

Energirigtig køreteknik

Civilingeniør Michael Grouleff Jensen, Teknologisk Institut, Energi/Motorteknik
Civilingeniør Flemming Bak, Teknologisk Institut, Energi/Motorteknik

Baggrund

Transportsektorens andel af Danmarks samlede CO₂-udslip er over 20% og vil stige yderligere i fremtiden, idet alle samfundets øvrige sektorer har formået at reducere deres CO₂-udslip

Denne udvikling kan teknologisk fremskridt i transportsektoren næppe alene kompensere for, selvom der hele tiden udvikles nye motorer og bedre køretøjer. Hvis transportsektorens energiforbrug og CO₂-udslip skal reduceres, er der behov for en kombination af virkemidler.

En af disse virkemidler er en, fra et energi-synspunkt, hensigtsmæssig betjening af køretøjerne. Energirigtig kørsel har potentialet til at reducere brændstofforbruget, og dermed CO₂-udslippet, fra stort set alle eksisterende køretøjer, både person- og lastbiler. Erfaringer viser at der et besparelspotentiale på om mod 15-20% for den enkelte bilist ved energirigtig kørsel, uden at det påvirker komfort og køretid.

Førerens køremåde har afgørende indflydelse på køretøjets energiforbrug. Det er måske indlysende af førerens ønske om en given acceleration og hastighed er bestemmende for brændstofforbruget, men mindre indlysende er det at, valget af motorens arbejdsområde også har afgørende indflydelse. Det har vist sig at forskellen på en hensigtsmæssig og uhensigtsmæssig betjening og anvendelse af køretøjet kan betyde en forskel på op til 50% i brændstofforbrug.

Energirigtig køreteknik

Almindelig kørsel er nok det, som er sværest at give en definition på. Alle bilister har deres helt egen måde at køre og betjene et køretøj på. Kørestilen er ikke kun afhængig af personen bag rattet, men også af den situation, som bilisten befinder sig i. Kørsel til og fra arbejde, hvor tiden måske er knap, kørsel i fritid eller ferier, hvor tiden måske ikke har den store betydning, kunne være eksempler på to forskellige former for kørestil udført af den samme bilist. I den ene situation ville bilisten vælge en "aggressiv" eller "sporty" kørestil og i den anden måske "defensiv" eller "æg-kørsel" eller en kombination.

Ofte ses følgende betegnelser for forskellige kørestile:

- *Sporty* eller *aggressiv* kørsel, hvor man udnytter motorens og køretøjets potentiale op til dets øvre grænse. Der skiftes gear ved høje omdrejninger, og afstanden til andre trafikanter holdes ofte på et minimum, ligesom hyppige overhalinger og vognbaneskift er almindelige. Det er en kørestil, som vælges bevidst eller ubevidst, når føreren har travlt og er irriteret på medtrafikanterne eller trafiksituationen.
- *Æg*-kørsel er den traditionelle opfattelse af energirigtig kørsel. Ved æg-kørsel køres med en meget forsigtig speederfod, som om der lå et æg på speederen. Kørestilen giver langsomme accelerationer og ofte også en langsommere hastighed end ved "almindelig" kørsel.



- *Defensiv kørsel*, er den kørestil, som man lærer på køreskolerne, og er nok den, som kommer tættest på almindelig kørestil. Man skifter gear ved middel omdrejningstal, accelererer og kører ikke for stærkt, holder et vågent øje med den øvrige trafik, følger den forankørende trafik med en konstant afstand, og tager ingen chancer.
- Moderne *energirigtig kørsel*, i nogen sammenhænge kaldet *ecodriving*, anbefaler at anvende så høj gear som muligt - gerne ved at springe et gear over. Man giver ret kraftig speeder (ca. $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$) ved acceleration til den ønskede hastighed. Det anbefales typisk, at være meget fremsynet i trafikken og at rulle frem mod forhindringer i gear - altså at bruge motorbremsning.

Helt overordnet kan man definere energirigtig kørsel som en måde at vælge hastighed og acceleration så den anvendte energi ikke senere spildes ved f.eks. unødige nedbremsninger. Hvilket er ensbetydende med at kunne "forudse" og "læse" trafikmønstret. Hertil kommer så samtidig at vælge motorbelastning, (speederstilling) og omdrejningstal (gear), for at være i et arbejdsområde hvor motoren har det mindste forbrug i forhold til den ønskede ydelse. Energirigtig kørsel er således en kombination af en mental indstilling og en viden om optimal køretøjsbetjening.

Energirigtig kørsel er således en kombination af en mental indstilling og en viden om optimal køretøjsbetjening.

Da teknologien i køretøjerne kan være meget forskellig, vil definitionen af optimal køretøjsbetjening også variere afhængig af bl.a.:

- Køretøj (personbil, varevogn, lastbil eller bus)
- Transmission (manual eller automatgear)
- Motortype (benzin eller diesel)
- Motorstørrelse (lille, mellem, stor)
- Emissionsnorm (karburator/indsprøjtning, med/uden katalysator)
- Drifts- eller anvendelsesmønster (by, landevej, motorvej).

For alle koncepter for energirigtig kørsel findes dog nogle fællestræk. Neden for er nævnt de vigtigste elementer, som er indeholdt i de forskellige koncepter for energirigtig kørsel. En definition på energirigtig kørsel vil derfor indeholde disse elementer.

Igangsætning og acceleration

Under acceleration er det en fordel for energiforbruget, at motoren yder den ønskede effekt ved så lavt et omdrejningstal som muligt. Nogle køretøjer (primært lastbiler og busser) har et grønt område på omdrejningstælleren, som markerer det optimale område.

Moderne lastbiler har mange gear, og afhængig af køretøjet kan der være op til 16 gear at vælge mellem. Disse systemer er udviklet for at opnå maksimal trækraft med motorer med en smal eller "spids" momentkurve. Moderne motorer har "flade" momentkurver, og det er derfor ikke nødvendigt at benytte alle gearene for at trække køretøjet. Man kan derfor med fordel springe gear over under acceleration. Hvor mange og hvilke gear afhænger af såvel køretøj som vægten af det gods, der transporteres. Generelt accelereres der kortvarigt i et lavt



gear, hvorefter der skiftes op – i næste gear køres der måske op over det grønne område for derefter at skifte flere gear op. Dette gøres til den ønskede hastighed opnås, hvorefter den holdes konstant i det højst mulige gear.

For personbiler gælder noget tilsvarende. Første gear bruges kun til at rulle bilen i gang, og efter 1-2 billængder skiftes til 2. gear. Herefter accelereres der med gaspedalen trykket ca. 1/2-1/3 ned. Inden motoren når ud over den nederste halvdel af omdrejningsområdet, skiftes op i næste gear. De fleste moderne biler kan godt trække næste gear allerede fra den nederste 1/3 del af omdrejningsområdet. Afhængig af trafikken og den ønskede hastighed kan man springe direkte fra 2. til 4. gear eller fra 3. til 5. gear, hvis et sådan findes i det aktuelle køretøj.

Selvom det anbefales at belaste motoren hårdt, betyder dette ikke, at der foretages hårde accelerationer, da der altid bruges et højt gear og lave motoromdrejninger.

En stor del af de professionelle chauffører anvender køretøjer med automatgear, bl.a. bybusser og taxaer. De har derfor ikke helt de samme muligheder for frit at vælge motorens arbejdsområde. Men mange har mulighed for at vælge forskellige forprogrammerede skiftemønstre, øko, vinter, sport osv., ligesom man bevidst bør forsøge at undgå den såkaldte kick-down funktion.

Nedsættelse af hastighed inden nedbremsning

Et gammelt råd går ud på at trille i frigear med motoren i tomgang hen imod et lyskryds, sving eller anden forhindring, hvor en nedsat hastighed er påkrævet, inden man aktiverer bremsen. I en moderne bil, er dette ikke energimæssigt optimalt. Motoren vil, hvis speederen slippes, og bilen holdes i gear, stoppe indsprøjtningen af brændstof. Forbruget vil derfor falde til nul, og bilen triller næsten lige så langt, som den ville i frigear. Man sparer altså brændstof ved at rulle eller bremse med motorbremsning i stedet for i frigear. Det gælder for næsten alle biler med indsprøjtning og katalysator, dvs. biler fra efter oktober 1990.

Konstant hastighed

Et køretøjs energiforbrug til overvindelse af vindmodstanden stiger med hastigheden i 2. potens. Ved lande- og motorvejskørsel er vindmodstanden den største energiforbruger, og det er derfor vigtigt ikke at køre med en unødvendig høj hastighed. En forøgelse af hastigheden fra 110 km/t til 130 km/t vil give en stigning i forbruget på 20% eller mere.

Ved by- og landevejskørsel gælder det om at vælge så højt et gear som muligt, og dermed holde omdrejningstallet nede og motorbelastningen oppe. Ved bykørsel eller langsom landevejskørsel på 60 km/t vil forbruget være 30-35% højere ved at vælge 3. gear frem for 5. gear.

Desuden gælder det generelt om at holde hastigheden nogenlunde konstant og f.eks. undgå unødvendige overhalinger, som ofte kun medfører, at man kommer én placering længere frem i en mere eller mindre endeløs række.



Forudseenhed og tilpasning af hastighed

Dette betyder, at når bilen nærmer sig et lyskryds eller en anden forhindring, så skal farten afpasses, så der kan køres videre uden at bremse. Ved vigepligt holdes bilen rullende i gear, til der er frit. Det er normalt en fordel at holde god afstand til den forankørende, som måske ikke kører så glidende.

Men forudseenhed er også noget så banalt som at kigge langt frem i trafikken, læse og bedømme situationen og afpasse sin hastighed i tide, så man undgår unødvendige opbremsninger. Mange bilister har en tendens til at fokusere på bilerne umiddelbart foran dem selv og bliver derfor for sent opmærksomme på forhold længere fremme, som inden for kort tid kan få betydning for deres kørsel.

I køreuddannelsen indgår allerede elementer, hvor der undervises i forudseenhed og i at kunne læse trafikken - dog ud fra et sikkerhedsmæssigt aspekt og ikke ud fra et energiøkonomisk. Set fra et energimæssigt synspunkt vil det betyde en udvidelse af begrebet forudseenhed, således at der både fokuseres på sikker kørsel men også på at tilpasse kørsel så glidende som muligt.

Andet

Der er mange gode råd, som ikke omhandler køretøjsbetjeningen eller tilpasningen til den omgivende trafik, men som ofte også indgår i de forskellige koncepter for energirigtig køreteknik.

Anvend korrekt dæktryk, og gerne en smule over det anbefalede. Undlad at køre med tagbøjler og skibokse, når de ikke bruges, eller når der er plads til bagage inde i bilen. Kør kun med åbne vinduer ved lave hastigheder og anvend klimaanlæg med omtanke. Start motoren uden at træde på gaspedalen og kør umiddelbart efter start, undgå opvarmning i tomgang og undgå korte ture.

Sammenfatning

Skal man kort sammenfatte de fællestræk, som findes i alle moderne koncepter for energirigtig køreteknik uanset køretøj og brugsbetingelser, bliver det som følger:

- Vær forudseende og opmærksom i trafikken og tilstræb en glidende kørsel.
- Undgå unødvendige opbremsninger, overhalinger og hold afstand.
- Skift altid til et højere gear så hurtigt som muligt, spring gerne gear over.
- Hold omdrejningstallet så lavt som overhovedet muligt, uden at motoren sejtrækker.
- Hold bilen i gear under nedbremsning, og udnyt fuel-cut-off.
- Tryk speederen ca. halvt ned under acceleration.
- Overhold hastighedsgrænserne.

Med disse universelle råd kan alle spare brændstof. Som antydnet oven for kan større besparelser opnås ved mere nuancerede, specifikke og detaljerede råd til en given applikation, da både køretøj og driftsmønster har afgørende indflydelse på, hvad energirigtig køreteknik er i den givne applikation.



Ved lande- og motorvejskørsel vil punkterne, ”undgå unødige overhalinger”, ”hold konstant hastighed” have den største betydning for at kunne køre energiøkonomisk. Ved bykørsel er der ting som gearskift, forudseenhed og accelerationsforløb, som har den største indflydelse på energiforbruget og dermed også det største besparelsespotential.