenson, Persson och Lang [16]), investeringsindex för väghållning maj-augusti 2019¹ samt verifierats med branschexpertis. Alla kostnader är approximativa då kostnader mellan olika underhållskontrakt kan variera mycket beroende på bl.a. bitumenpriser, materialval, omfattning, etc.

Åtgärder som ingår i analysen samt snittkostnader för region Stockholm, Syd, Väst och Öst återfinns i tabell 11 och tabell 10. För region Nord och region Mitt har ett generellt prispåslag gjorts, baserat på resultat från Pyddoke, Nilsson och Nyström [10]. Region Nord har ett prispåslag på 68 procent och region Mitt ett prispåslag på 46 procent gentemot snittkostnaderna.

Preparering innebär att en mer omfattande åtgärd som ofta inkluderar två lager inklusive fräsning utförs. Rekonstruktion innebär att hela vägkonstruktionen omfattas av åtgärden: slitlager, bärlager och väggropp.

Tabell 10: Åtgärder och kostnader i 2019 års prisnivå, byggd väg (motorväg, 2+1 väg, 4-fälts väg).

Åtgärd	Kostnad SEK/m ²	Användning
Försegling	30	
Tunnskiktsbeläggning	80	
Tunnskiktsbeläggning + preparering	160	
Asfaltsbetong (ABT)	100	
Asfaltsbetong (ABT) + preparering	200	
Asfaltsbetong, stenrik (ABS)	110	ÅDT > 4 000
Asfaltsbetong, stenrik (ABS) + preparering	220	ÅDT > 4 000
Remixing	70	ÅDT > 2 000
Remixing plus	80	ÅDT > 2 000
Rekonstruktion	1 000	

¹Trafikverkets index för kostnadsreglering: <http://https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/upphandling/Sa-upphandlar-vi/Kostnadsreglering/>

Tabell 11: Åtgärder och kostnader i 2019 års prisnivå, vanlig väg.

Åtgärd	Kostnad SEK/m ²	Användning
Försegling	20	
Indränkt makadam	40	ÅDT < 2 000
Ytbehandling, bituminös	30	ÅDT < 4 000
Ytbehandling, bituminös + preparering	60	ÅDT < 4 000
Ytbehandling, grus	30	ÅDT < 4 000
Mjukbitumenbundet grus (MJOG)	100	ÅDT < 1 500
Mjukbitumenbundet grus (MJOG) + preparering	200	ÅDT < 1 500
Tunnskiktsbeläggning	80	
Tunnskiktsbeläggning + preparering	160	
Asfaltsbetong (ABT)	90	
Asfaltsbetong (ABT) + preparering	180	
Asfaltsbetong, stenrik (ABS)	100	ÅDT > 4 000
Asfaltsbetong, stenrik (ABS) + preparering	200	ÅDT > 4 000
Rekonstruktion	1 000	

Metodbeskrivning

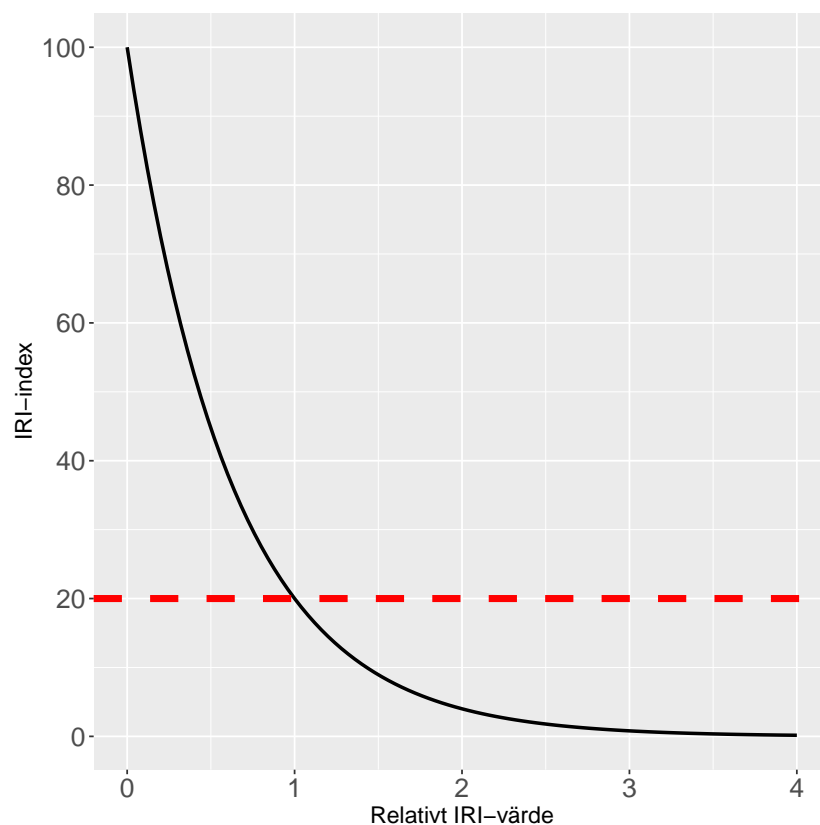
Vägnätets tillstånd

En analys av vägnätets tillståndsutveckling på lång sikt kräver att dess nuvarande skick bedöms på ett systematiskt sätt. I denna analys kombineras vägytemätningar (se *Beskrivning av vägytemått*) med *Livslängdsanalys* för att skapa ett sammanvägt tillståndsindex. Tre olika indikatorer används för att ge en diversifierad bild av vägnätets tillstånd:

- IRI, ett tillståndsmått som beskriver vägens ojämnheter i längsled (se avsnittet *IRI*).
- Spårdjup, ett tillståndsmått som beskriver vägens ojämnheter i tvärlängd (se avsnittet *Spårdjup*).
- Livslängd, den förväntade tiden mellan två underhållsåtgärder (se avsnittet *Livslängdsanalys*).

Metodikerna för att skapa ett sammanvägt tillståndsindex har utgått från tidigare svenska [3] och europeiska [22] studier. För vart och ett av de tre tillståndsindikatorerna (IRI, spårdjup och livslängd) har en indexkurva anpassats. I indexet representerar 100 en helt nybelagd väg där IRI och spårdjup är de bästa som återfinns bland vägytemätningarna, medan 0 är en väg som antingen är mycket gammal eller vars IRI- respektive spårdjupsvärden är de allra sämsta som finns uppmätta i datamaterialet. Enligt rekommendation från rapporten *Förslag till index för att beskriva belagda vägytters tillstånd* [3] görs kurvanpassningen för tillståndsmåtten så att indexvärde 20 representerar de mätvärden för IRI och spårdjup som är lika med Trafikverkets underhållsstandard [21]. För livslängd representerar index 20 att vägens ålder överskrider den förväntade livslängden. Indexkurvan för IRI finns representerad i figur 3.

Utifrån tillståndsindexet får underhållsskulden en tydlig definition: de vägar vars IRI eller spårdjup inte uppfyller kraven i Trafikverkets underhållsstandard, och de vägar som passerat sin förväntade livslängd, utgör underhållsskulden. I indexskalan har vägarna som utgör underhållsskulden ett indexvärde på 20 eller lägre.



Figur 3: Anpassad indexkurva för IRI-värden relaterat till avvikelse från underhållsstandard. Det relativa IRI-värdet är kvoten mellan mätvärde och underhållsstandard.

När varje enskild indikator fått ett index, sammanvägs dessa till ett kombinerat tillståndsindex (nedan kallat Index) i följande ordning:

1. Om mätning av IRI och/eller spårdjup finns:

- Trafikmängd < 2 000 : Index = $0.25 \times \text{Medelvärde}(\text{IRI-index, Spårdjupsindex}) + 0.75 \times \text{Livslängdsindex}$
- Trafikmängd > 2 000 : Index = $0.75 \times \text{Medelvärde}(\text{IRI-index, Spårdjupsindex}) + 0.25 \times \text{Livslängdsindex}$

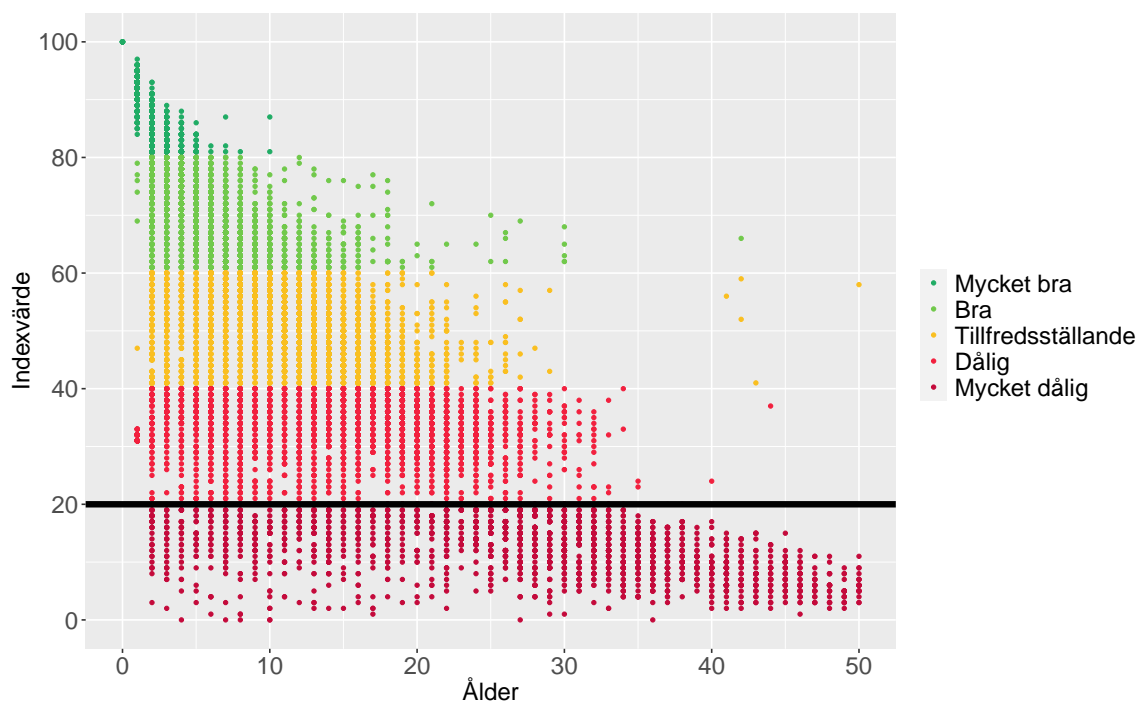
2. Om ingen mätning av IRI eller spårdjup finns:

Index = Livslängdsindex

3. Om IRI-index, Spårdjupsindex eller Livslängdsindex ≤ 20 :
Index = Minimum(IRI-index, Spårdjupsindex, Livslängdsindex)
4. Om vägtypen är motorväg, 4-fältsväg eller 2+1-väg:
Index = Minimum(IRI-index, Spårdjupsindex)
5. Om den senaste vägytemätningen (IRI och spårdjup) gjordes innan den senast registrerade underhållsåtgärden, eller om den senaste åtgärden gjordes 2019:
Index = Livslängdsindex

För vanliga vägar används medelvärdet av IRI-index och spårdjupsindex, medan det för flerfiliga vägar är minimumvärdet som används. Anledningen är att flerfiliga vägar oftare har ett sämre spårdjupsindex, samtidigt som IRI-index är väldigt högt. Ett medelvärde skulle därmed underskatta dessa vägars underhållsbehov som uppstår framför allt p.g.a. spårdjup. Vanliga tvåfältsvägar kan ha sämre IRI eller sämre spårdjup beroende på omständigheter, och korrelationen mellan IRI och spårdjup är också högre för dessa vägar. För lågtrafikerade vägar (definierat som en trafikmängd på under 2 000 fordon per dygn) sätts större vikt vid livslängden, och för högtrafikerade vägar sätts större vikt vid tillståndsmätningarna. Detta motiveras med att IRI och spårdjup mäts mer sällan på lågtrafikerade vägar, samtidigt som lågtrafikerade vägar oftare har en ålder som passerat den förväntade livslängden (se [tabell 13](#)). För högtrafikerade vägar är det vanligare att vägytemätningarna överskrider underhållsstandarden innan den förväntade livslängden är uppnådd (se [tabell 7](#)).

Det sammanvägda tillståndsexet i relation till ålder visas för 20 000 vägsträckor i [figur 4](#). Varje punkt representerar en enskild vägsträcka med ett eget indexvärde. Relativt unga vägar med lågt tillståndsex representerar i hög grad högtrafikerade vägsträckor med en snabb spårutveckling, men det förekommer också att underhållsåtgärder som inte haft någon påverkan på vägens tillstånd registrerats i PMSv3. Ju äldre vägarna blir, desto lägre index har de generellt. I datamaterialet har vägar med flera filer i samma riktning (motorvägar, 4-fältsvägar och 2+1 vägar) ibland en felaktigt registrerad ålder då beläggningsunderhåll sker vid olika tillfällen för olika filer. Dessa vägtyper har därför enbart bedömts efter tillståndsmätningar (spårdjup och IRI).

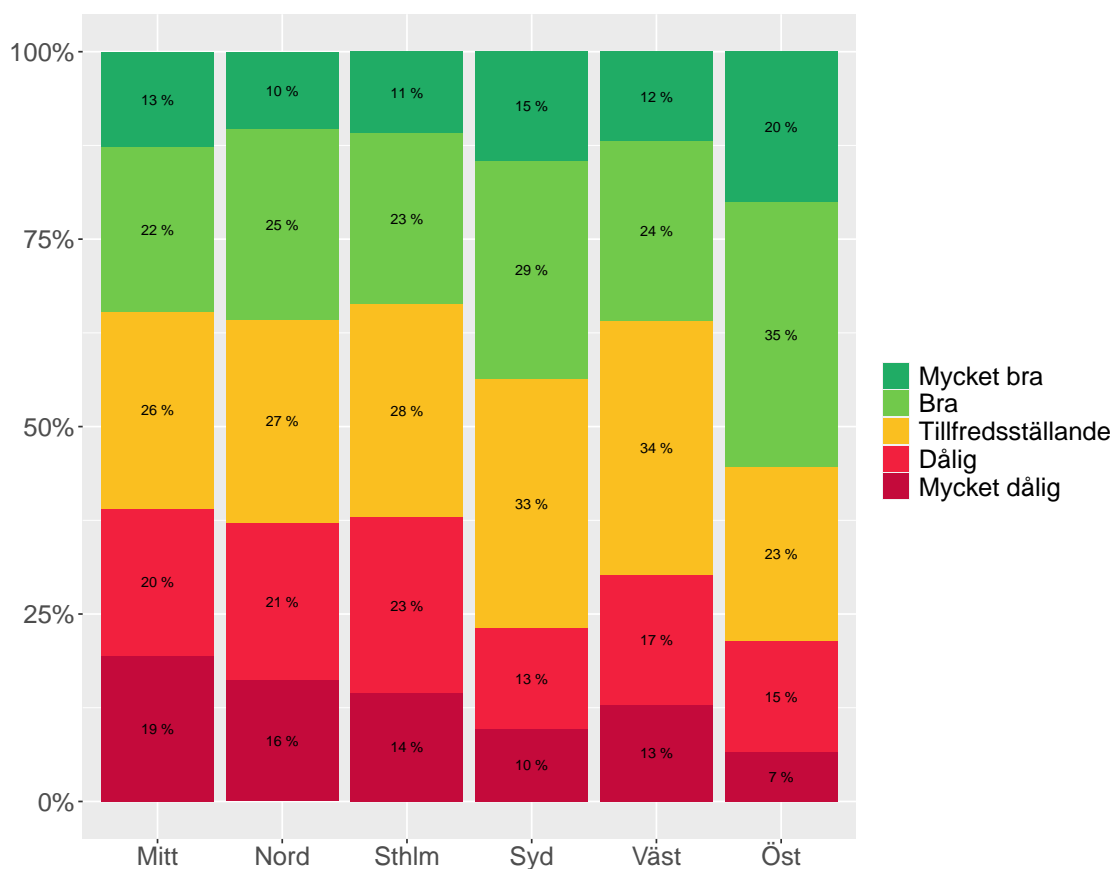


Figur 4: 20 000 vägsträckors tillståndsindex år 2020.

Det kombinerade tillståndsindexet har delats in i fem olika klasser vars definitioner återfinns i tabell 12. Vägnätets klassificering för respektive Trafikverksregion (enligt definitionen i figur 2) presenteras i figur 5. Mycket dåliga vägar, dvs index 0–20, representerar den samlade underhållsskulden. Totalt är 12,7 procent av Sveriges nationella belagda vägnät *mycket dåligt* 2020. Högst andel *mycket dåliga* vägar har Region Mitt med 19 procent, följt av Region Nord med 16 procent.

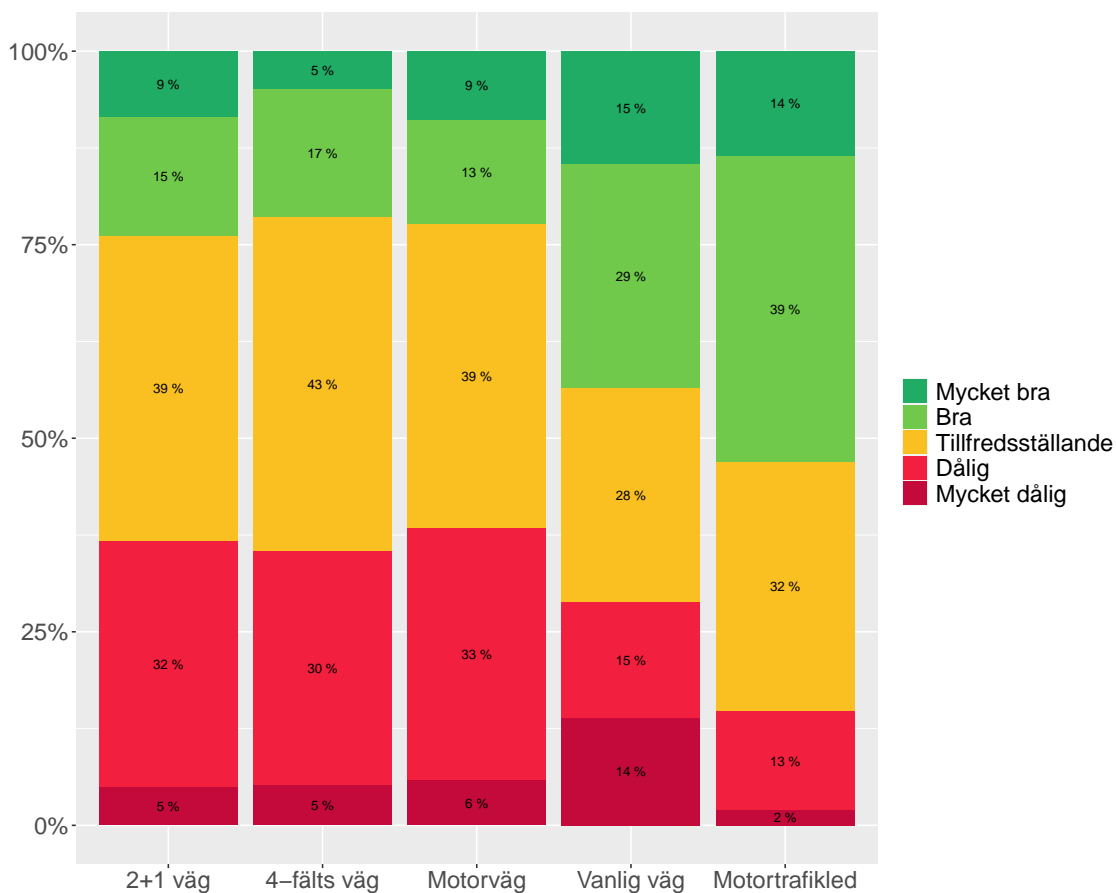
Tabell 12: Fördelning i indexklasser av det nationella belagda vägnätet.

Index	Beskrivning	Väglängd (km)	Andel (%)
0–20	Mycket dålig	10 694	12,7
21–40	Dålig	14 430	17,2
41–60	Tillfredsställande	24 586	29,3
61–80	Bra	22 683	27,0
81–100	Mycket bra	11 627	13,8



Figur 5: Väg längd fördelad per tillståndsklass och region 2020.

I figur 6 visas vägarnas tillstånd år 2020 fördelat per vägtyp. Vanliga vägar har högst andel i *mycket dåligt* tillstånd, 14 procent. För 2+1 vägar, motorvägar och 4-fältsvägar har endast 5 procent ett *mycket dåligt* tillstånd, men hela 30 till 33 procent är i *dåligt* tillstånd. Detta innebär att många av dessa vägar närmar sig underhållsstandardens gränsvärden, och kommer behöva underhåll inom en relativt snar framtid.



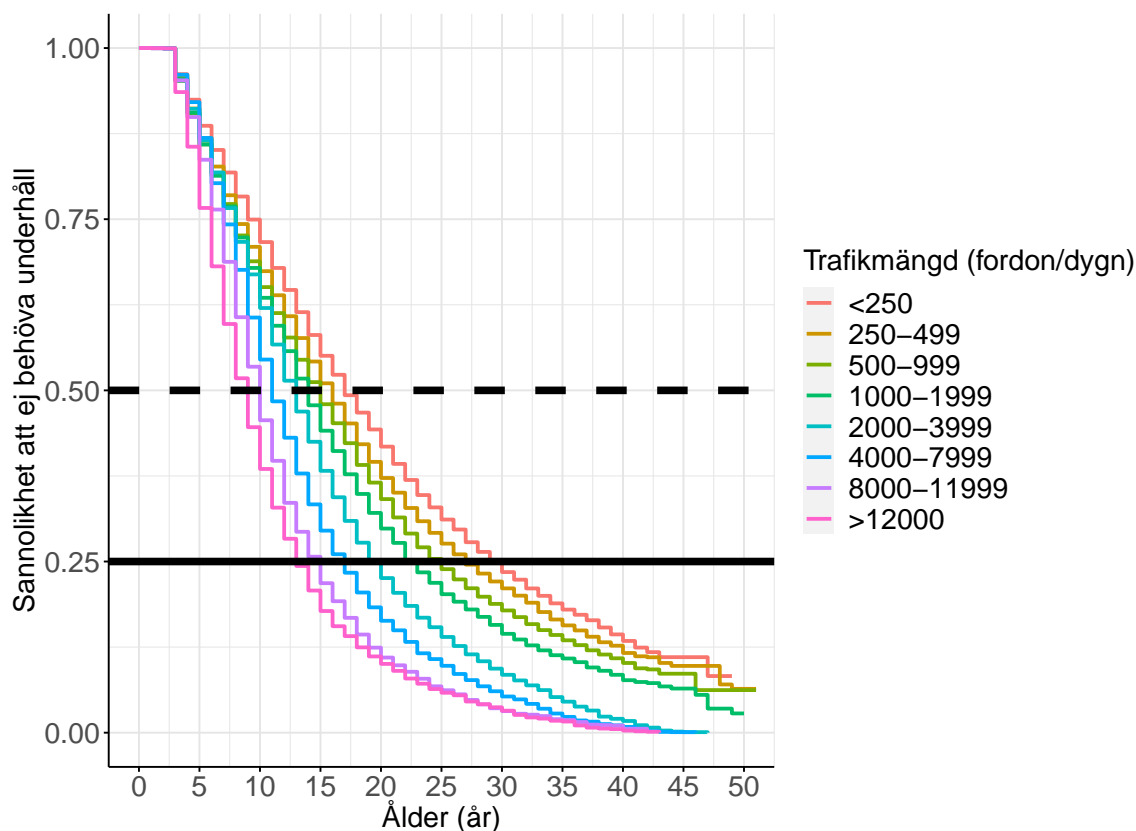
Figur 6: Veglängd fördelad per tillståndsklass och vägtyp 2020.

Livslängdsanalys

Beräkningarna av den förväntade livslängden för varje vägsträcka utgår ifrån tidigare forskning vid Högskolan Dalarna och Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) (se ex Nilsson, Svenson och Haraldsson [7], Svenson m. fl. [17], Svenson [15]). En vägs livslängd definieras som tiden mellan två underhållsåtgärder, eller tiden mellan en underhållsåtgärd och den ålder en väg har när IRI eller spår djup överskrider Trafikverkets underhållsstandard. Det senare kriteriet används för vägar som passerat gränsvärdena i Trafikverkets underhållsstandard, men ännu inte har åtgärdats.

För att beräkna förväntade livslängder har en modell som tar hänsyn till trafikmängd, beläggningstyp, vägtyp, bärighetsklass, region, vägbredd och hastighet anpassats till all historisk underhållsdata som finns registrerad i PMSv3 t.o.m. 2020.

Modellen skattar en fördelning (kallad överlevnadskurva, se figur 7) som beskriver hur sannolikt det är att en väg med specifika egenskaper uppnår en viss ålder innan en underhållsåtgärd inträffar. I figur 7 visas som ett exempel genomsnittskurvor för åtta trafikklasser, men i analysen beräknas en individuell överlevnadskurva för varje vägsträcka.



Figur 7: Överlevnadskurvor för åtta trafikklasser. Den svarta heldragna linjen markerar förväntad livslängd och den streckade linjen markerar medianlivslängd.

Den streckade linjen i figur 7 representerar medianlivslängden, dvs den ålder då 50 procent av alla vägar inom respektive trafikklass har fått en underhållsåtgärd. Medianlivslängden varierar mellan cirka 9 år för vägar med över 12 000 fordon per dygn, till cirka 18 år för vägar med under 250 fordon per dygn. I analysen anges dock den förväntade livslängden till den solida linjen i figur 7, vilket representerar åldern då en väg har 75 procents sannolikhet att få en underhållsåtgärd. I tabell 13 anges den förväntade livslängden för respektive trafikklass, samt andel av vägnätet som överskrider den förväntade livslängden. Tabellen inkluderar endast vanliga

tvåfältsvägar, då flerfiliga vägar ofta har en felaktigt angiven ålder i datamaterialet. På lågtrafikerade vägar förekommer ibland fläckvisa åtgärder. I snitt har fläckvisa åtgärder cirka 40 procent kortare livslängd än heltäckande åtgärder av samma beläggningstyp.

Valet av förväntad livslängd som den ålder då en väg har 75 procent sannolikhet för en underhållsåtgärd är godtyckligt, men motiveras av att dessa livslängder empiriskt beskriver en ålder då sannolikheten att en väg kommer få en underhållsåtgärd (75 procent) är betydligt högre än sannolikheten att en väg vid denna ålder inte kommer få en underhållsåtgärd (25 procent).

Tabell 13: Förväntad livslängd och andel av vägnätet som överskrider den förväntade livslängden i respektive trafikklass.

Trafik (fordon/dygn)	Förväntad livslängd (år)	Äldre än förväntad livslängd (%)
<250	26	13,7
250–499	26	10,7
500–999	25	10,0
1 000–1 999	24	6,5
2 000–3 999	22	4,0
4 000–7 999	20	3,3
8 000–11 999	18	3,1
>12 000	15	1,3

Decision Optimization Technology

Decision Optimization Technology (DOT) är en kommersiell programvara som tillhandahålls av det kanadensiska företaget Infrastructure Solutions Inc² och bygger på forskning om underhållsoptimering för infrastrukturunderhåll (se ex Rashedi och Hegazy [11], Rashedi och Maher [12]). Programvaran är utvecklad tillsammans med ingenjörer och forskare från Golder Associates, University of Waterloo samt Ryerson University's Institute for Infrastructure Innovation. DOT bygger på en optimeringsalgoritm som beräknar en flerårig underhållsplan och används i ett hundratal delstater, städer och kommuner i Kanada och USA för tillgångsförvaltning, budgetallokering och underhållsplanering.

²<https://www.infrasolglobal.com/>

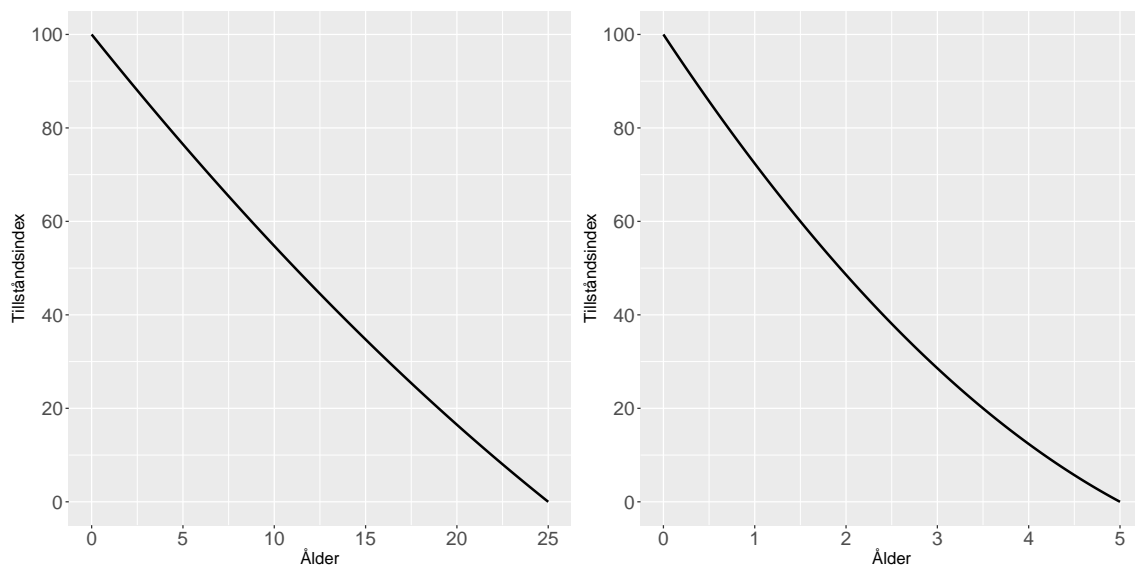
Optimeringsalgoritmen hittar en optimal budgetallokering genom att maximera en målfunktion som beror på prioriteringskriterier för underhållet, samtidigt som den tar hänsyn olika bivillkor så som budgetbegränsningar, åtgärder och kostnader. Klassisk cost-benefit analys (förkortas ofta CBA och finns närmare beskrivet t.ex. i Trafikverkets *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0* [1]) kan inte garantera ett optimalt utfall, utan endast jämföra olika alternativa utfall mot varandra. Vid en långsiktig analys med hundratusentals eller miljontals möjliga utfall är det sällan möjligt att hitta en optimal budgetallokering med hjälp av CBA ([12]). Analyserna genomförda i DOT ger däremot ett möjligt "best-case"-scenario givet det datamaterial, den budget, de kostnader och de prioriteringskriterier som specificerats.

I praktiken vägs många olika parametrar in i en underhållsplanering, och datamaterialet samt de definierade randvillkoren som utgör underlaget för optimeringen fångar inte alla dessa. Budgetallokeringen som ges av optimeringsalgoritmen ska därför ses som ett teoretiskt bästa utfall givet de villkor som satts upp och den indata som använts.

Nedbrytningskurvor och beslutsträd

För att ansätta rätt underhållsåtgärd vid rätt tidpunkt har ett beslutsträd konstruerats. Beslutsträdet differentieras efter vägtyp (vanlig väg och byggd väg, dvs motorväg, 2+1 väg, 4-fältsväg och motortrafikled), trafikmängd, tidigare beläggning samt indexvärde. En schematisk beskrivning av kopplingen mellan det sammanvägda tillståndsexet och åtgärdsval finns i [figur 9](#) och [figur 10](#).

Nedbrytningskurvor för olika vägtyper, beläggningar och trafikmängder baseras på den förväntade livslängden som skattats empiriskt utifrån historisk data i PMSv3 (se *Livslängdsanalys*). Varje vägsträcka har en individuell nedbrytningskurva som beror av den förväntade livslängden. Exempel på nedbrytningskurvor finns i [figur 8](#).

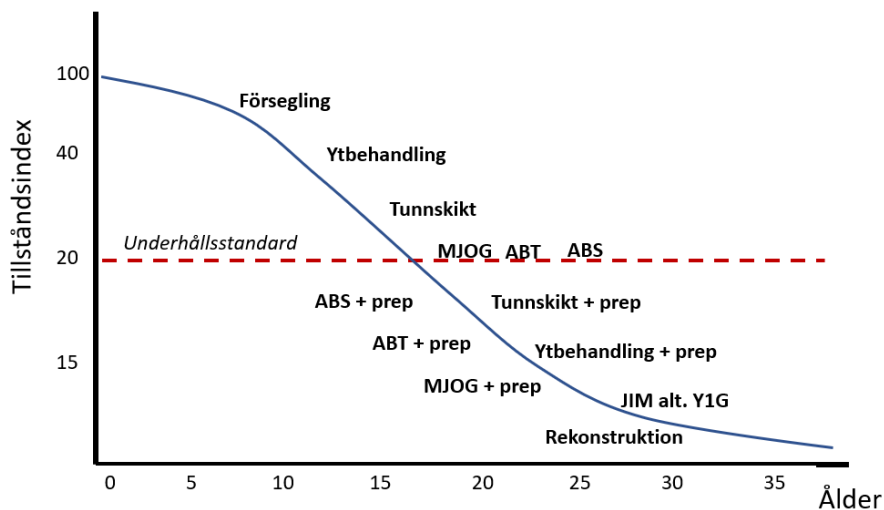


Figur 8: Exempel på individuella nedbrytningskurvor. **Till vänster:** en sträcka på länsväg 342 i Jämtlands län med förväntad livslängd på 25 år, belagd med ytbehandling på bituminöst underlag, trafikmängd 296 fordon per dygn varav 48 tunga fordon, hastighetsgräns 80 och vägbredd 6,5 meter. **Till höger:** en motorvägssträcka på E4:an i Stockholms län med förväntad livslängd på 5 år, belagd med ABS, trafikmängd 64 239 fordon per dygn varav 7 200 tunga fordon, hastighetsgräns 80 och vägbredd 13,8 meter.

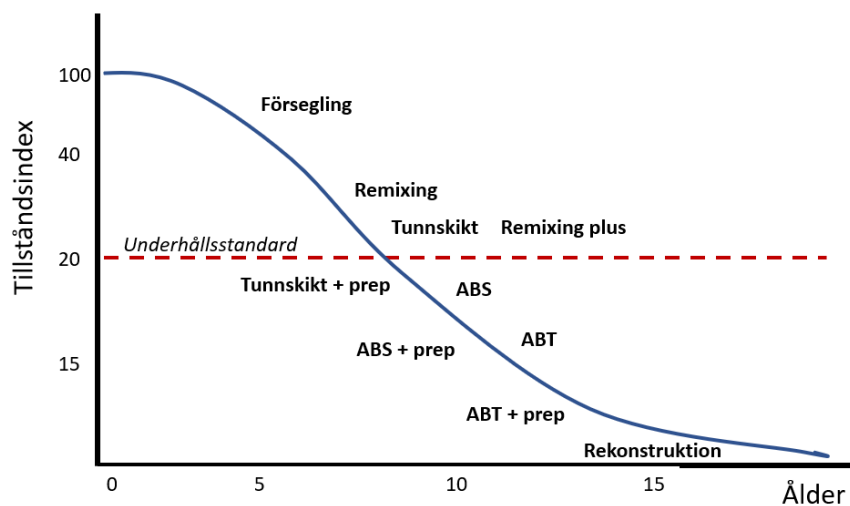
Åtgärder till vänster om kurvorna i figur 9 och figur 10 används vid mer omfattande, strukturella problem som t.ex. deformation p.g.a. att vägen inte är anpassad till tung trafik, vattenskadorna och åldersrelaterade skador. Åtgärder till höger om kurvan används vid mer ytliga skador, t.ex. slitage från dubbdäck, och kan ibland vara fläckvisa.³ Alla åtgärder antas inte ha en lika stor effekt på vägens tillstånd, dvs de återställer inte alltid vägen till nyckick utan ger ett förbättrat tillstånd beroende på vägens tillstånd när åtgärden utförs. Till exempel kan en lågtrafikerad vanlig väg i mycket dåligt tillstånd (indexvärde 5–20) som får en ytbehandling uppnå ett tillfredsställande tillstånd (indexvärde 40–60), men inte ett mycket bra tillstånd (indexvärde 80–100).

Nedbrytningskurvor och beslutsträd anpassade till tillståndsdindexet är aggregerade och approximativa. Det är många aspekter som påverkar beslutet om lämplig underhållsåtgärd, och för att skapa mer precisa beslutsträd och nedbrytningskurvor hade en ännu mer djuplodande analys av åtgärdsval och nedbrytningstakt krävts än vad som är möjligt inom ramen för denna studie.

³Tack till Mats Wendel, PEAB Asfalt, för teknisk input kring åtgärderna.



Figur 9: Beläggningsåtgärder för vanlig väg.



Figur 10: Beläggningsåtgärder för byggda vägar (motorväg, 2+1 väg, 4-fälts väg).

Utifrån nedbrytningskurvor och beslutsträd för olika beläggningsåtgärder har även en gräns för rekonstruktion definierats, dvs ett indexvärde där en rekonstruktion som återställer både vägkropp och slitlager krävs för att vägen ska kunna uppnå full funktion (indexvärde 100) igen. Rekonstruktionsgränsen är approximativ och har

angetts till indexvärde på 5 eller lägre. 736 km väg har ett indexvärde på under 5 år 2020, vilket motsvarar cirka 0,9 procent av vägnätet. Fördelningen av vägar i behov av rekonstruktion finns i tabell [tabell 14](#). Den största andelen återfinns på det allra mest lågtrafikerade vägarna, knappt 43 procent.

Trafikverkets bedömning är att många motorvägar byggda på 1950-, 1960- och 1970-talen är i behov av en rekonstruktion. Nedbrytningstakten på slitlagren för dessa motorvägar ökar då den äldre vägkroppen inte anses klara den ökade belastningen från dagens trafikmängder (*Trafikverkets underhållsplan 2020–2023 (TRV 2020:111)* [19], sidan 42). Dessa motorvägars rekonstruktionsbehov avspeglas inte helt i [tabell 14](#), eftersom ökade underhållsinsatser i vissa fall upprätthåller tillståndet på dessa motorvägar.

Tabell 14: Vägar i behov av rekonstruktion år 2020.

Trafik (fordon/dygn)	Väglängd (km)	Andel (%)
<250	316	42,9
250–499	114	15,5
500–999	95	12,9
1 000–1 999	78	10,7
2 000–3 999	56	7,6
4 000–7 999	56	7,9
8 000–11 999	10	1,5
>12 000	7	1,0
Totalt:	736	100

Underhållsprioritering

Den optimala budgetallokeringen som beräknas av Decision Optimization Technology prioriterats utifrån Trafikverkets drift- och underhållsklassificering av vägnätet (se [tabell 7](#)). Storstadsvägar och vägar som bildar sammanhållande stråk har fått högst prioritet, vilket innebär att underhållsbudgeten i första hand går till att förbättra dessa vägar. Därefter prioriteras vägar för dagliga resor och arbetspendling och övriga för näringslivet viktiga vägar. Lägst prioritet har vägar som är viktiga för landsbygden och slutligen lågtrafikerade vägar.

Som komplement till drift- och underhållsklassificeringen prioriteras även vägar efter trafikmängd. Dvs, en väg för dagliga resor och arbetspendling får högre prioritet

om den har en högre trafikmängd än en annan väg med samma klassning men lägre trafikmängd.

Optimeringsalgoritmen beräknar den bästa möjliga budgetallokeringen utifrån underhållsprioriteringen, och fördelar budgeten på ett sådant sätt att så många prioriterade vägar som möjligt (dvs framför allt storstadsvägar, vägar som bildar sammanhängande stråk, vägar för arbetspendling och dagliga resor samt högtrafikerade vägar) uppnår ett så bra tillstånd som möjligt år 2030.

Analysresultat

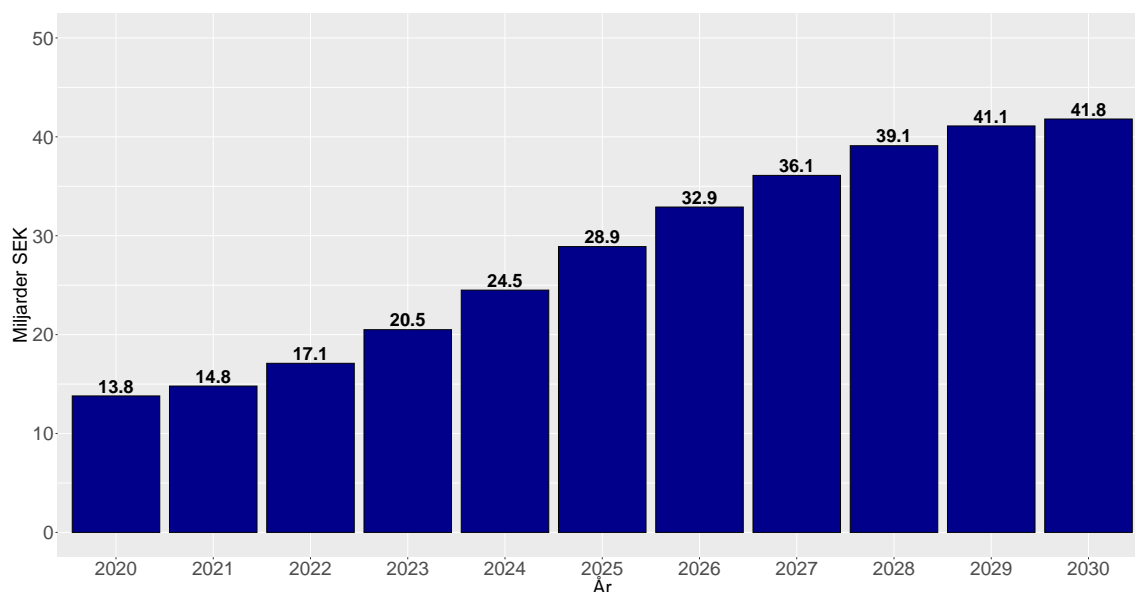
Underhållsskuldens utveckling med nuvarande budgetnivå

Underhållsskulden 2020 beräknas till 19,7 miljarder kronor. Denna beräkning inkluderar såväl beläggningsunderhåll som rekonstruktion av vägkroppen för de 736 km väg som bedöms ha ett sådant behov. Alla siffror är i 2019 års prisnivå och har inte inflationsjusterats. 19,7 miljarder är mycket nära Trafikverkets uppskattning av underhållsskulden, som i *Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplaneringen för perioden 2022–2033 och 2022–2037* [4] (sidan 81) bedöms vara 19 miljarder för beläggning och vägkropp.

En stor del av vägnätet som har ett rekonstruktionsbehov är mycket lågtrafikerat (trafikmängd på under 250 fordon per dygn, se tabell 14). Att en väg är i behov av rekonstruktion innebär inte att den är obrukbar, utan snarare att preventiva och billigare underhållsåtgärder inte längre kan återställa vägen till nyskick. För delar av det äldre, lågtrafikerade vägnätet har den standarden kanske aldrig varit uppnådd då kraven på vägars konstruktion och funktion idag ser annorlunda ut än vad de gjorde när vägen blev belagd från första början.

Trafikverket genomför mycket sällan rekonstruktioner av lågtrafikerade vägar. För att ge en realistisk bild av det faktiska underhållet har därför rekonstruktion uteslutits som alternativ åtgärd för lågtrafikerade vägar vid beräkningen av underhållsskuldens utveckling fram till 2030. Lågtrafikerade vägar som har ett rekonstruktionsbehov kan därför som bäst uppnå ett *tillfredsställande* tillstånd, aldrig ett *mycket bra*. Rekonstruktion tillåts som möjlig åtgärd för byggda vägar (motorväg, 4-fältsväg och 2+1 väg) samt för tvåfältsvägar med en trafikmängd på över 2 000 fordon per dygn.

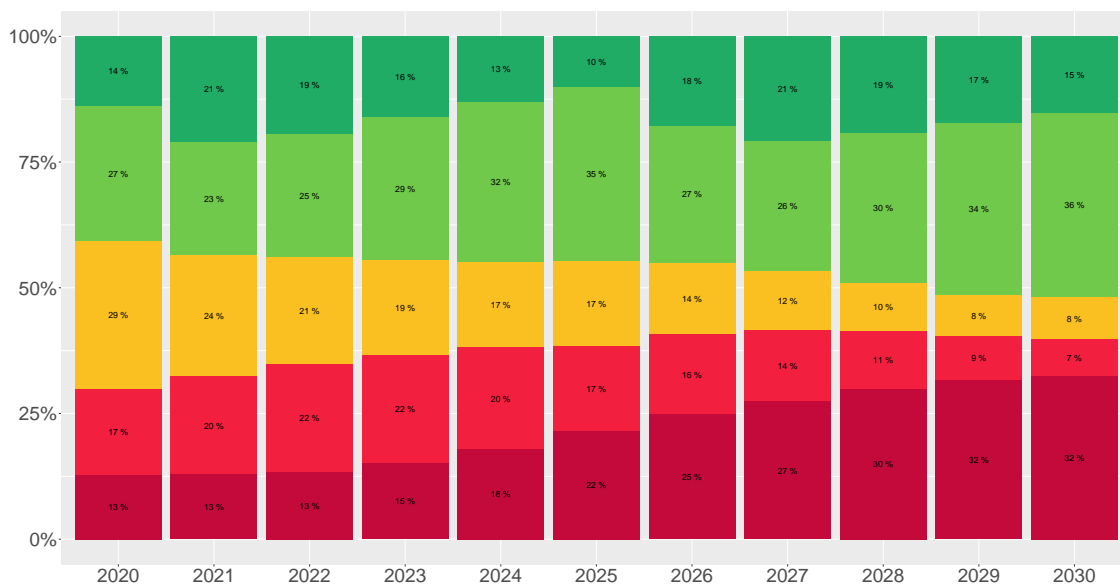
Utan rekonstruktion av det lågtrafikerade vägnätet inkluderat uppgår underhållsskulden år 2020 till 13,8 miljarder kronor (se figur 11). Kostnaden för rekonstruktioner av lågtrafikerade vägar är alltså knappt sex miljarder kronor år 2020. Trafikverkets bedömning av underhållsskulden inkluderar rekonstruktion av vägkroppen av äldre motorvägar, ett behov som inte inkluderas i den här analysen. Alla siffror gällande underhållsskuldens utveckling presenteras exklusive kostnaden för rekonstruktion av lågtrafikerade vägar.



Figur 11: Underhållsskuldens utveckling 2020 till 2030, exklusive rekonstruktion av lågtrafikerade vägar.

Underhållsskulden beräknas öka till 41,8 miljarder kronor år 2030. Ökningen beror framför allt på att underhållsbudgeten inte räcker för att förbättra tillståndet på prioriterade vägar och samtidigt underhålla det lågtrafikerade vägnätet. I figur 12 syns tillståndsutvecklingen på vägnätet år för år mellan 2020 och 2030. Andelen *mycket dåliga* vägar (som alltså utgör underhållsskulden) ökar från 13 procent till 32 procent.

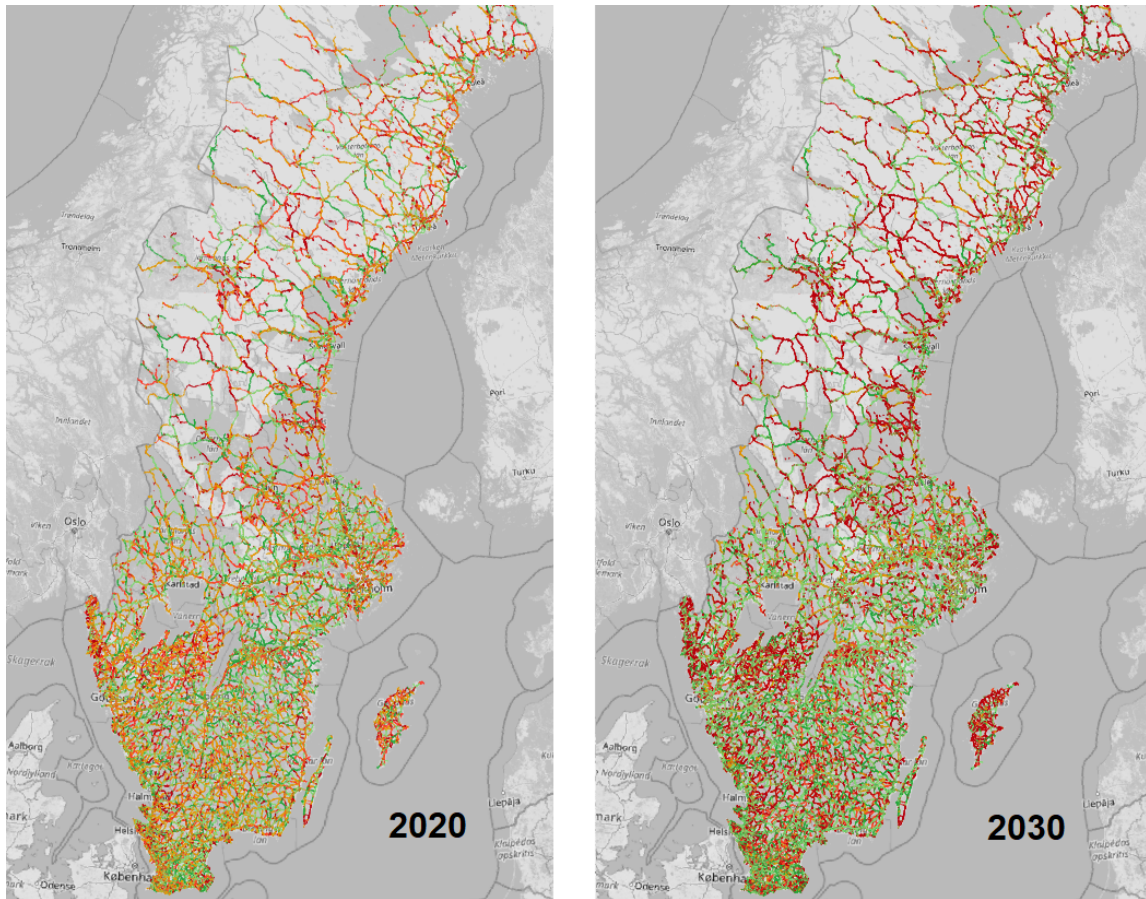
I figur 13 visas tillståndsförändringen mellan år 2020 och 2030 geografiskt. På kartbilden syns tydligt att tillståndet på det finmaskiga, lågtrafikerade vägnätet försämrats fram till 2030, medan de högst prioriterade vägarna (storstadsvägar, vägar som bildar större sammanhängande stråk samt högtrafikerade vägar) i högre utsträckning har fått ett *bra* eller *mycket bra* tillstånd år 2030. Den nuvarande underhållsbudgeten beräknas alltså leda till att vägnätets tillstånd bli mer polariserat år 2030. Högtrafikerade vägar i storstäder håller en bra kvalitet överlag, medan det lågtrafikerade vägnätet på landsbygden blir allt mer eftersatt.



Figur 12: Fördelning av tillståndsklasser 2020 till och med 2030.

Den dramatiska ökningen av lågtrafikerade vägar i mycket dåligt tillstånd beror på att högst prioritet för underhåll ges till de vägar där mest trafikarbete utförs. Trafikarbete definieras här som sträcklängd \times ÅDT enligt Trafikverkets metod (se *Metodbeskrivning – Undersökningen av trafikarbetet på statligt vägnät* [6]). År 2020 gick 84 procent av allt trafikarbete på storstadsvägar, vägar som bildar sammanhängande stråk samt vägar för arbetspendling och dagliga resor. I figur 14 finns en jämförelse av vägnätets tillstånd beskrivet i väglängd respektive trafikarbete. 2020 går 48 procent av trafikarbetet på *bra* eller *mycket bra* vägar, medan 30 procent av trafikarbetet går på *dåliga* eller *mycket dåliga* vägar. Prioriteras underhållet i enlighet med avsnittet *Underhållsprioritering*, så kommer 68 procent av trafikarbetet att gå på *bra* eller *mycket bra* vägar 2030 medan endast 17 procent går på *dåliga* eller *mycket dåliga* vägar.

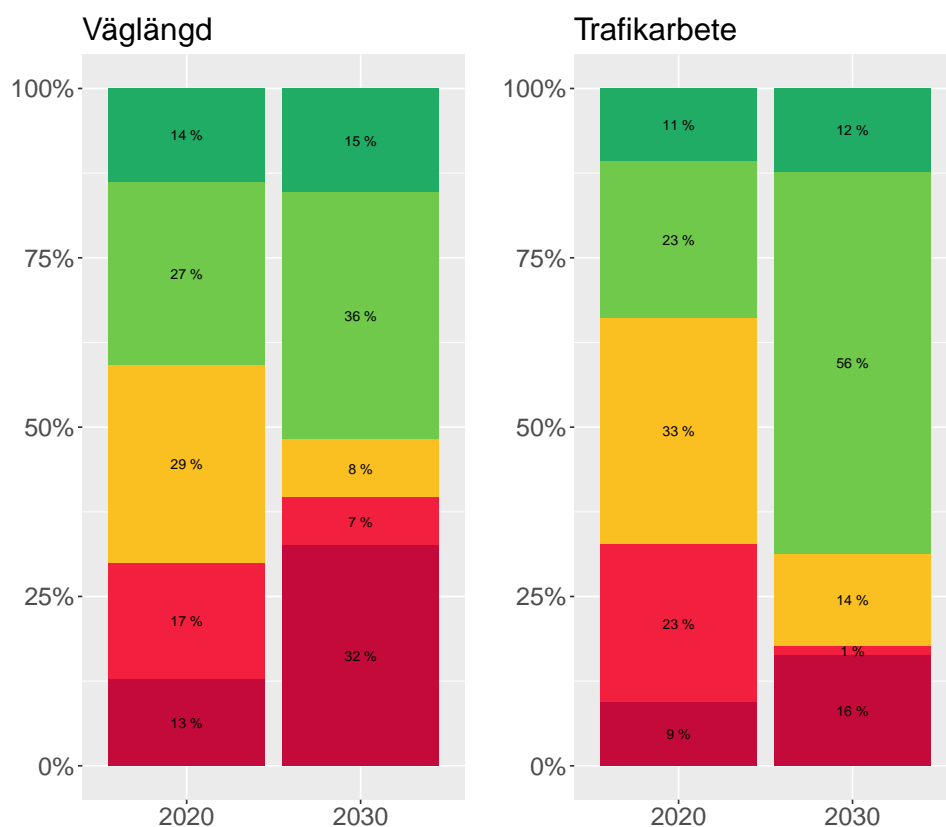
De senaste åren har tillståndsmätningarna som Trafikverket genomför visat en svagt positiv utveckling för lågtrafikerade vägar, dvs andelen vägar som inte klarar underhållsstandardens krav har minskat något sedan 2011 (*Trafikverkets underhållsplan 2020–2023 (TRV 2020:111)* [19], sidan 33). Däremot har andelen storstadsvägar som överskrider underhållsstandarden ökat med tre procentenheter sedan 2015, vilket enligt Trafikverket beror en allt högre nedbrytningstakt för dessa vägar. Denna utveckling tyder på att underhåll av lågtrafikerade vägar trots allt har prioriterats över högtrafikerade vägar i vissa fall, men också att behovet av underhåll för högtrafikerade vägar har ökat de senaste åren.



Figur 13: Karta över tillståndet på Sveriges nationella belgda vägnät, 2020 vs 2030.

Beräkningarna i denna analys utgår från 2019 års trafikmängder. I realiteten ökar trafiken kontinuerligt, och i Trafikverkets senaste basprognoser antas en årlig tillväxt av trafikarbetet på 1,1 procent för persontrafik (*Prognos för persontrafiken 2040, Trafikverkets Basprognoser 2020* [9], sidan 25) respektive 1,58 procent för godstrafik (*Prognos för godstransporter 2040, Trafikverkets Basprognoser 2020* [8], sidan 52).

Trafikutvecklingen stärker ytterligare argumentet att mer resurser kommer behöva gå till underhåll av högtrafikerade vägar de kommande tio åren. Basprognosernas trafikökningar baseras bl.a. på Statistiska Centralbyråns befolkningsprognos, i vilken en generellt sett positiv relativ befolkningsutveckling förväntas i tätbefolkade kommuner, medan den relativa befolkningsutvecklingen är negativ i redan glesbefolkade kommuner (*Socioekonomiska zondata till Sampers för 2040 och 2065* [14], sidan 19). För trafikarbetet innebär det att den relativa trafikökningen även den förväntas bli högre i de kommuner som redan idag har ett högt trafikarbete.



Figur 14: *Fördelning av tillsåndsklasser för väglängd respektive trafikarbete.*

Scenariot i denna analys behandlar hela Sverige som en enhet. I praktiken görs en bedömning av underhållsbehovet inom varje region, och underhållet prioriteras därefter utifrån lokala förutsättningar. Även om prioriteringen i grova drag följer klassificeringen i [tabell 7](#) så görs det inom varje region underhåll även på det lågtrafikerade vägnätet. I realiteten kan man därför förvänta sig att polariseringen mellan hög- och lågtrafikerad väg dämpas något av regionala hänsyntaganden.

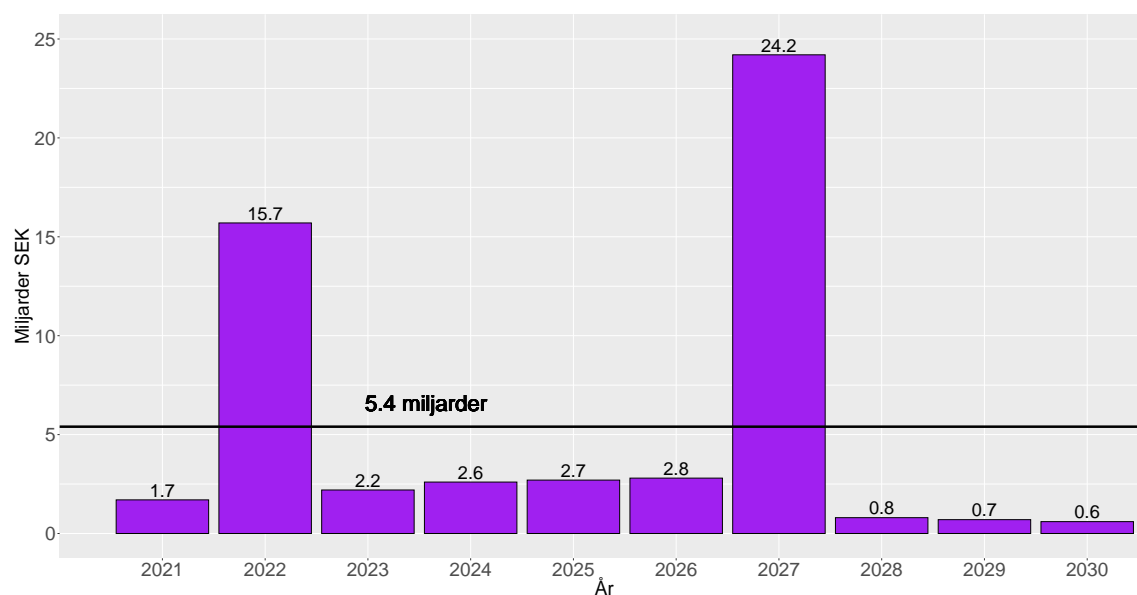
Datamaterialet som ligger till grund för analysen är mycket omfattande, men har brister i form av ofullständig eller felaktigt inrapporterad data. Analysresultaten ska därför ses som ett möjligt utfall utifrån idag tillgänglig och aggregerad information, snarare än en prediktion för en framtida underhållsplan.

Budgetnivå för att upprätthålla vägnätets nuvarande tillstånd

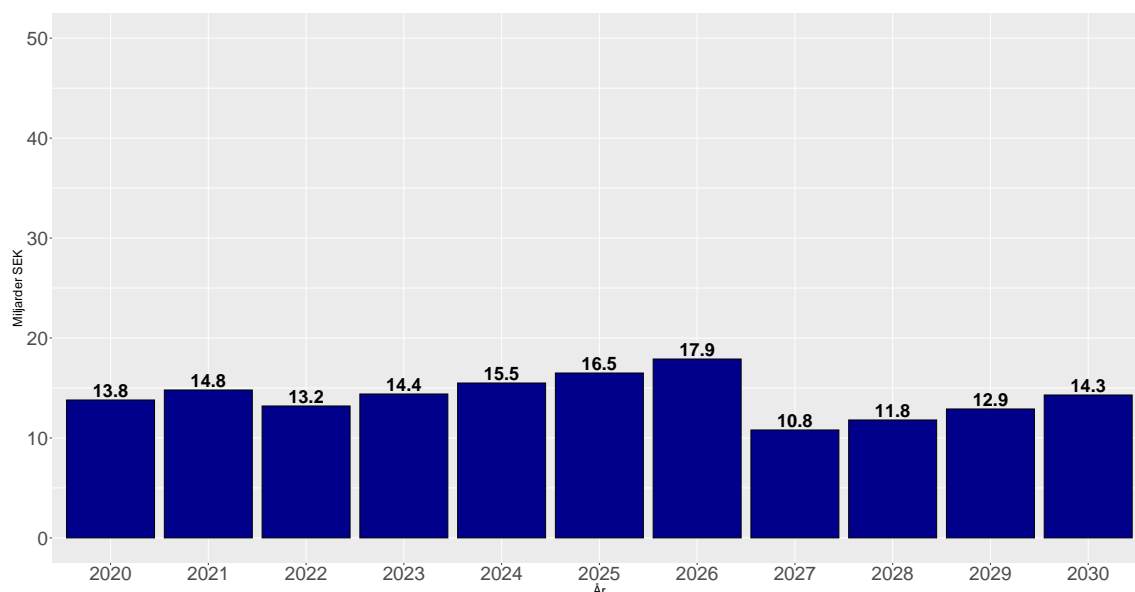
För att underhållsskulden inte ska öka fram till 2030, samtidigt som vägnätet som helhet har ett liknande tillstånd som 2020, krävs en årlig underhållsbudget på i snitt 5,4 miljarder kronor. Trafikverket bedömer i *Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplaneringen för perioden 2022–2033 och 2022–2037* [4] att budgetbehovet för underhåll av beläggning och vägkropp är ca 4,2 miljarder per år mellan 2022 och 2033 (sidan 81).

I figur 15 är budgeten allokerad på ett sådant sätt att alla åtgärder utförs det år som är mest fördelaktigt sett till kostnader och vägens nedbrytningstakt, vilket ger en stor spridning mellan olika år. I praktiken är det dock ingen större skillnad att utföra åtgärderna jämnt fördelat över perioden.

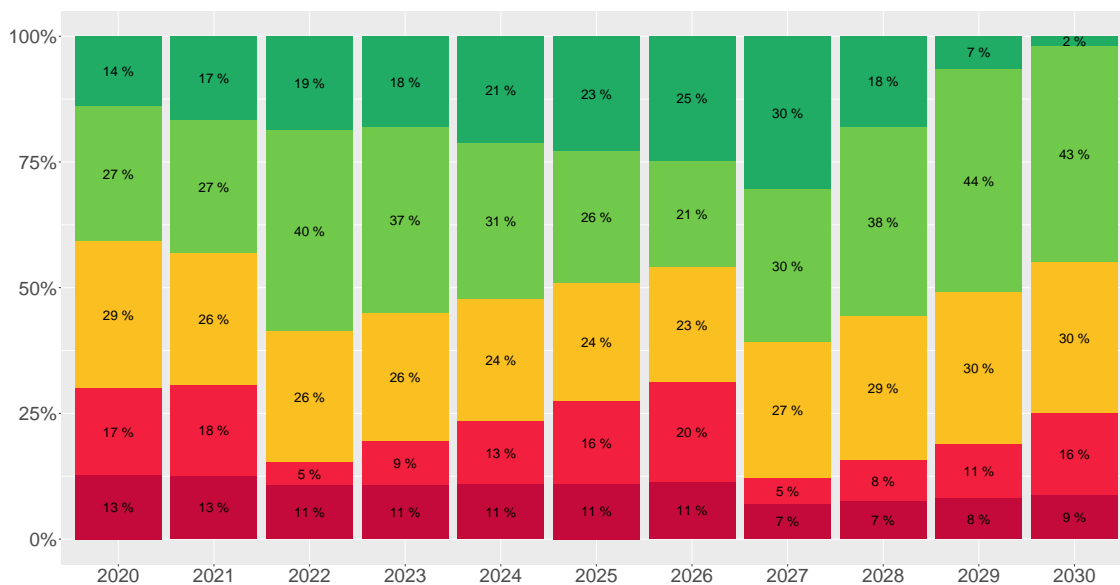
Utän rekonstruktion av lågtrafikerade vägar inräknat så hålls underhållsskulden 2021–2030 på en relativt konstant nivå med 5,4 miljarder per år i underhållsbudget (se figur 16).



Figur 15: Optimal budget per år för att hålla underhållsskulden på en konstant nivå fram till 2030. Svart linje markerar årsmedelbudgeten på 5,4 miljarder.



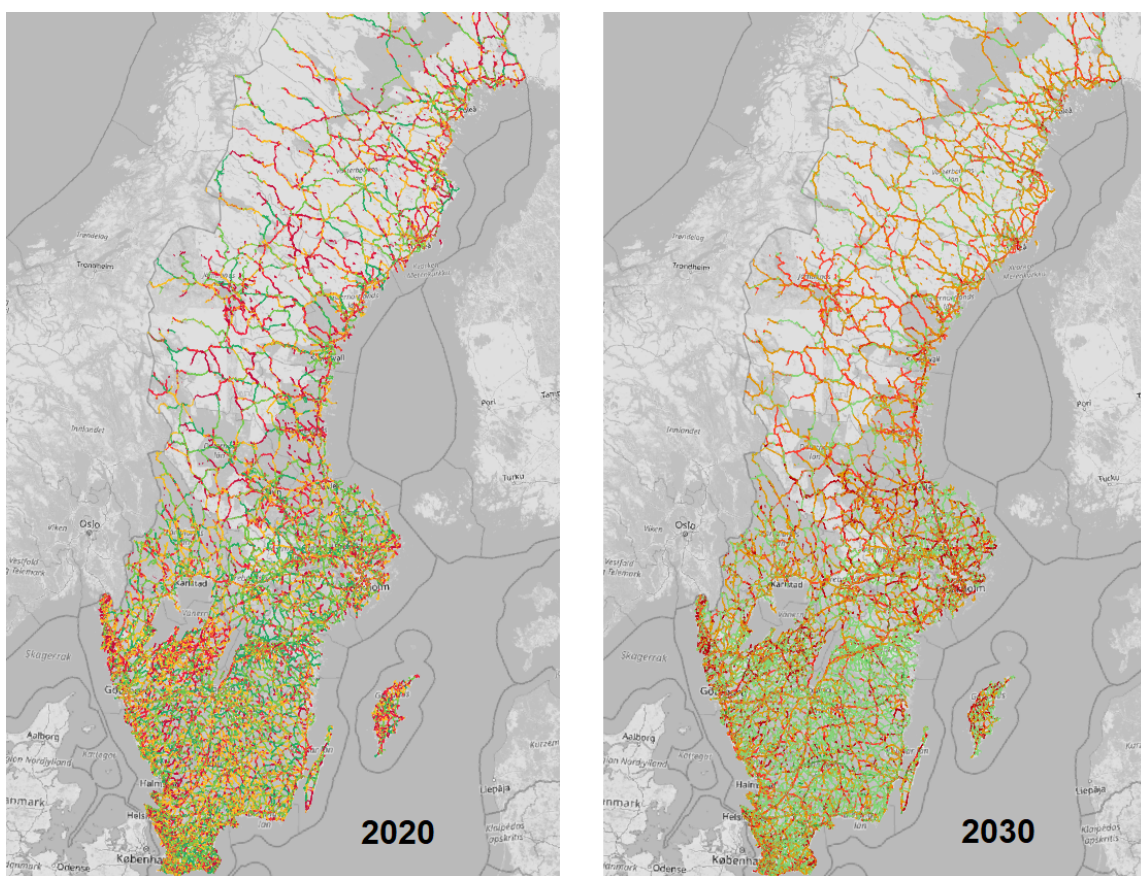
Figur 16: Underhållsskuldens utveckling 2020 till 2030 med 5,4 miljarder per år i underhållsbudget.



Figur 17: Fördelning av tillståndsklasser 2020 till och med 2030 med 5,4 miljarder per år i underhållsbudget.

I figur 17 syns vägnätets tillståndsutveckling mellan 2020 och 2030 med en årlig underhållsbudget på 5,4 miljarder kronor. Enligt budgetallokeringen i figur 15 görs underhållsåtgärder för drygt 20 miljarder 2022 och 2027, vilket återspeglas i vägnätets tillstånd dessa år då andelen *dåliga* vägar minskar kraftigt dessa år. De flesta vägar som snabbt når ett dåligt tillstånd är högtrafikerade vägar med hög nedbrytningstakt.

I den geografiska representationen av vägnätet i figur 18 är den mest påtagliga förändringen att många vägar i södra Sveriges får ett något bättre tillstånd 2030 än 2020, och att det omvända gäller för Norrland. Detta beror på att de underhållskostnader som antagits (se *Underhållsåtgärder och kostnader*) är något lägre i söder, och i scenariot beräknas den mest kostnadseffektiva budgetallokeringen.



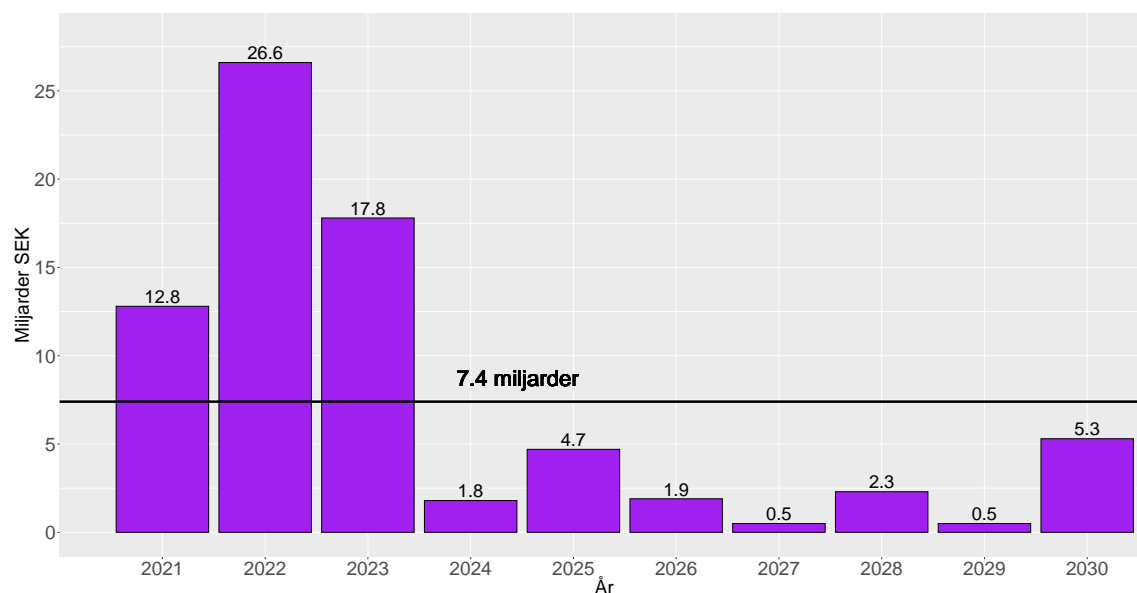
Figur 18: Karta över tillståndet på Sveriges nationella belgda vägnät, 2020 vs 2030, med en årlig underhållsbudget på 5,4 miljarder kronor.

Budgetnivå för att minimera underhållsskulden

Vägnätet är dynamiskt och det är i princip omöjligt att förutsäga exakt när en väg kommer överskrida Trafikverkets underhållsstandard, vilket Riksrevisionen påtalade i sin utvärdering av svenskt vägunderhåll i *Trafikverkets underhåll av vägar (RIR 2017:8)* [18]. Även livslängden varierar mellan olika vägsträckor trots likartad trafikmängd, beläggning, vägtyp osv, t.ex. beroende på variation i markförhållanden. För att ge en realistisk bild av vilken budget som krävs för att minimera underhållsskulden antas därför att maximalt 1 procent av vägnätet får överstiga underhållsstandarden eller vara äldre än den förväntade livslängden år 2030.

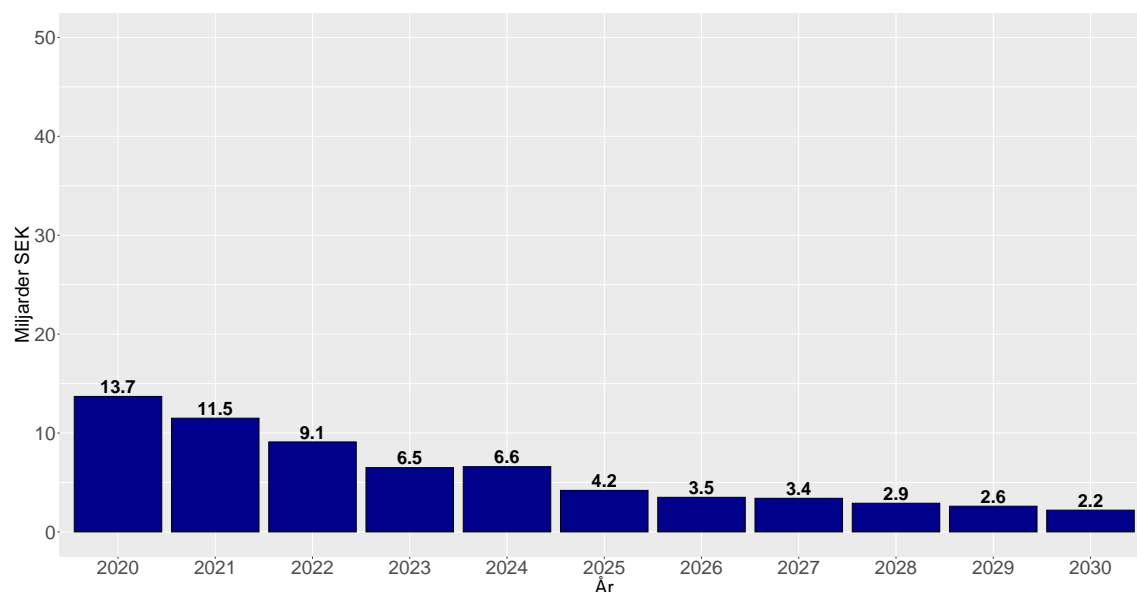
För att minimera andelen mycket dåliga vägar till maximalt 1 procent av väglängden krävs en årlig underhållsbudget på 7,4 miljarder kronor (se figur 19). Att eliminera underhållsskulden helt, det vill säga att inga vägar har ett indexvärde på 20 eller lägre 2030, skulle kräva en snittbudget på 8,1 miljarder kronor per år.

Underhållskostnaden per år varierar mellan 500 miljoner och 26,6 miljarder, vilket beror på att det totala budgetbehovet för perioden 2021–2030 har allokerats optimalt, dvs alla åtgärder utförs det år som är mest fördelaktigt sett till kostnader och vägarnas nedbrytningstakt. Underhållsskulden minskar till 2,2 miljarder kronor 2030 (se figur 20), vilken kan jämföras med den underhållsskuld på 41,8 miljarder kronor 2030 som nuvarande underhållsbudget på 3,4 miljarder per år beräknas leda till.



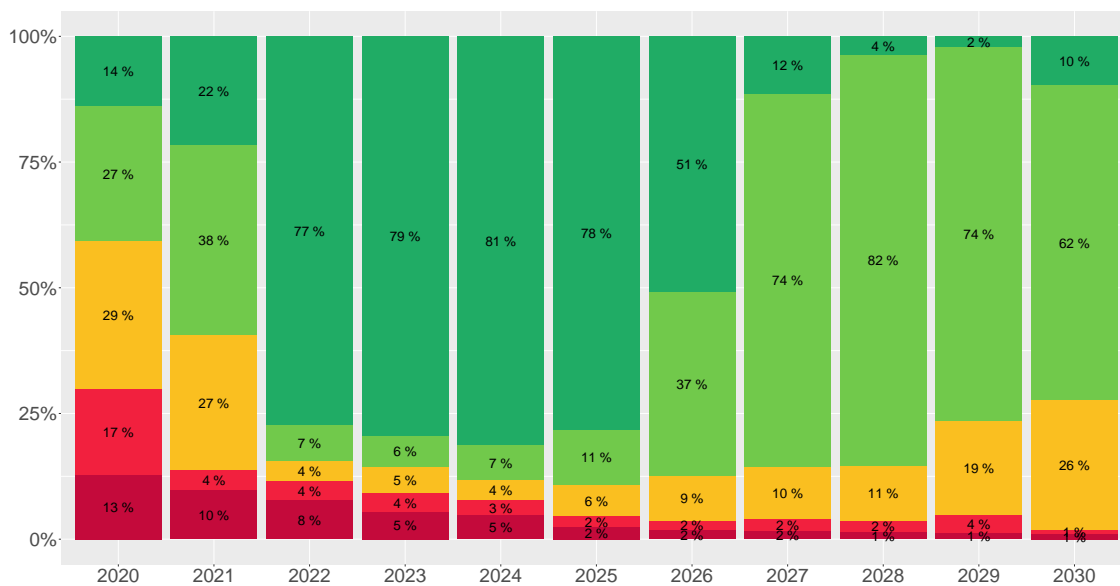
Figur 19: Optimal budget per år för att minimera underhållsskulden till 2030. Svart linje markerar årsmedelbudgeten på 7,4 miljarder.

7,4 miljarder i årlig underhållsbudget innebär att inga lågtrafikerade vägar rekonstrueras, utan de uppnår som bäst ett *tillfredsställande* tillstånd år 2030. Om rekonstruktioner av lågtrafikerade vägar ska kunna genomföras så skulle underhållsbudgeten per år istället behöva öka till 10,5 miljarder kronor.



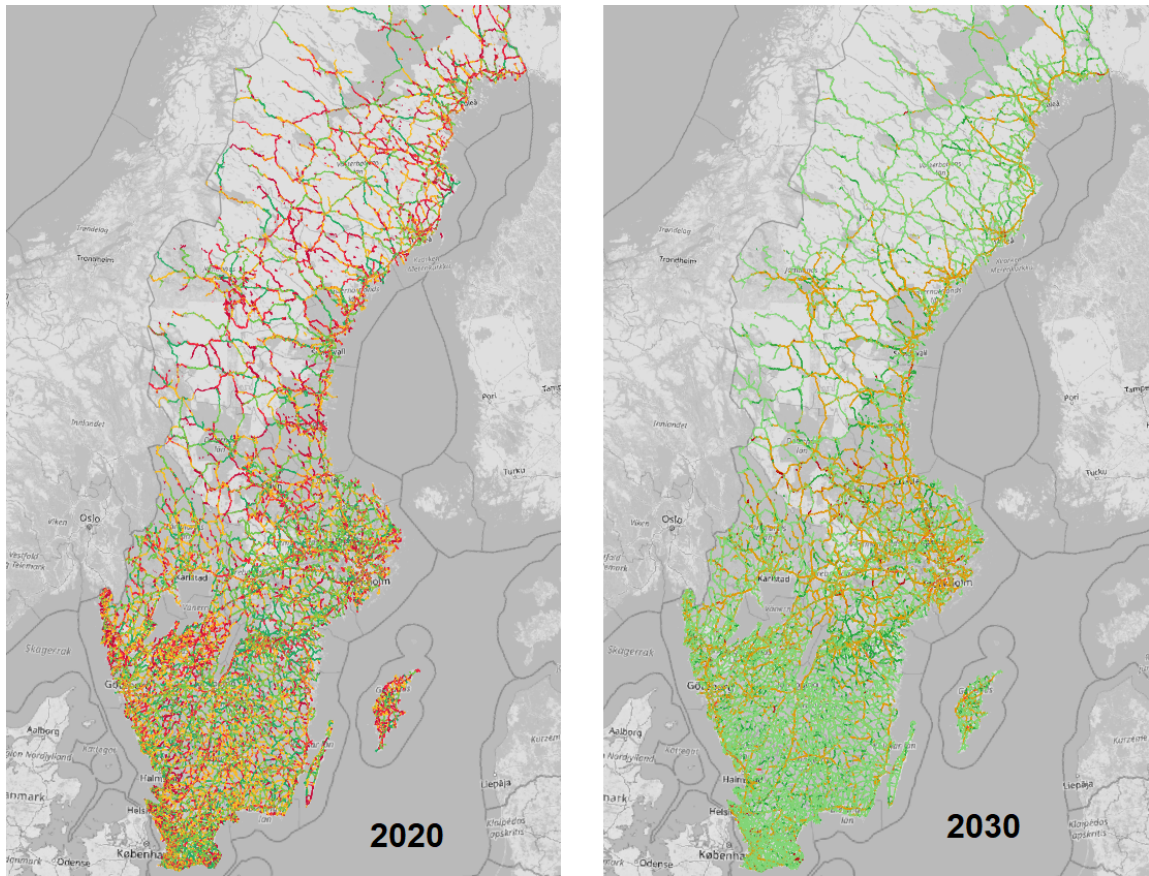
Figur 20: Underhållsskuldens utveckling 2020 till 2030 med 7,4 miljarder per år i underhållsbudget.

I figur 21 visas vägnätets tillståndsutveckling med en snittbudget på 7,4 miljarder per år. Till följd av omfattande underhållsåtgärder 2021–2023 ökar andelen *mycket bra* vägar kraftigt. Därefter kan standarden upprätthållas till en *bra* nivå genom billigare, förebyggande åtgärder 2024–2030. Andelen *bra* och *mycket bra* vägar ökar från 41 procent 2020 till 72 procent 2030. Andelen vägar i *tillfredsställande* tillstånd är reellt oförändrat år 2030: 26 procent jämfört med 29 procent år 2020, medan andelen *dåliga* vägar minskar från 17 till 1 procent.



Figur 21: *Fördelning av tillståndsklasser 2020 till och med 2030 med 7,4 miljarder per år i underhållsbudget.*

Geografiskt presenterat i [figur 22](#) syns en tydlig förändring från ett vägnät med många röda inslag till ett nästan helt grönligt vägnät.



Figur 22: Karta över tillståndet på Sveriges nationella belgda vägnät, 2020 vs 2030, med en årlig budget på 7,4 miljarder kronor.

Källförteckning

- [1] *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0*. Trafikverket, 2020.
- [2] *Dataproduktspecifikation – Årsmedeldygnstrafik (ÅDT) på statliga bilvägar mätt med mobil utrustning*. Trafikverket. 2016.
- [3] *Förslag till index för att beskriva belagda vägytors tillstånd*. Trafikverket & WSP, 2012.
- [4] *Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplaneringen för perioden 2022–2033 och 2022–2037*. Trafikverket. 2020.
- [5] *Jämmt hela vägen: Handbok i vägytemått*. Trafikverket & SBUF. 2014.
- [6] *Metodbeskrivning – Undersökningen av trafikarbetet på statligt vägnät*. Trafikverket. 2014.
- [7] Jan-Eric Nilsson, Kristin Svenson och Mattias Haraldsson. ”Estimating the marginal costs of road wear”. I: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 139 (2020).
- [8] *Prognos för godstransporter 2040, Trafikverkets Basprognoser 2020*. Trafikverket, 2020.
- [9] *Prognos för persontrafiken 2040, Trafikverkets Basprognoser 2020*. Trafikverket, 2020.
- [10] Roger Pyddoke, Jan-Eric Nilsson och Johan Nyström. ”Två studier av kostnader för upphandlade asfaltbeläggningar”. I: *VTI Notat* 33 (2014).
- [11] Roozbeh Rashedi och Tarek Hegazy. ”Capital renewal optimisation for large-scale infrastructure networks: genetic algorithms versus advanced mathematical tools”. I: *Structure and Infrastructure Engineering* 11:3 (2015).
- [12] Roozbeh Rashedi och Michael Maher. ”Comparing priority ranking, multi-criteria analysis, cost-benefit analysis, and true optimization methods for pavement preservation programming”. I: *Innovations in Pavement Management, Engineering and Technologies, TAC-ITS, Canada* (2019).
- [13] Michael W. Sayers, Thomas D. Gillespie och William D. O. Paterson. ”Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurement”. I: *World Bank Technical Papers* 46 (1986).
- [14] *Socioekonomiska zondata till Sampers för 2040 och 2065*. Trafikverket, 2020.

- [15] Kristin Svenson. "Estimated lifetimes of road pavements in Sweden using time-to-event analysis". I: *Journal of Transportation Engineering* 140:11 (2014).
- [16] Kristin Svenson, Inger Persson och Johan Lang. *Modelling lifetimes in the Swedish paved road network with time-to-event analysis*. Uppsala Universitet, Master Thesis, 2012.
- [17] Kristin Svenson m. fl. "Evaluating needs of road maintenance in Sweden with the mixed proportional hazards model". I: *Transportation Research Record* 2589:1 (2016).
- [18] *Trafikverkets underhåll av vägar (RIR 2017:8)*. Riksrevisionen, 2017.
- [19] *Trafikverkets underhållsplan 2020–2023 (TRV 2020:111)*. Trafikverket. 2020.
- [20] *Trafikverkets årsredovisning 2019*. Trafikverket. 2019.
- [21] *Underhållsstandard belagd väg 2011 (TRV 2012:049)*. Trafikverket. 2012.
- [22] *WP 3: Development of Combined Performance Indicators*. European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research (COST 354), 2008.
- [23] *Vägytemätning Mätstorheter (TDOK 2014:0003)*. Trafikverket. 2014.