

En dynamisk modell för att prediktera antalet trafikdödade

Örjan Hallberg, Hallberg Independent Research, Trångsund

Inledning

Statistiska Centralbyrån har sedan 1960-talet utgivit årliga publikationer över trafikskador i Sverige. I alla dessa skrifter har man visat ett diagram över antalet trafikskadade per 100 000 i varje åldersgrupp, och detta diagram har i princip sett likadant ut år för år. Figur 1 ger ett exempel från 1996. Den grundläggande innebörden i de avtagande riskerna från 20-års ålder är givetvis att man lär av misstagen och inom några år blir en allt säkrare bilförare och trafikant.

På 1950-talet skaffade många familjer sin första bil när far i huset kanske var 45 år och således fick börja lära av misstagen först från denna ålder och inte som nu från 18-20 års ålder då man oftast tar sitt körkort.

Eftersom konjunkturer och familjeekonomin häger ihop varierar bilinköpen över tiden. Under dåliga tider ökar inte bilparken medan köpglädjen knappt vet några gränser så fort ekonomin förbättras. Däremot kan man tänka sig att ungdomar tar körkort även i lågkonjunktur; man kanske kan låna familjens gamla bil ibland.

För att göra en modell över antalet trafikdödade bör man alltså ta hänsyn till sådana faktorer och mer konkret försöka bedöma risken för dödsolyckor som funktion av antalet nybörjare i trafiken.

Metodik

År 1981 gjorde jag en analys av rapporterade dödsolyckor och antal bilar i trafik från 1935 till 1978. En lognormalfördelning användes för att beskriva risken att bli inblandad i en dödsolycka som funktion av förarvanan (antal år som aktiv förare). Eftersom inte alla nyblivna körkortsinnehavare med automatik blir aktiva bilförare använde jag mig istället av det årliga nettotillskottet av bilar i trafiken som antalet nya förare. Varje extra bil bör ha en ny förare, resonerade jag. Resultatet av beräkningarna presenterades på en konferens i Visby 1987 där data nu hade följts upp fram till år 1985, [1].

Varje års nettoökning av bilparken antogs generera trafikdödade enligt en avtagande riskfunktion som beskrevs av en lognormalfördelning med bara två parametrar, ett spridningsmått och en mediantid (50 %), som omräknades till tid till 0,1 % dödade. Genom att sedan för varje år summera bidragen från alla årens respektive ökning av bilparken erhöles den totalt beräknade mängden dödsfall per år. Se Tabell I.

Vid den tiden gjordes arbetet med hjälp av långsamma HP-datorer där varje beräkning tog 20 minuter och optimala parametrar söktes med cut-n-try. 10 år senare presenterades en modernare version där datorn själv sökte upp de mest optimala parametrarna och dessutom gjorde det på bara några sekunder. Arbetet gjordes som ett examensarbete och presenterades vid en konferens om tillförlitlighet i Lissabon 1997, [2].

Enligt elläran ger svaret på en stegfunktion den tydligaste informationen om ledningens karakteristiska egenskaper. På samma sätt är det lämpligt att utnyttja data från en tidsperiod där stora och tydliga förändringar sker, om man vill beskriva den karakteristiska dödsrisken som resultat av ett nytillskott av oerfarna bilförare. Tidsperioden 1975-1985 är därför mycket lämplig. Dels gick vi in i en tydlig

lågkonjunktur med liten ökning av bilparken under några år. Dels hade vi nu fått bilbälteslagen och alla nya bilar var utrustade med bilbälten.

Genom att ur data från denna tidsperiod extrahera de två parametrar, som bäst beskrev dödsrisken, kunde dessa sedan användas för att beräkna framtida dödstal, beroende på hur man uppskattade att bilparken skulle fortsätta att öka. För att ta hänsyn till att alla förare inte kör bil för evigt och att många kör ganska lite sattes en gräns för medellängden av aktiv körtid till 25 år vid summeringen av totalt antal döda.

Eftersom det under årens lopp efter 1985 har införts ytterligare trafiksäkerhetshöjande åtgärder utöver bilbälteslagen 1975, så kan man förvänta sig att rapporterade dödstal med tiden kommer att bli lägre än de som beräknas med hjälp av lognormalfördelningens två parametrar. För att ta hänsyn till sådana trafikpolitiska åtgärder, som inte är betingade av konjunktursvängningar, infördes därför år 2008 ytterligare en faktor i modellen. Den andel av vägtrafiknätet, $A(t)$, som för respektive år t inte skyddas av trafikseparerande teknik (1+2 sträckor, motorvägar mm), minskar för varje år och sänker därmed dödstalet. Eftersom trafikseparerande vägar dessutom har högre trafikavverkning, ökar effekten mer än proportionellt. Vi ansatte därför en potensfunktion där beräknade dödstal multiplicerades med A^T för att genom denna faktor ta hänsyn till alla konjunkturoberoende åtgärder. Potensstalet T bestäms genom bästa anpassning mot rapporterade data.

Resultat

Figur 2 visar hur beräknade och rapporterade dödstal har utvecklats sedan 1985 baserat på de två parametrar som tidsperioden 1975-1985 genererade. Det framgår av diagrammet att dödsrisken under 50-talet var betydligt högre och säkert en logisk följd av mindre körvana och sämre trafiksäkerhet i allmänhet. Dessutom ser vi att dödstalen de sista 10 åren är lägre än de beräknade vilket således skulle kunna vara ett resultat av de ytterligare trafiksäkerhetshöjande åtgärder som införts på senare år.

Genom att införa ytterligare en parameter som får representera utbyggnad av mötesfria vägar mm, kan man få en mycket bra anpassning hela vägen från 1975 till 2008 vilket framgår av Figur 3.

För denna modell över antal trafikdödade över tiden har således endast tre modellparametrar använts. Istället för mediantid (tid till 50 % dödade) har en mer realistisk siffra angivits, nämligen tid till att en ökning av bilparken (med t ex. 100 000 bilar) har lett till 0,1 % döda (100 döda). Spridningsmättet anges i antal tidsdekader när det gäller lognormalfördelningar och är parameter nr 2. Den sista parametern var potensstalet T för andelen av vägsträckan som ännu ej är mötesfri.

$$t_{0,1\%} = 0,544 \text{ år}$$

$$\text{Dispersion } D = 2,041 \text{ dekader}$$

$$\text{Separeringspotens } T = 4,85$$

Diskussion

Den modell, som här har beskrivits, utgör ett exempel på en fysikalisk och dynamisk modell. Den är fysikalisk i så måtto att den bygger på ett resonemang om att befolkningens ackumulerade körvana sedan bilismens inträde ökar med tiden. Vid högkonjunkturer under senare år tillförs dock många nya och orutinerade förare varför en temporär ökning av dödstalen kan förväntas.

Figur 2 visar att trafiksäkerhetshöjande åtgärder har sparat många liv under de senaste 10 åren. Rapporterade antal trafikdödade är totalt **649** färre jämfört med beräknade data sedan 1995.

Modellen ger också möjlighet att beskriva dödsrisken som funktion av körkortsålder i relation till risken efter t ex 55 års körkortsinnehav. Figur 4 visar denna relativa risk enligt modellens beräkningar. Figur 5 visar andelen inblandade med olika körkortsår enligt faktiskt rapporterade data från Vägverket och SCB [3]. De två kurvorna liknar varandra och de rapporterade uppgifterna i Figur 5 ger därmed stöd för den modell som här har använts.

Enligt Figur 3 bör vi förvänta oss endast ca 200 trafikdödade i Sverige år 2020. Klimatproblemet kommer vid den tidpunkten sannolikt ha satt ytterligare fokus på trafiken och fört över mer av trafikarbetet mot spårbunden trafik. Därmed kommer vi sannolikt att se ytterligare minskningar i dödstaten utöver vad modellen indikerar.

Tabell II ger siffervärden på årlig ökning av bilparken samt rapporterade och beräknade döda med de parametrar som redovisades under resultatavsnittet. Tabell III ger slutligen andelen mötesfri vägsträcka (av 100 000 km) i Sverige enligt ref. 4. Antalet trafikdödade är hämtade från SCBs årliga sammanställningar men har för några år korrigerats enligt uppgifter från VTI, [5].

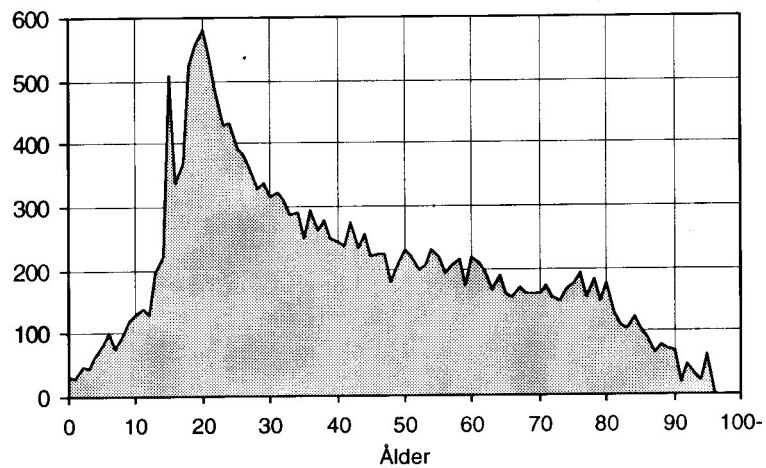
Sammanfattning

Vi har här beskrivit en relativt enkel fysikalisk modell där man tar hänsyn till tidsberoende samband, i detta fall en med tiden ökande körvana och därmed minskande risk att bli inblandad i en dödsolycka. Denna modell ger tillsammans med en korrektion för ett utbyggt trafikseparerat vägnät en mycket bra grund för prediktion av framtida dödstal i trafiken. Målet för trafiksäkerhetsarbetet bör vara att vi ska ha mindre än 200 trafikdödade i Sverige år 2020.

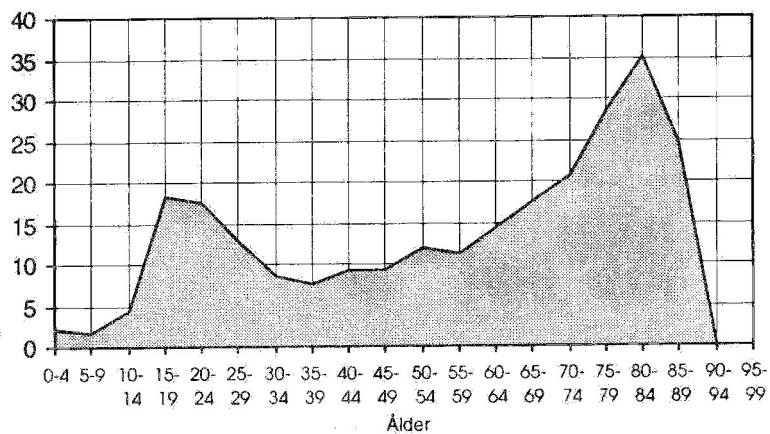
Referenser

1. Hallberg Ö. Analysis of field failure data from growing populations. SINTOM seminar, April 27-29 1987, Visby. <http://www.sgll.nu/Relpub/Ref6Sintom1987.pdf>
2. Oscarsson, Hallberg, Proc. of ESREL 1997, Soares, Authors: EriView2000, a tool for the analysis of field statistics. pp 1083-1090, Lisbon, 1997 ISBN 0-08-042835-5
<http://www.sgll.nu/Relpub/Ref13ESREL2b.doc>
3. Johansson Ö. Nyblivna bilförarens inverkan på skadetalen i vägtrafiken. PM Vägverket.
4. Forsman Å. Rapport VTI R607.
5. Brüde U. Meddelande ang. antal trafikdödade, 2009-03-19

Antal skadade per 100 000 invånare



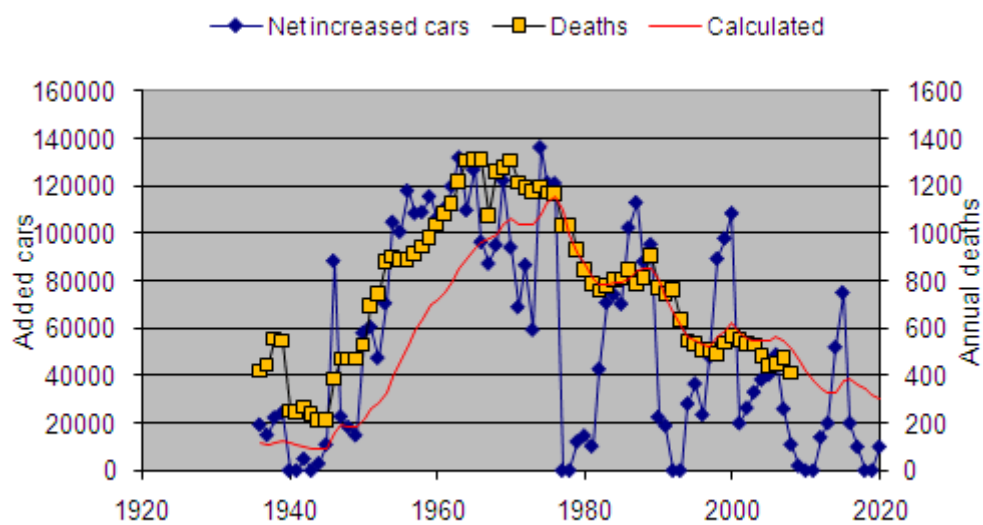
Antal dödade per 1 miljon invånare (åldersintervall om 5 år)



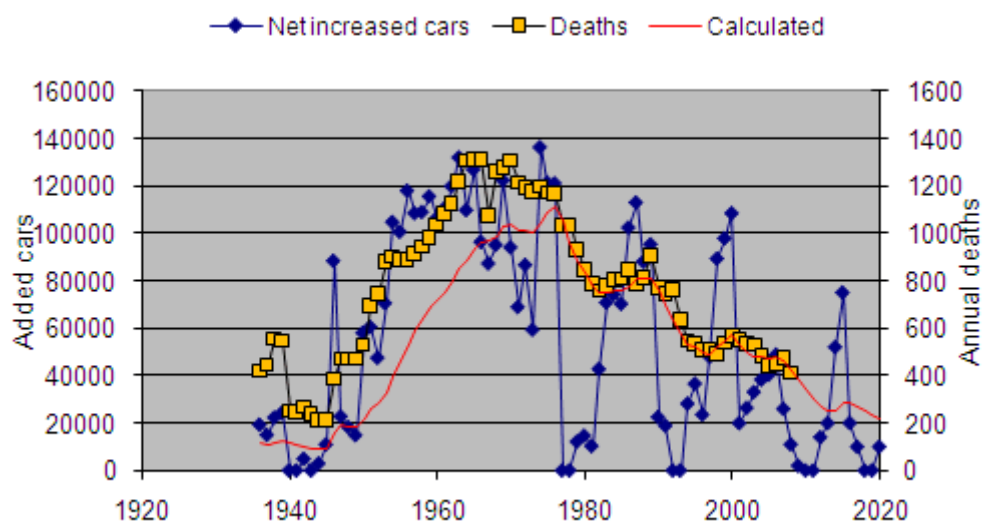
21

		Year								
Year	Net incr.	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	.	.
Y_1	N_1	N_1F_1	N_1F_2	N_1F_3	N_1F_4	N_1F_5	N_1F_6	N_1F_7	.	.
Y_2	N_2		N_2F_1	N_2F_2	N_2F_3	N_2F_4	N_2F_5	N_2F_6	.	.
Y_3	N_3			N_3F_1	N_3F_2	N_3F_3	N_3F_4	N_3F_5	.	.
Y_4	N_4				N_4F_1	N_4F_2	N_4F_3	N_4F_4	.	.
Y_5	N_5					N_5F_1	N_5F_2	N_5F_3	.	.
Y_6	N_6						N_6F_1	N_6F_2	.	.
Y_7	N_7							N_7F_1	.	.
		ΣY_1	ΣY_2	ΣY_3	ΣY_4	ΣY_5	ΣY_6	ΣY_7		

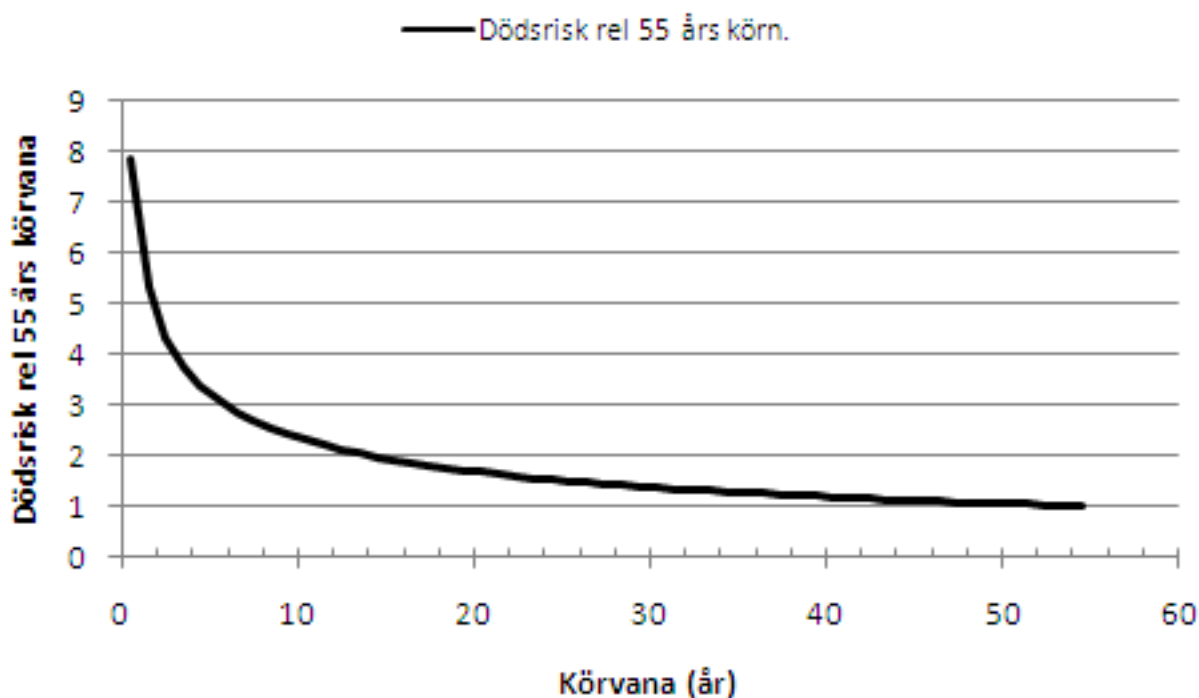
Tabell I. Beräkning av antal trafikdödade från den årliga nettoökningen av bilparken (N_i) med hänsyn till den tidsberoende riskfunktionen $F_j = F(Y_j) - F(Y_{j-1})$.



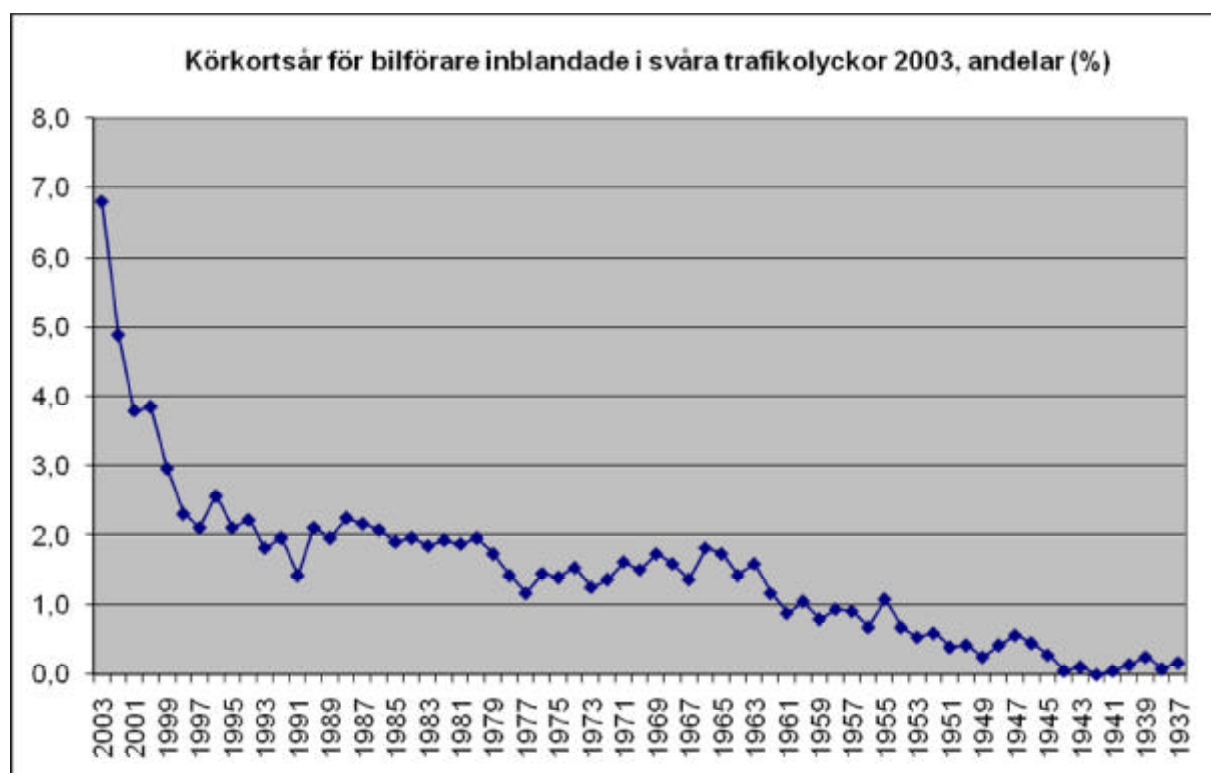
Figur 2. Rapporterade och beräknade antal trafikdödade utgående från bästa anpassning mot rapporterade data inom perioden 1975-1985.



Figur 3. Rapporterade och beräknade antal trafikdödade med hänsyn till utbyggnad av trafikseparerad vägsträcka sedan 1970.



Figur 4. Risken att bli inblandad i en dödsolycka som funktion av antal års körvana enligt modellen



Figur 5. Andel (%) av bilförare inblandade i svåra trafikolyckor år 2003 efter det år de fick körkort.

Årtal	Bilökning	Döda	Beräknat
1935	100000	333	91
1936	19303	419	126
1937	14993	445	116
1938	22277	555	121
1939	24144	545	132
1940	0	250	121
1941	0	245	106
1942	4895	265	100
1943	0	236	94
1944	2943	209	89
1945	10971	213	94
1946	88381	385	172
1947	22737	468	200
1948	18361	467	192
1949	14867	467	188
1950	58049	527	226
1951	60555	692	275
1952	47494	743	302
1953	70533	881	342
1954	104772	902	418
1955	100686	888	488
1956	117990	886	561
1957	108459	912	623
1958	108981	942	674
1959	115560	982	729
1960	106380	1035	748
1961	110338	1083	786
1962	119798	1123	834
1963	131956	1217	890
1964	109777	1308	924
1965	126889	1313	970
1966	96329	1313	993
1967	87248	1077	997
1968	95055	1262	1014
1969	122331	1275	1060
1970	94075	1307	1064
1971	68872	1213	1031
1972	86701	1194	1031
1973	59345	1177	1015
1974	136258	1197	1065
1975	121379	1172	1111
1976	121047	1168	1138
1977	0	1031	1058
1978	0	1034	952
1979	12124	928	877
1980	14654	848	821
1981	10286	784	764
1982	42746	758	740
1983	70773	779	750
1984	74220	801	762
1985	70214	808	763
1986	102406	844	788
1987	112969	787	823

1988	88019	813	826
1989	95386	904	829
1990	22476	772	768
1991	18893	745	698
1992	0	759	630
1993	0	632	566
1994	28159	545	530
1995	36551	531	517
1996	23570	508	497
1997	47858	507	490
1998	89278	492	531
1999	97846	536	563
2000	108455	564	592
2001	19919	551	539
2002	26395	532	501
2003	33045	529	485
2004	38338	480	479
2005	40250	440	474
2006	48789	445	478
2007	26000	471	457
2008	11000	410	417
2009	2000		372
2010	0		332
2011	0		291
2012	14000		262
2013	20000		247
2014	52000		253
2015	75000		291
2016	20000		287
2017	10000		266
2018	0		244
2019	0		221
2020	10000		206

Tabell II. Årlig ökning av bilparken samt antal rapporterade döda i trafiken.

	Mötesfritt	Andel
1970	376	0,00376
1971	408	0,00408
1972	441	0,00441
1973	547	0,00547
1974	607	0,00607
1975	642	0,00642
1976	692	0,00692
1977	715	0,00715
1978	745	0,00745
1979	766	0,00766
1980	809	0,00809
1981	809	0,00809
1982	825	0,00825
1983	865	0,00865
1984	859	0,00859
1985	898	0,00898
1986	901	0,00901
1987	901	0,00901
1988	901	0,00901
1989	926	0,00926
1990	929	0,00929
1991	939	0,00939
1992	968	0,00968
1993	1005	0,01005
1994	1061	0,01061
1995	1141	0,01141
1996	1262	0,01262
1997	1350	0,0135
1998	1438	0,01438
1999	1497	0,01497
2000	1711	0,01711
2001	2019	0,02019
2002	2287	0,02287
2003	2594	0,02594
2004	2841	0,02841
2005	3168	0,03168
2006	3430	0,0343
2007	3750	0,0375
2008	4000	0,04
2009	4250	0,0425
2010	4500	0,045
2011	4750	0,0475
2012	5000	0,05
2013	5250	0,0525
2014	5500	0,055
2015	5750	0,0575
2016	6000	0,06
2017	6250	0,0625
2018	6500	0,065
2019	6750	0,0675
2020	7000	0,07

Tabell III. Antal km mötesfri vägsträcka av 100 000 km i Sverige