

# Bilgenerasjonsmodell versjon 1

Sentrale samferdselspolitiske problemer er knyttet til utviklingen i bilparkens omfang og sammensetning.

Prognosemodeller som f.eks. persontransportmodellen beregner kun *det totale* bilhold og bilbruk i Norge på bakgrunn av makroøkonomiske størrelser og befolkningsutvikling. Biler av ulik størrelse og alder har imidlertid ulike karakteristika hva gjelder spesifikt drivstofforbruk, ulykkesrisiko, utslipp etc.

For å være i stand til å vurdere effekten av ulike samferdselspolitiske virkemidler som for eksempel bilavgifter, trengs derfor også bedre modeller for bilparkens sammensetning.

I denne rapporten dokumenteres en første versjon av en bilgenerasjonsmodell, kalt BIG1. Målet har vært å utvikle et beregningsverktøy hvor også bilparkens sammensetning av ulike bilsegmenter (bilens type, vekt og drivstofftype) behandles og analyseres.

Denne versjonen av BIG håndterer lette biler med egenvekt under 3500 kg inndelt i følgende 10 bilsegmenter:

Tabell S.1: Bilsegmenter i modellen etter biltype, drivstofftype og egenvekt.

Biltype	Egenvekt (kg)
Diesel personbiler	Under 901
	901-1 200
	1 201-1 400
	Over 1 400
Bensin personbiler	Under 901
	901-1 200
	1 201-1 400
	Over 1 400
Diesel varebiler	Under 3 500
Bensin varebiler	Under 3 500

Vi behandler det enkelte bilsegment og bilalder (enkeltår) separat slik at et års bilbestand framkommer som en *matrise*. I startåret for beregningen, som er 1996, er bestandsmatrisen kjent. Ved hjelp av *overgangsrater*, som uttrykker sannsynligheten for at en bil i et bilsegment med en gitt alder vil "overleve" til neste år, framskrives bilparken ett år. Bruktimporten adderes, samtidig som nybilsalget i det

Rapporten kan bestilles fra:

Transportøkonomisk institutt, Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo

Telefon: 22 57 38 00 Telefax: 22 57 02 90

aktuelle året inkluderes i totalparken. Beregningen gjentas år for år fram til 2020 som er tidshorisonen i modellen.

Når framtidige års bestandsmatriser er etablert, kan en ved hjelp av data om årlige kjørelengder, drivstofforbruk eller andre effektvariable for det enkelte bilsegment og aldersklasse, gjennomføre virkningsberegninger. I denne versjonen beregnes trafikkarbeid (vognkilometer) og energiforbruk (liter drivstoff) for hvert bilsegment og alder separat og totalt.

Beregningsverktøyet er utviklet som et system av excel arbeidsbøker hvor det foretas sammenlikninger mellom et basisalternativ kalt BIG1null og et alternativ hvor en annen utvikling av bilparkens størrelse og sammensetning beskrives. Sentrale størrelser som kan endres er: nybilsalget (absolutt størrelse og sammensetning), bruktimporten (størrelse, alder og sammensetning), omfanget av vraking og årlige kjørelengder i ulike bilsegmenter.

## Basisalternativet

Basisalternativet er et "business as usual" -alternativ basert på tilgjengelige prognoser og data. Det er lagt vekt på å dokumentere inngangsdata og å vise at beregningsmodellens totalresultater i dette alternativet er i overensstemmelse med prognosene i Nasjonal Transportplan (NTP) og TØIs persontransportmodell samt NILU/SFTs utslippsmodell.

Resultatene viser at antallet lette biler i dette alternativet øker fra 1 846 695 i 1996 til 2 840 274 i 2020, samtidig som det totale trafikkarbeidet vokser fra 26,9 mrd vognkm til 40,6 mrd vognkm.

Beregningene viser dessuten at sammensetningen av personbilparken endres i retning av flere dieseldrevne og tyngre biler, samtidig som gjennomsnittsalderen øker. I 2020 vil ca 12% av personbilene være dieseldrevne mot om lag 6% i 1996.

Mens både antallet og andelen biler med egenvekt under 900 kg synker, viser resultatene at andelen tunge personbiler, med over 1 400 kg egenvekt, vokser betydelig. I sum vokser bilparken med 53% i beregningsperioden. Til sammenlikning vokser den tyngste delen av diesel personbilparken med over 500%, samtidig som antallet bensindrevne personbiler med egenvekt over 1 400 kg mer enn tredobles i den samme perioden.

I den totale bilparken kommer denne utviklingen også til uttrykk ved at den gjennomsnittlige egenvekten på personbiler stiger fra ca 1 090 kg i 1996 til nærmere 1 200 kg i 2020.

Veksten i varebilantallet over beregningsperioden er klart mindre enn veksten i personbilantallet. Henholdsvis 25% mot 57%. I likhet med for personbiler er det betydelige forskjeller i utviklingen i diesel varebiler og bensin varebiler. Antallet bensin varebiler synker fra 98 041 i 1996 til 73 152 i 2020, mens antallet dieseldrevne varebiler øker med 71 877 fra 1996 til 160 343 i 2020. Dette tilsvarer en vekst på ca 80%.

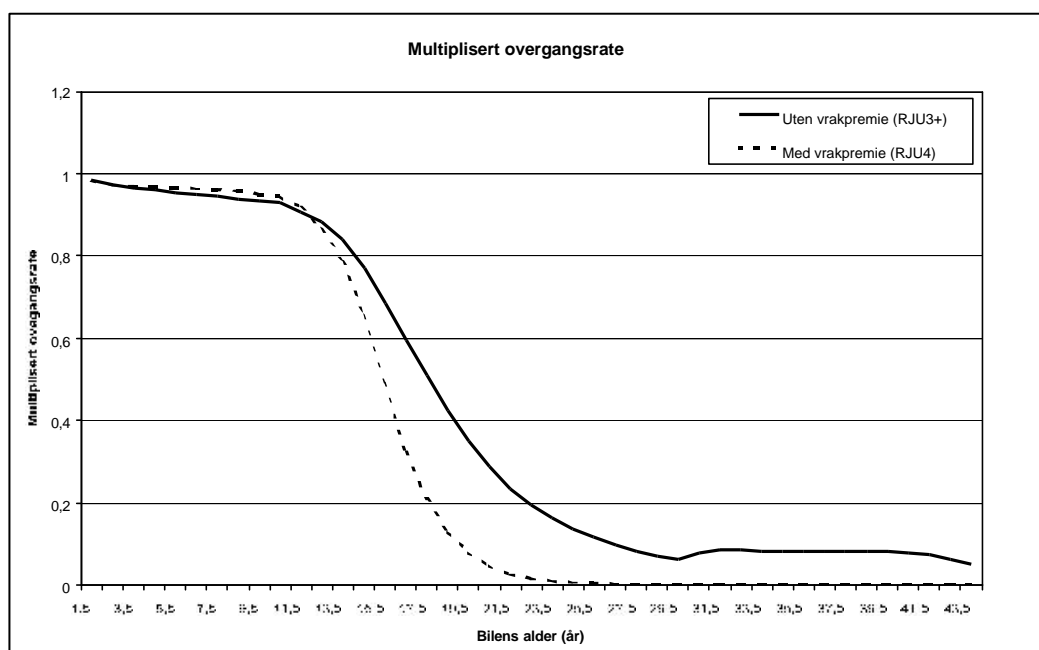
Tendensene til endring av bilparkens sammensetning i retning av større andel personbiler med dieselmotor, større personbiler (i betydningen høyere egenvekt), og betydelig reduksjon i antallet biler med egenvekt under 900 kg, viderefører den utviklingen en kan se i de historiske bestandtallene fra 1993 til 1996.

Den lette bilparkens gjennomsnittlige alder vil øke fra 9,6 år i 1996 til 11,9 år i 2020.

Vi har valgt å sammenlikne basisalternativet med to hypotetiske utviklingsbaner.

### Økt vraking (permanent vrakpremie)

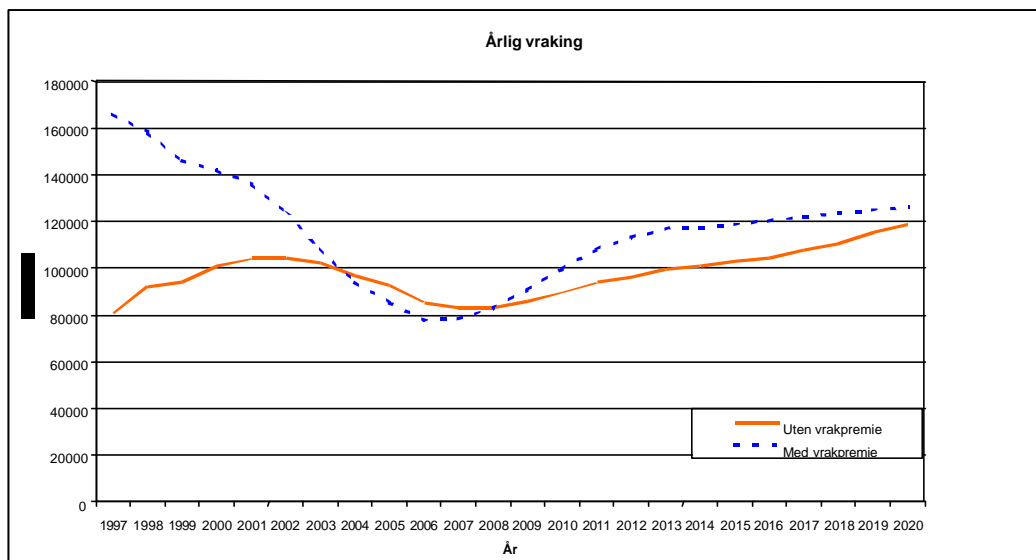
Innføringen av økt vrakpant gjennom ordningen med vrakpremie i 1996 (fra 1000 kr til 6000 kr) medførte en betydelig økning i utskiftingen av bilparken. Utfallet av dette var at bilparken i løpet av 1996 ble redusert i forhold til foregående år. I vår modell kommer dette til uttrykk ved at overgangsratene blir endret i forhold til i basisalternativet, hvor ratene er basert på de historiske endringene i bilbestanden som skjedde i 1993/1994 og 1994/1995. I den alternative utviklingsbanen har vi beregnet overgangsrater basert på den faktiske utrangeringen fra 1995/1996 som følge av ordningen med vrakpremie. Ved å multiplisere sammen de årlige overgangsratene får vi et uttrykk for sannsynligheten for at en bil skal nå en viss alder. Figur S.1 viser de totale multipliserte overgangsratene (alle segmenter under ett) i de to utviklingsbanene.



Figur S.1: Multipliserte overgangsrater for hele bilparken i to alternative utviklingsbaner med og uten vrakpremie.

Den samlede overgangsraten i basisalternativet, uten vrakpremie, er høyere enn i den alternative utviklingsbanen. I basisalternativet vil om lag 80% av bilparken være utskiftet etter ca 23 år. Tilsvarende tall for alternativet med vrakpremie er om lag 18 år.

For å isolere effekten av den økte vrakpremien har vi valgt å ikke endre nybilsalget og bruktimporten, men sette denne lik basisalternativet. Andre inngangsdata er også valgt lik basisalternativet.



Figur S.2: Årlig antall vrakede biler i to utviklingsbaner med og uten vrakpremie

Som det framgår er det spesielt i de første årene fra 1997 til 2003 at en alternativ, høy vrakingsrate ville ha god effekt. Mens en i 1997 i basisalternativet ville vrake om lag 80 000 biler ville ordningen med vrakpremie øke dette tallet til nærmere 170 000 biler. Etter 6 år ville den årlige vrakingen i de to alternativene begge utgjøre om lag 100 000 biler.

I tiden etter 2003 ville med andre ord en ordning med permanent høy vrakpremie ha betydelig redusert effekt.

Siden vrakingen øker og nybilsalg og bruktimport er identisk med nullalternativet, vokser bilparken og trafikkarbeidet mindre i dette alternativet enn i nullalternativet. Differansene i 2020 utgjør henholdsvis 433 839 biler og 2 716 mill vognkilometer.

## Økt vraking og økt nybilsalg

I den andre alternative utviklingsbanen benytter vi også overgangsratene fra 1995/1996, men vi har i tillegg endret nybilsalget slik at bilparkens størrelse og sammensetning av segmenter på et hvert tidspunkt er den samme som i basisalternativet. I praksis betyr det at dersom en bil i et segment blir vraket i løpet av et beregningsår, blir den umiddelbart byttet med en ny bil i samme segment.

Med økt nybilsalg påvirkes naturlig nok bilenes gjennomsnittlige alder. I basisalternativet øker den gjennomsnittlige alder i bilparken fra 9,6 år i 1996 til 11,9 år i 2020. I dette alternativet blir den redusert med 0,6 år i beregningsperioden og er i 2020 9,0 år. Bilparken blir med andre ord 2,9 år yngre i den alternative utviklingsbanen sammenliknet med basisalternativet. Forskjellen utgjør 3,1 år for personbilene og 0,8 år for varebilene.

De gjennomsnittlige årlige kjørelengdene som benyttes i begge utviklingsbanene er avhengig av bl a bilens alder. De nyeste bilene kjøres lenger enn de eldre. Når bilparkens alder reduseres medfører dette at det totale trafikkarbeidet i den alternative banen øker i forholdet til basis. Totalt utgjør forskjellen 5 491 mill vognkm i 2020. Økningen i trafikkarbeidet fra 1996 til 2020 er 50,9% i basisalternativet, og tilsvarende 71,3% i den alternative utviklingsbanen. Forskjellen mellom de to alternativene utgjør 20,4% poeng i forhold til trafikkarbeidet i 1996.

Tilsvarende utgjør forskjellen i det totale drivstofforbruket mellom de to utviklingsbanene 14,9% av totalforbruket i 1996.

Økningen i det totale drivstofforbruket er med andre ord mindre enn den tilsvarende økningen i trafikkarbeidet skulle tilsi. Aldersendringen i bilparken har dermed ført til en mer energieffektiv bilpark. I år 2020 er det spesifikke drivstofforbruket i hele bilparken sett under ett i basisalternativet beregnet til 0,760 l/mil. I den alternative utviklingsbanen er dette forbruket beregnet til 0,749 l/mil. Reduksjonen tilsvarer 1,5%.

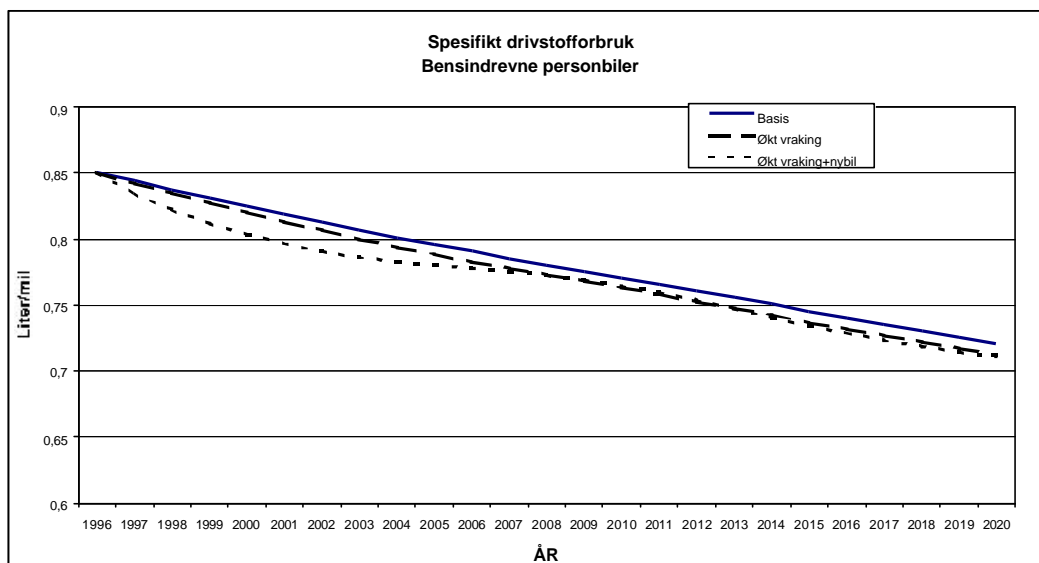
For hele beregningsperioden sett under ett er forskjellen i det spesifikke drivstofforbruket mellom de to utviklingsbanene beregnet til 1,6%.

### **Energieffektivisering gjennom endringer i bilparken**

Det spesifikke drivstofforbruket (liter/mil) for ulike biltyper reduseres i basisalternativet med mellom 11% og 20% fra 1996 til 2020 avhengig av drivstofftypen. Forskjellene mellom det spesifikke forbruket i basisalternativet og de to alternative utviklingsbanene er imidlertid relativt beskjedne.

Figur S.3 viser det spesifikke drivstofforbruket (liter/mil) for bensindrevne personbiler i henholdsvis basisalternativet, alternativet med økt vraking og alternativet med økt vraking og økt nybilsalg.

Våre beregninger viser at det største bidraget til redusert spesifikt drivstofforbruk oppnås gjennom den ordinære utskiftingen av bilparken som beskrives i basisalternativet. Spesielle tiltak som gir økt vraking og eventuelt økt nybilsalg gir et relativt beskjedent tilleggsbidrag. Den økte vrakingen får flere gamle biler ut av trafikk. Dette bidrar selvsagt til redusert spesifikt drivstofforbruk. Ytterligere reduksjon oppnås når de gamle bilene som tas ut av trafikk også erstattes av nye biler hvor det spesifikke forbruket er lavere.



Figur S.3: Spesifikt drivstofforbruk (liter/mil) for bensindrevne personbiler i basialternativet, alternativet med økt vraking samt alternativet med økt vraking og økt nybilsalg etter årstall.

Mens det spesifikke forbruket for bensindrevne personbiler i basialternativet reduseres med 15,2% over beregningsperioden, vil denne reduksjonen kun økes med ytterligere 1,3% poeng ved å øke vrakingen. En ytterligere reduksjon på beskjedene 0,2% poeng, til en totalreduksjon på 16,7%, kan oppnås ved i tillegg til økt vraking også å øke nybilsalget.

Gjennom økt vraking og nybilsalg kan vi maksimalt faseforskyve det spesifikke drivstofforbruket i den bensindrevne personbilparken med ca 2 år. Ved å øke vraking og nybilsalg slik vi har gjort i alternative utviklingsbaner, vil vi i 2018 oppnå det samme spesifikke drivstofforbruket som vi ellers i basialternativet likevel ville oppnå i 2020. Den største faseforskyvingen oppnås mellom basialternativet og alternativet med økt vraking og økt nybilsalg. Det spesifikke forbruket i 2005 i basialternativet (0,795 l/mil) ville kunne oppnås om lag 4 år tidligere ved en kombinasjon av økt vraking og økt nybilsalg. I år 2001 innebærer dette at det spesifikke forbruket i basialternativet reduseres med 2,7% fra 0,819 l/mil til 0,797 l/mil. Senere i beregningsperioden vil forskjellene være mindre, og faseforskyvingen utgjør i gjennomsnitt ca 2 år.

Den energieffektivisering som er beskrevet her skjer på tross av at bilparkens gjennomsnittlige vekt, og dermed drivstofforbruk, øker. Dersom vi i tillegg til den økte vrakingen og økte nybilsalget hadde satt inn tiltak som gjorde at alle solgte nye bensindrevne personbiler etter 1996 hadde en egenvekt under 900 kg, ville det spesifikke drivstofforbruket i 2020 være om lag 0,560 l/mil, hvilket er ca 34% lavere enn i 1996.

Gjennom tiltak som direkte påvirker bilparkens sammensetning kan en med andre ord oppnå en dobling av den reduksjonen i spesifikt drivstofforbruk som ble beregnet i alternativet med økt vraking og økt nybilsalg.

## Videre arbeid med modellen

Hensikten med denne første versjonen av bilgenerasjonsmodellen BIG1, har vært å utvikle selve beregningskallet, kvalitetssikre og utprøve dette samt å vinne erfaringer med nytten og anvendbarheten av denne type beregningsmodell. I motsetning til tradisjonelle prognosemodeller for bilhold og bilbruk har BIG1 mulighet for å beregne effekter av ulike tiltak som påvirker bilparkens sammensetning av ulike bilsegmenter.

Det største og viktigste arbeidet med videreutvikling av beregningsverktøyet ligger i å utvikle segmentbaserte prognosemodeller for nybilsalget og alder og segmentbaserte modeller som beskriver den årlige importen.

Vi tenker oss en modell for bilholdet i makro basert på modellen TRULS, som framskriver den totale personbilbestanden i Norge i en hypotetisk likevekts-situasjon, som funksjon av folkemengde, inntektsutvikling, rentenivå, bilpriser og drivstoffpriser.

I neste omgang tenker vi oss en (logit-)modell for fordeling av nybilsalg og bruktimport på ulike bilsegment, avhengig av de relative priser og dermed i første rekke av skatte- og avgiftssystemet. På denne måten vil en oppnå et verktøy for å analysere hvordan bilavgiftspolitikken i det lange løp vil påvirke bilbestandens sammensetning og dermed også virkningene på sikkerhet og miljø.

Ved å foreta de forbedringer og endringer som er skissert, vil bilgenerasjonsmodellen representere et kompletterende bidrag til persontransportmodellen og TRULS modellen som TØI allerede rår over.