

ALLOKERING AV ENERGIBRUK OG UTSLIPP FOR KONSTRUKSJON, VEDLIKEHOLD OG DRIFT AV VEI- INFRASTRUKTUR MELLOM PASSASJER- OG GODSTRANSPORT

Morten Simonsen

Vestlandsforskning

3/1/2010

Innholdsfortegnelse

Innledning	3
Konstruksjon av veianlegg	3
Personbilakseekvivalentkm.....	3
Personbilekvivalenter.....	6
Konstruksjon.....	8
Persontransport.....	10
Vedlikehold	11
Passasjertransport.....	12
Drift	12
Passasjertransport.....	13
Vekter.....	14
Passasjertransport.....	14

Tabeller

Tabell 1 Personbilakseekvivalenter for ulike kjøretøy.....	4
Tabell 2 Personbilakseekvivalentkm for ulike grupper av kjøretøy.....	5
Tabell 3 Gjennomsnittlig kjørelengde og antall kjøretøy for ulike kjøretøygruppe	5
Tabell 4 Personbilekvivalentkm for ulike typer kjøretøy.....	9
Tabell 5 Vekter for konstruksjon av vei-infrastruktur.....	9
Tabell 6 Personbilekvivalentkm for kjøretøy for passasjertransport.....	10
Tabell 7 Personbilakseekvivalentkm for ulike kjøretøy for passasjertransport	10
Tabell 8 Vekter for fordeling av energibruk og utslipp for konstruksjon av infrastruktur vei for kjøretøy til passasjertransport	10
Tabell 9 Fordeling av vedlikeholdskostnader. Øre pr km.	12
Tabell 10 Fordeling av vedlikeholdskostnader for kjøretøy til persontransport. Øre pr km.	12
Tabell 11 Fordeling av vogn-km for kjøretøy til passasjertransport.....	13
Tabell 12 Vekter for fordeling av energibruk og utslipp knyttet til konstruksjon, vedlikehold og drift av vei-infrastruktur.....	14
Tabell 13 Vekter for fordeling av energibruk og utslipp for infrastruktur vei mellom kjøretøy for passasjertransport	14

Figurer

Figur 1 Personbilekvivalenter fra Håndbok 159 Statens Vegvesen 1990	7
---	---

Innledning

Energi og utslipp knyttet til bygging, vedlikehold og drift av vei-infrastruktur må fordeles mellom passasjertransport og godstransport. Vi skal i dette notatet foreslå en metode som er hentet fra en nederlandsk studie ¹. Metoden bygger på personbilkvivalenter samt opplysninger om akseltrykk for kjøretøy som brukes i godstransport og passasjertransport.

I den amerikanske Highway Capacity Manual (HCM), fjerde utgave for år 2000, er personbilkvivalenter definert som "...det antall personbiler som blir fortrent av et tungt kjøretøy av en spesiell type under spesifiserte veiforhold og trafikkforhold" ².

Den nederlandske studien analyserer kostnader for motorveier, regionale veier samt kommunale veier. Kostnadene er splittet på bygging og vedlikehold av veiene. Studien tar hensyn til arealkostnader for veier, bensinstasjoner, veikroer samt parkeringsområder.

Konstruksjon av veianlegg

Den nederlandske studien deler kostnader ved konstruksjon av vei i to deler. Den største delen (89%) fordeles mellom kjøretøy på grunnlag av vognkilometer. Alle kjøretøy i passasjer- og godstransport omregnes til personbilkvivalenter. Tallene for vognkilometer multipliseres med disse personbilkvivalenter for å ta hensyn til at ulike kjøretøy opptar ulik plass på veien. Effekten av en vogn-km er derfor avhengig av kjøretøyets størrelse relativt til personbilen.

For å beregne personbilkvivalenter tas det utgangspunkt i bremselengder for ulike kjøretøy for en gitt fart. Med en fart på 60 km pr time trenger en personbil 30 meter for å stoppe. Denne distansen settes til 1 som er personbilkvivalent-verdien for en personbil. For en buss og en lastebil uten tilhenger oppgis ekvivalentverdien til å være 1,2 mens verdien for en lastebil med tilhenger eller en semitrailer oppgis til 1,4.

Om farten øker til 100 km i timen trenger en personbil 50 meter for å stoppe. Med denne farten oppgis ekvivalensverdiene for busser og lastebiler uten henger oppgis verdien til 1,1 mens verdien for lastebiler med tilhenger eller semitrailer oppgis til 1,2.

Den resterende delen av byggekostnadene (11%) allokteres etter akseltrykket. Kjøretøyenes akseltrykk opphøyes i fjerde potens. Denne faktoren multipliseres med vogn-km for kjøretøyene, og produktet brukes til allokering av de siste 11% av bygge-kostnadene ved konstruksjon av vei.

Personbilakseekvivalentkm

En studie fra TØI opererer med begrepet personbilakse-ekvivalenter ³ for å fordele slitasjekostnader for norske veianlegg på ulike kjøretøy som utfører passasjer- og godstransport. Studien tar

¹ Koetse, M.J., Bruinsma, F.R., Rietveld, P.: *Cost of Road Infrastructure for Passenger and Freight Transport in the Netherlands*, <http://www.sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa03/cdrom/papers/158.pdf>

² "...the number of passenger cars displaced by a single heavy vehicle of a particular type under specified roadway, traffic and control conditions." <http://www.allbusiness.com/transportation-warehousing/892939-1.html>, se fotnote 16.

³ Eriksen, K.S., Hovi, I.B.: *Transportmidlenes marginale kostnadsansvar*, TØI-Notat 1019/1995 <http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I-notater/1995/1019-1995/1019-1995-el.pdf>

utgangspunkt i at 80% av all veitransport foregår på riksveger. Slitasjekostnader pr km er derfor kun beregnet for riksveinettet.

For å beregne ulike kjøretøy slitasjekostnader regnes det ut bæreekvivalensfaktorer. Disse er basert på en amerikansk studie fra 1974. Verdiene er tilpasset nordiske forhold. Det benyttes følgende formel for utregning av ekvivalensverdier basert på kjøretøyets akseltrykk relativt til en personbils akseltrykk:

$$R = \left(\frac{p}{0,5}\right)^a$$

I formelen er R bæreekvivalensfaktoren for et gitt kjøretøy, p er det aktuelle akseltrykket for kjøretøyet, 0,5 er akseltrykket for en personbil og a er en eksponent som avhenger av vegens bæreevne. Studien anbefaler en verdi for a på 2,5.

Studien fra TØI beregner videre personbilakseequivalenter for ulike kjøretøy. Det typiske maksimale akseltrykk for ulike kjøretøy beregnes på grunnlag av nyttelast, totalvekt og antall aksler. Bæreekvivalensverdiene brukes til beregning av personbilakseequivalenter. Disse ekvivalentene blir igjen multiplisert med kjøretøyenes gjennomsnittlige kjørelengde. Til slutt blir dette produktet multiplisert med en faktor på 2 for å få verdiene i personbilakseequivalentkm. Det oppgis at faktoren på 2 er en forenkling siden de største lastebilene vil ha flere enn 2 aksler⁴. Til slutt multipliseres verdiene for personbilakseequivalentkm med antall kjøretøy i hver gruppe for å få totale personbilakseequivalentkm for hele kjøretøygruppen.

Tabell 1 Personbilakseequivalenter for ulike kjøretøy

Kjøretøy gruppe etter nyttelast	Gj.snittlig nyttelast (A)	Typisk akseltrykk (B)	Typisk akseltrykk, bakaksel (C)	Personbil-aksel-ekvivalent eksp 2,5* (D)
Personbil, bensin		0,5	0,5	1
Personbil, diesel		0,5	0,5	1
Buss		5	6	241
Lett godsbil, bensin	0,6	1	2	25
Lett godsbil, diesel	0,6	1	2	25
Lastebiler, 1-4,9 tonn	1,9	2	3	51
Lastebiler 5-7,9 tonn	6,6	5	8	387
Lastebiler 8 tonn+	11,8	6	12	429

Tabell 1 viser personbilakseequivalenter for ulike typer kjøretøy fra TØI-studien. Det er tatt hensyn til utnyttelsesgraden for ulike kjøretøy. Om vi ser på verdien for buss vil formelen ovenfor gi verdien $(6/0,5)^{2,5} = 499$. Verdien i Tabell 1 er 241 som derfor er korrigert med en utnyttelsesgrad på $241/499 = 0,48$.

⁴ Ibid., side 18

Tabell 2 viser verdien for personbilakseekvivalentkm for de samme grupper av kjøretøy. Verdiene i kolonne B framkommer ved å multiplisere verdiene fra Tabell 2 med gjennomsnittlig kjørelengde for kjøretøygruppen. Kolonne A i Tabell 3 viser de gjennomsnittlige kjørelengdene som er benyttet i utregning av Tabell 2. Disse kjørelengdene er beregnet i dette notatet fra Tabell 1 og Tabell 2. Verdiene gjelder for 1995. For buss blir kjørelengden $9043390/241/2 = 18\,762$ km pr år for en enkelt buss.

Kolonne C i Tabell 2 framkommer ved å ta verdiene i kolonne B og multiplisere med tall kjøretøy i hver gruppe. Dette gir totale personbilakseekvivalentkm. Kolonne B i Tabell 3 viser hvor mange kjøretøy det er i hver gruppe. Tallene i Tabell 3 er beregnet fra Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 2 Personbilakseekvivalentkm for ulike grupper av kjøretøy

Kjøretøy gruppe etter nyttelast	Gj.snittlig nyttelast (tonn) (A)	Gj.snittlig PBAE km eksp 2,5 (B)	Total PBAE km eksp 2,5 (C)
Personbil, bensin		28664	3,75E+10
Personbil, diesel		33723	1,79E+09
Buss		9043390	2,10E+11
Lett godsbil, bensin	0,6	728114	2,37E+10
Lett godsbil, diesel	0,6	728114	4,81E+10
Lastebiler, 1-4,9 tonn	1,9	1852945	1,21E+11
Lastebiler 5-7,9 tonn	6,6	13121136	8,94E+10
Lastebiler 8 tonn+	11,8	30490779	7,53E+11
Sum			1,28E+12

Tabell 3 Gjennomsnittlig kjørelengde og antall kjøretøy for ulike kjøretøygruppe ⁵.

Kjøretøy gruppe etter nyttelast	Gj. Snitt Kjørelengde pr kjøretøy pr år (A)	Antall kjøretøy (B)
Personbil, bensin	14 332	1 308 261
Personbil, diesel	16 862	53 080
Buss	18 762	23 221
Lett godsbil, bensin	14 562	32 550
Lett godsbil, diesel	14 562	66 061
Lastebiler, 1-4,9 tonn	18 166	65 301
Lastebiler 5-7,9 tonn	16 952	6 813
Lastebiler 8 tonn+	35 537	24 696

⁵ Beregnet fra tabell 1 og 2.

Verdiene i Tabell 2 kan benyttes til å fordele energibruk og utslipp mellom passasjer- og godstransport for vedlikehold av det norske veinett.

Personbilekvivalenter

For konstruksjon av veier følger vi den nederlandske studien hvor 89% av kostnadene allokteres ut fra personbilekvivalenter multiplisert med vogn-km for ulike kjøretøygrupper. I stedet for personbilekvivalentene som er benyttet i den nederlandske studien skal vi benytte verdier hentet fra 159 fra Statens Vegvesen fra 1990. Her beregnes ekvivalensverdier for ulike kjøretøy basert på veiens kurvatur og servicenivå. Det beregnes en ekvivalensverdi for tunge lastebiler og trailere, en for busser og en verdi for rekreasjonskjøretøy. Verdiene benyttes av Statens Vegvesen for dimensjonering av nye veier. Verdiene i Vegvesenets håndbok er basert på ekvivalensverdier utviklet i Highway Capacity Manual (HCM) i USA. Verdiene i håndboken er basert på en gjennomsnittlig andel av tunge kjøretøy på 10%, hvorav 7% er lastebiler, 2% er rekreasjonskjøretøy og 1% er busser.

Veiens kurvatur er delt inn i tre kategorier. I flatt terreng kan tunge kjøretøy holde tilnærmet samme fart som personbiler. Den maksimale stigning over lengre strekninger er på 3% , det vil si 3 meter vertikal stigning for hver 100 meter i horisontal retning. Farten på strekningene er høy med forbikjøringssikt.

I kupert terreng vil tyngre kjøretøy ha betydelig lavere hastighet enn personbiler. De tyngre kjøretøy vil kjøre på lave gir over lengre tidsrom. Stigning på 5-6% over 1-2 km er ikke uvanlig. Farten er relativt høy og enkelte strekninger vil ha forbikjøringssikt. I bratt terreng vil tunge kjøretøy kjøre i meget lave hastigheter over lengre, bratte strekninger. Farten er lav og det er få strekninger med forbikjøringssikt.

Videre er verdiene i håndboken avhengig av veiens servicenivå. Det er definert 6 servicenivå. De skiller seg fra hverandre på grunnlag av trafikkflyten. For servicenivå A antas førerne av kjøretøyene selv å kontrollere trafikkflyten, innvirkningen fra annen trafikk er så liten at den ikke påvirker føreres egne valg. For servicenivå B og C antas stabil trafikkavvikling, men i stigende grad blir føreres adferd begrenset av andre kjøretøy. For servicenivå C er "...mulighetene til å velge hastighet, skifte kjørefelt eller foreta forbikjøringer begrenset".

For servicenivå D og E representerer stigende grad av ustabil trafikkavvikling. På servicenivå E er avvikling av trafikk bare mulig ved lavere hastigheter. Servicenivå F kjennetegnes av ustabil avvikling, kødannelse og delvis stillstand⁶.

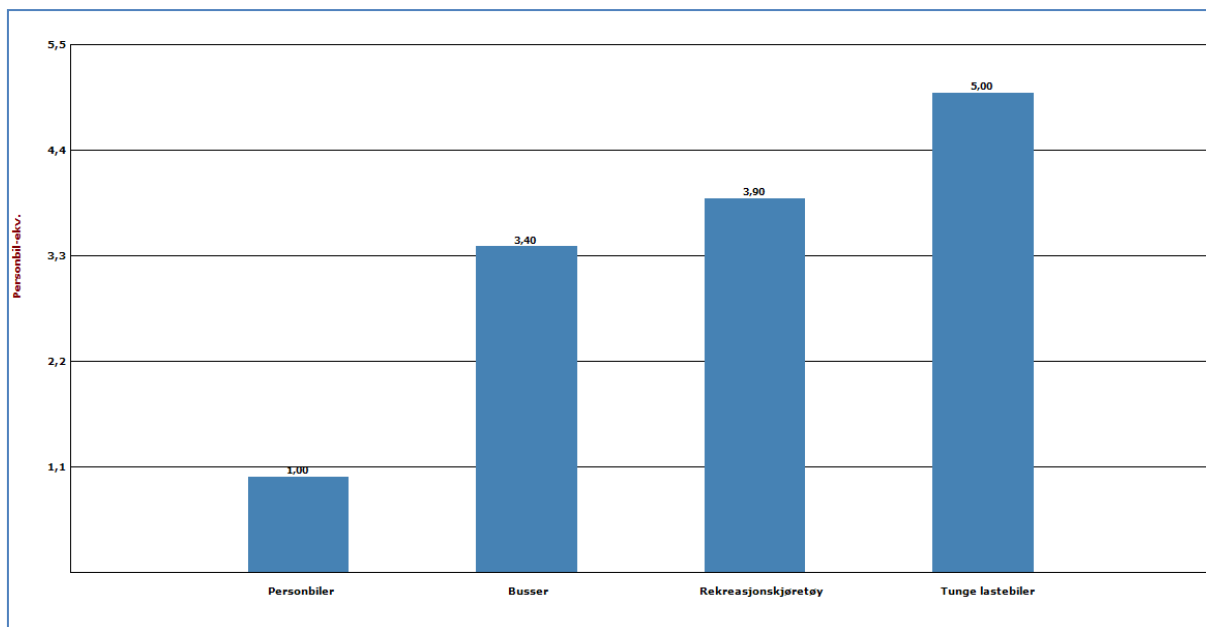
Statens Vegvesen beregner personbilekvivalenter for tre servicenivå og tre typer kurvatur. Servicenivå A er brukt som egen kategori. Servicenivå B og C er slått sammen til en kategori, det samme er servicenivå D og E. Dette gir 27 verdier. Vi vil bruke verdiene for kupert terreng og servicenivå B og C som representative for norske forhold. Disse valgene er subjektive i den forstand at det ikke finnes data for servicenivå for norske veier eller data for hvor stor del av vegnettet som faller inn under de ulike definisjonene av kurvatur.

Figur 1 viser personbilekvivalentene fra håndboken til Statens Vegvesen. For lastebiler er verdien 5, for rekreasjonskjøretøy 3,9 og for busser 3,4. Disse verdiene er høyere enn i studien fra Nederland.

⁶ Statens Vegvesen, Håndbok 159, <http://www.vegvesen.no/binary?id=14165>, side 14

Det er ikke skilt mellom ulik kurvatur eller ulikt servicenivå for de ulike veiene i Nederland. Siden disse veiene har en annen kurvatur, et annet servicenivå og er mer homogene enn veiene i Norge er det rimelig at verdiene i Norge og Nederland blir ulike.

Figur 1 Personbilekvivalenter fra Håndbok 159 Statens Vegvesen 1990



Personbilekvivalentene fra Statens Vegvesen tar ikke hensyn til lastebilenes vekt. Det er bare beregnet en verdi for alle typer lastebiler. Vi velger å ta utgangspunkt i kjøretøyene slik de er gruppert i studien fra TØI. Vi definerer begrepet lastebil fra Håndboka til Statens Vegvesen til å omfatte lastebiler med nyttelast over 5 tonn fra TØI-studien. For lette godsbiler bruker vi verdiene fra den nederlandske studien for varebiler ("delivery van") og for lastebiler under 5 tonn bruker vi verdien for lastebiler uten tilhenger ("truck solo"). Dette gir verdien 1 for lette godsbiler og verdien 1,2 for lastebiler under 5 tonn nyttelast.

Det kan reises innvendinger mot disse verdiene. Verdiene som er hentet fra den nederlandske studien er ikke direkte overførbare til norske forhold. Det blir etter vårt skjønn like misvisende å bruke verdien for tunge lastebiler for lette godsbiler eller for de lettere lastebiler. Dette vil gi disse lettere kjøretøyene for høye personbilekvivalenter og følgelig allokere for høye verdier totalt for godstransport relativt til passasjertransport.

Verdiene tar heller ikke hensyn til andre forhold ved norske veier som snøforhold. En amerikansk studie peker på at "...snow covered pavement resulted in PCE's that were as much as 267% higher than the PCE's calculated for default pavement"⁷.

I beregningen av personbilekvivalenter for passasjertransport er det ikke tatt hensyn til motorsykler og mopeder. Det er med andre ord forutsatt at personbilekvivalenter for disse transportmidler er

⁷ Ingle, A.: *Development of Passenger Car Equivalents for Basic Freeway Segments*, http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-07102004-112810/unrestricted/passenger_car_equivalents_ingle.pdf, side 56

tilnærmet lik null. En japansk studie⁸ fra 2001 beregner personbilekvivalenter for motorsykler i Bangkok og Hanoi og finner en verdi i størrelsesorden 0,6-0,63 for begge byer. En thailandsk studie⁹ fra 2003 opplyser at i Hanoi utgjør motorsykler 90% av trafikken mens tallet for Bangkok er 20%. Den samme studien hevder at verdiene for personbilekvivalenter fra den japanske studien er altfor høye. I den thailandske studien ble data samlet inn i byene Bangkok og Hanoi i gatekryss hvor lastebiler ikke hadde lov til å kjøre på det tidspunkt datainnsamlingen ble foretatt. Studien forslår en personbilekvivalent på 0,24 for Hanoi og 0,18 for Bangkok¹⁰. En studie fra Bangla Desh¹¹ oppgir personbilekvivalenter for motorsykler og mopeder i Storbritannia til 0,3 mens tilsvarende verdier for Bangla Desh anslås til 0,75. Verdien for Storbritannia er hentet fra en studie fra 1958. Heller ikke i studien fra Bangla Desh ble lastebiler inkludert i datainnsamlingen¹².

Vi har ikke noe datagrunnlag for å beregne personbilekvivalenter for motorsykler og mopeder. Verdien i Norge vil ligge langt under land i Asia hvor bruk av motorsykler og mopeder er langt mer utbredt og hvor disse kjøretøy kan brukes hele året. Verdien for Storbritannia er heller ikke representativ for situasjonen i Norge i 2010. I alle tilfelle vil personbilekvivalenter for motorsykler og mopeder ligge godt under 0,5 basert på diskusjonen ovenfor. Bidragene fra disse kjøretøy blir derfor marginale målt mot busser og lastebiler.

Vi velger derfor å se bort fra motorsykler og mopeder når det gjelder energibruk og utslipp fra infrastruktur vei.

Konstruksjon

Vi skal fordele 89% av energi og utslipp for konstruksjon av vei etter personbilekvivalent-km, definert som produktet av vogn-kilometer og personbilekvivalenter. Tabell 4 viser resultatet for grupper av kjøretøy slik de er definert i studien fra TØI. Vi lar personbiler og buss representere passasjertransporten. Disse kjøretøyenes andel av totale personbilekvivalent-km blir vekten for energi og utslipp som skal allokere til passasjertransporten. Tilsvarende finner vi godstransportens andel for de andre kjøretøyene. Tabell 4 viser sum personbilekvivalenter for henholdsvis passasjer- og godstransport. Med disse summene kan vi beregne en vekt på 0,723 for passasjertransport og 0,277 for godstransporten.

⁸ Nakatsuji, T., Hai, N.G., Taweasilp, S., Tanaboriboon, Y.: *Effects of motorcycles on capacity of signalized intersections*, <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00041/2001/18-0935.pdf>, side 8

⁹ Minh, C.C., Sano, K.: *Analysis of motorcycle effects to saturation flow rate at signalized intersections in developing countries*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies <http://www.easts.info/2003journal/papers/1211.pdf>, side 1216

¹⁰ *ibid.*, side 1215

¹¹ Saha, P., Hossain, Q.S., Mahmud, I., Islam, Z.: *Passenger Car Equivalents of Through Vehicles at Signalized Intersections in Dhaka Metropolitan City, Bangladesh*, International Association of Traffic and Safety Sciences, <http://www.iatss.or.jp/pdf/research/33/33-2-09.pdf>, side 100

¹² *ibid.*, side 101

Tabell 4 Personbilekvivalentkm for ulike typer kjøretøy.

Konstruksjon	Personbil-ekvivalenter	Vognkm	Personbil-ekvivalent-km
Personbil, bensin	1,00	18 750 000 000	18750000000
Personbil, diesel	1,00	895 000 000	895000000
Buss	3,40	435 684 647	1481327801
Lett godsbil, bensin	1,20	474 000 000	568800000
Lett godsbil, diesel	1,20	962 000 000	1154400000
Lastebiler, 1-4,9 tonn	1,20	1 186 274 510	1423529412
Lastebiler 5-7,9 tonn	5,00	115 503 876	577519379,8
Lastebiler 8 tonn+	5,00	877 622 378	4388111888
Passenger Transport		20 080 684 647	21 126 327 801
Gods transport		3 615 400 763	8 112 360 680
Sum		23 696 085 411	29 238 688 481

De resterende 11% for konstruksjon av vei-infrastruktur fordeles i den nederlandske studien etter akselbelastning i fjerde potens multiplisert med vogn-km for ulike kjøretøy. Vi velger her å bruke personbilakseequivalentkm slik begrepet er definert i rapporten fra TØI. Verdiene for vogn-km multipliseres med 2 siden det er snakk om aksel-km og ikke vogn-km. Denne korrigeringen gir større vekt for godstransporten.

Tabell 4 viser fordeling av personbilakseequivalentkm for ulike kjøretøy. Summerer vi verdiene for personbiler og busser og dividerer på totalverdien får vi en vekt for passasjertransporten på 0,194 mens den tilsvarende vekten for godstransport blir 0,806. Uten korrigering for aksel-km ville vi fått en vekt for passasjertransport på 0,514 med en tilsvarende vekt for godstransporten på 0,486. Korreksjonen for aksel-km gir dermed et større skille mellom passasjer- og godstransport.

Tabell 5 viser vekt for passasjer- og godstransport for konstruksjon av infrastruktur vei.

Tabell 5 Vekter for konstruksjon av vei-infrastruktur

Konstruksjon	89 % (A)	11 % (B)	Total vekt (C)
Passasjer	0,723	0,194	0,664
Gods	0,277	0,806	0,336

Persontransport

Vi kan bruke verdiene ovenfor til å fordele energibruk og utslipp til infrastruktur vei mellom personbil og buss for passasjertransport. Vi summerer verdiene personbilekvivalentkm for personbil bensin og diesel i Tabell 4 og får Tabell 6 hvor også verdiene for busser er gjengitt. Vektene i Tabell 6 skal telle 89% ved fordeling av energi og utslipp for konstruksjon av vei for kjøretøy til passasjertransport.

Tabell 7 viser personbilaksekvivalentkm for kjøretøy for passasjertransport. Verdiene for personbil bensin og diesel er slått sammen til en verdi for personbil. Vektene for kjøretøyene i Tabell 7 skal telle 11% ved beregning av energibruk og utslipp for konstruksjon av infrastruktur vei for kjøretøy til passasjertransport.

Tabell 6 Personbilekvivalentkm for kjøretøy for passasjertransport

Konstruksjon	Personbil-ekvivalenter (A)	Vognkm (B)	Personbil-ekvivalent-km (C=A*B)	Vekter (D)
Personbil, bensin og diesel	1,00	19 645 000 000	19 645 000 000	0,672
Buss	3,40	435 684 647	1 481 327 801	0,051
Sum		23 696 085 411	29 238 688 481	0,723

Tabell 7 Personbilaksekvivalentkm for ulike kjøretøy for passasjertransport

	Total PBAE km eksp 2,5 (A)	Vekter (B)
Personbil, bensin og diesel	39 290 000 000	0,031
Buss	210 000 000 000	0,163
Sum	249 290 000 000	0,194

Dette gir disse vekter for personbil og buss konstruksjon av infrastruktur vei.

Tabell 8 Vekter for fordeling av energibruk og utslipp for konstruksjon av infrastruktur vei for kjøretøy til passasjertransport

	Personbil-ekvivalentkm (A)	Personbil-akse-ekvivalentkm (B)	Vekter (C=0,89*A+0,11*B)
Personbil, bensin og diesel	0,672	0,031	0,601
Buss	0,051	0,163	0,063
Sum	0,723	0,194	0,664

Vedlikehold

TØI-rapporten fordeler kostnader til vedlikehold på *riksveger* etter trafikkvolumavhengige, trafikkavhengige og faste kostnader¹³. De trafikkvolumavhengige kostnader påvirkes av trafikkvolumets påvirkning av veiens bæreevne. Jo større trafikkvolum målt med bæreevenneekvivalenter, jo større behov for vedlikehold. I tillegg vil bruk av piggdekk påvirke veiens bæreevne. De trafikkvolumavhengige kostnader omfatter kostnader til veikropp, bruer, kaier og del av veidekkekostnader.

De trafikkavhengige kostnadene er definert som ”..kostnader som ikke direkte er knyttet til trafikkvolumet, men til det å ha et vegvedlikehold som gir en forsvarlig trafikkavvikling.” Disse kostnadene fordeles med en lik sum i øre pr km for alle kjøretøysgrupper. Nivået på kostnadene er fastsatt ut fra samlede vogn-km for alle kjøretøy¹⁴. Kostnadene omfatter halvparten av skilting og merking av veier samt halvparten av vintervedlikeholdet.

De faste kostnadene fordeles likt for alle kjøretøysgrupper. Kostnadene omfatter den delen av veidekke som ikke omfattes av de trafikkvolumavhengige kostnader, halvparten av skilting og merking, halvparten av vintervedlikeholdet samt kostnader til ras, flom og refusjoner til kommunene.

Tabell 9 viser fordeling av de ulike typer kostnader¹⁵. Vi kan fordele kostnadene på kjøretøy som brukes i passasjertransport og godstransport slik det er vist i tabellen. Videre kan vi beregne andeler av sum kostnader til vedlikehold for de ulike kategorier. Dette gir utgangspunkt for å beregne vekter for vedlikehold. Med utgangspunkt i kolonne F kan vi anslå vekten for passasjertransport til 0,315 og vekten for godstransport til 0,685.

¹³ TØI-Notat1019/1995, side 16.

¹⁴ Ibid., side 19.

¹⁵ Ibid., Tabell 6.9 side 20.

Tabell 9 Fordeling av vedlikeholdskostnader. Øre pr km.

	Bæreevne- avhengige (A)	Piggdekk (B)	Øvrige trafikk- avhengige (C)	Faste kostnader (D)	Sum trafikkvolum- avhengige (E)	Sum (F)
Personbil, bensin	0,18	0,26	2,84	4,82	0,44	8,1
Personbil, diesel	0,18	0,26	2,84	4,82	0,44	8,1
Buss	44,04	1,31	2,84	4,82	45,35	53,01
Lett godsbil, bensin	4,53	0,26	2,84	4,82	4,79	12,45
Lett godsbil, diesel	4,53	0,26	2,84	4,82	4,79	12,45
Lastebiler, 1-4,9 tonn	9,31	1,31	2,84	4,82	10,62	18,28
Lastebiler 5-7,9 tonn	10,76	1,31	2,84	4,82	12,07	19,73
Lastebiler 8 tonn+	78,44	1,31	2,84	4,82	79,75	87,41
Passasjer	44,4	1,83	8,52	14,46	46,23	69,21
Gods	107,57	4,45	14,2	24,1	112,02	150,32

Passasjertransport

På samme måte som for konstruksjon kan vi fordele vekter mellom kjøretøy til passasjertransport. Vi summerer verdiene for personbil bensin og diesel i Tabell 9 og beregner personbilens og bussens andel av samlede vekter til persontransport. Tabell 10 viser resultatet. Vi får en vekt på 0,074 for personbiler og 0,241 for busser.

Tabell 10 Fordeling av vedlikeholdskostnader for kjøretøy til persontransport. Øre pr km.

	Bæreevne- avhengige (A)	Piggdekk (B)	Øvrige trafikk- avhengige (C)	Faste kostnader (D)	Sum trafikkvolum- avhengige (E)	Sum (F)	Vekter (G)
Personbil, bensin og diesel	0,36	0,52	5,68	9,64	0,88	16,2	0,074
Buss	44,04	1,31	2,84	4,82	45,35	53,01	0,241
Sum Passasjer	44,4	1,83	8,52	14,46	46,23	69,21	0,315

Drift

Når det gjelder drift av vei-infrastruktur følger vi den nederlandske studien og allotterer energi og utslipp for drift etter vogn-km for de ulike typer kjøretøy. Drift omfatter snøbrøyting, veisalting, ventilering og belysning av tunneler, beskyttelsesmur for støy, signalanlegg samt belysning av veier og parkeringsområder. Vogn-km er gjengitt i Tabell 4. Summerer vi for persontransport og godstransport og dividerer på totalen finner vi en vekt på 0,847 for passasjertransport og 0,153 for godstransport.

Passasjertransport

Vi kan fordele energibruk og utslipp for infrastruktur vei mellom kjøretøy til passasjertransport ved å bruke tallene fra Tabell 4. Vi summerer verdiene for personbil bensin og diesel og beregner andeler. Tabell 11 viser resultatet.

Tabell 11 Fordeling av vogn-km for kjøretøy til passasjertransport.

	Vogn-km (A)	Vekter (B)
Personbil bensin og diesel	19 645 000 000	0,829
Buss	435 684 647	0,018
Sum	23 696 085 411	0,847

Vekter

Tabell 12 viser vektene for fordeling av energibruk og utslipp for konstruksjon, vedlikehold og drift av vei-infrastruktur.

Tabell 12 Vekter for fordeling av energibruk og utslipp knyttet til konstruksjon, vedlikehold og drift av vei-infrastruktur.

	Konstruksjon	Vedlikehold	Drift
Passasjer	0,664	0,315	0,847
Gods	0,336	0,685	0,153
Sum	1,000	1,000	1,000

Passasjertransport

Tabell 13 viser vektene for kjøretøy til passasjertransport.

Tabell 13 Vekter for fordeling av energibruk og utslipp for infrastruktur vei mellom kjøretøy for passasjertransport

	Konstruksjon	Vedlikehold	Drift
Personbil, bensin og diesel	0,601	0,074	0,829
Buss	0,063	0,241	0,018
Sum	0,664	0,315	0,847