

## Sammendrag

# Miljøstigen for energiledelse

## En litteraturstudie av økonomisk kjøring og energiledelse

TØI rapport 1793/2020

Forfatter: Tor-Olav Nævestad og Rolf Hagman

Oslo 2020 55 sider

Transport står for 30 % av de menneskeskapte utslippene av klimagasser, og godstransport på veg utgjør 45 % av den totale energibruken i transport. Tiltak innenfor godstransport vil derfor være et godt utgangspunkt for å redusere utslippene av klimagasser. Eksisterende forskning viser at godstransportbedrifter som jobber med å legge til rette for en økonomisk kjørestil generelt kan oppnå mellom 5 og 10 % reduksjon i drivstofforbruk, og at de antakelig kan redusere sitt energibruk enda mer ved å også fokusere på flere faktorer enn kjørestil. De eksisterende oppskriftene på slike tiltak (f.eks. ISO:50001) synes imidlertid å være relativt kompliserte, ressurskrevende og i liten grad tilpasset til transport. Tidligere forskning viser lav implementering av slike styringsystemer i godstransport, fordi de fleste godstransportbedrifter er små (<5 ansatte), og antakelig har få ressurser når det kommer til økonomi, tid og kompetanse. I den foreliggende studien utvikler vi derfor en forskningsbasert modell for hvordan godstransportbedrifter kan arbeide med økonomisk kjøring og energiledelse på organisasjonsnivå. Vi kaller modellen for Miljøstigen for energiledelse. Miljøstigen beskriver en tilnærming med gradvis innføring av spesifikke tiltak, der bedriftene skal starte med tiltakene som har antatt størst effekt og som er enklest å gjennomføre, før de går videre til neste nivå. Vi diskuterer også hvilke effekter bedriftene kan forvente av tiltakene, for økonomi, utslipp, trafikkikkerhet og arbeidsmiljø, basert på eksisterende forskning.

## Bakgrunn og målsettinger

Transport er en grunnleggende forutsetning for moderne samfunn, og transport av varer og gods legger til rette for økonomisk vekst, velferd og bosetting. I Norge er godstransport på veg ofte transportbrukerens eneste alternativ, fordi begrensninger i andre transportformer og trekk ved infrastruktur, geografi og produksjon tilsier at det er vanskelig å forestille seg at disse transportene kan ivaretas på andre måter.

Godstransport på veg har imidlertid flere negative effekter i samfunnet vårt. Statistikk på EU-nivå viser at transport står for omtrent 30 % av de totale menneskeskapte utslippene av klimagasser, og at godstransport utgjør nesten 45 % av den totale energibruken i transport. Tiltak innenfor godstransport vil derfor være et godt utgangspunkt for å redusere utslippene av klimagasser.

Det blir arbeidet med flere ulike tiltak for å redusere utslippene fra godstransport, for eksempel nye drivstoffteknologier og energikilder, nye produksjonsformer som krever mindre transport, ny infrastruktur, alternative former for transport osv. Slike tiltak vil imidlertid kreve betydelige investeringer i ny infrastruktur, og vil innebære utskiftning av eksisterende kjøretøy.

I påvente av slike tiltak, som kan revolusjonere energibruken betraktelig, er det å arbeide med økonomisk kjøring og energiledelse i godstransportbedrifter et effektivt tiltak for å redusere utslipp fra vegtransport. Vi definerer, for det første, økonomisk kjøring på **sjåførnivå**. Dette handler om kjørestil, for eksempel lite tomgang, jevn og lav fart, mest mulig utrulling, unngå harde nedbremsinger og brå akselerasjon, kjøre på høyest mulig gir osv. Vi definerer, for det andre, økonomisk kjøring på **organisasjonsnivå**. Dette handler

om hvordan bedrifter kan legge til rette for en økonomisk kjørestil blant sine egne sjåførere, for eksempel gjennom å installere flåtestyringssystem som registrerer de nevnte aspektene ved kjørestil, og legge til rette for systematisk bruk av det gjennom tilbakemeldinger, opplæring, bonuser osv.

Godstransportbedrifter kan også arbeide mer helhetlig med bedriftens energibruk, og fokusere på flere faktorer enn kjørestil, ved å implementere et system for energiledelse (feks ISO:50001). Dette handler om å arbeide systematisk for å redusere bedriftens energibruk, gjennom eksplisitte målsettinger om reduksjon, helhetlig kartlegging av energibruk og potensiale for reduksjoner av energibruk innenfor gitte områder, planer for tiltak, oppfølging av effekter, og justeringer av tiltak.

Det å innføre slike systemer for energiledelse og arbeide systematisk med tilrettelegging for økonomisk kjøring, synes imidlertid å være krevende. Tidligere studier viser lav implementering av slike styringssystemer i godstransport, fordi de fleste (86 %) godstransportbedrifter er små (<5 ansatte), og antakelig har få ressurser når det kommer til økonomi, tid og kompetanse. Det synes derfor å være et behov for å lage en forenklet modell med konkrete råd for hvordan godstransportbedrifter kan arbeide med økonomisk kjøring og energiledelse på organisasjonsnivå.

Hovedmålet med den foreliggende studien er derfor å utvikle en forenklet og forskningsbasert modell for hvordan godstransportbedrifter kan arbeide med økonomisk kjøring på organisasjonsnivå; hvilke tiltak og ledelsespraksiser det innebærer og hvilke effekter som de kan forvente. Dette gjør vi gjennom en litteraturstudie.

## Metode

I litteratursøket vårt har vi brukt ord knyttet til både økonomisk kjøring på sjåførnivå og organisasjonsnivå, kombinert med ord for tunge kjøretøy, for eksempel tunge kjøretøy, tunge godsbiler, lastebiler, buss osv. Søkene ble gjort på engelsk.

Vi brukte fem kriterier da vi vurderte hvilke publikasjoner vi skulle inkludere i resultatene våre, for eksempel: a) Vitenskapelig publikasjon (vitenskapelig rapport, bokkapittel eller artikkel), b) Publisert etter 1995, c) Empirisk studie som fokuserer på effektene av følgende tiltak: økonomisk kjøring på sjåfør eller organisasjonsnivå, flåtestyring eller energiledelse, d) Undersøker effekter på mål på drivstofforbruk, økonomi, utslipp og evt. arbeidsmiljø, og e) Fokuserer på tungbiler (busser eller lastebiler). Studier som oppfyller disse fem kriteriene ble identifisert gjennom totrinns seleksjonsprosess. I det første trinnet gikk vi gjennom treffene for å identifisere empirisk studier som fokuserer på effektene av økonomisk kjøring, flåtestyring eller energiledelse. I det andre trinnet undersøkte vi i hvilken grad studiene undersøkte effekter av økonomisk kjøring med tungbiler. Gjennom denne prosessen identifiserte vi i alt 11 studier som oppfylte kriteriene våre.

Hovedmålet med studien vår var å utvikle en trinnvis stigemodell for energiledelse, basert på en analyse av den identifiserte forskningslitteraturen. Vi har evaluert tiltak til modellen basert på fem kriterier. Tiltakene må:

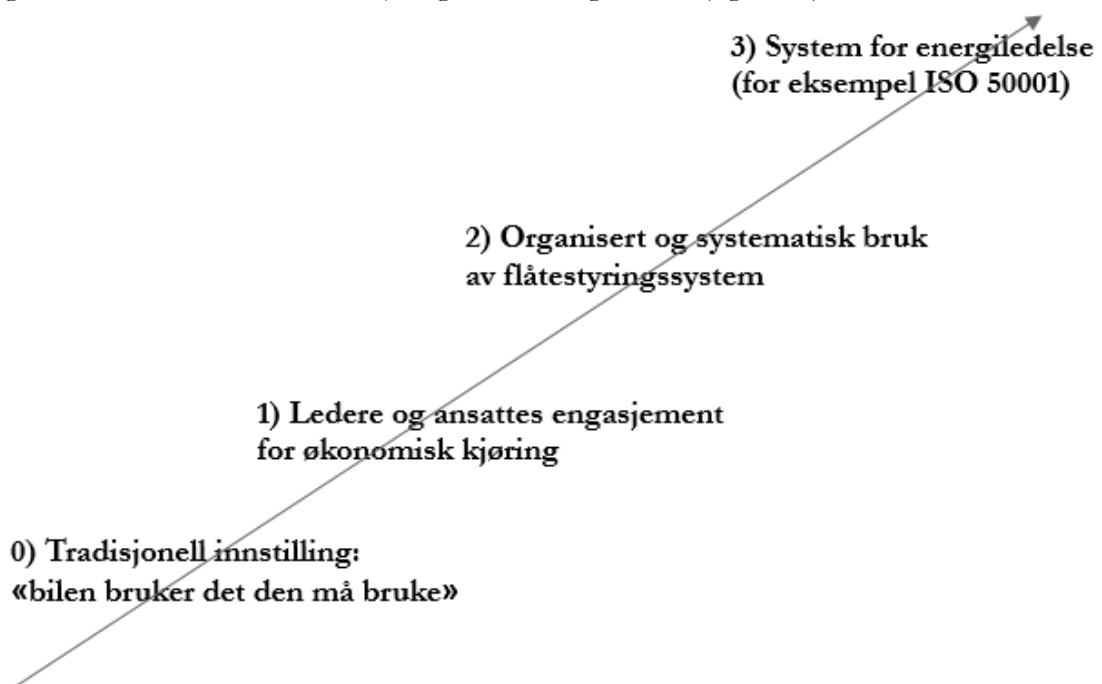
- 1) Ha vist seg å ha effekt på (eller være nært relatert til) (reduksjoner i) energibruk generelt og drivstofforbruk spesielt i tidligere forskning (basert på gode metoder).
- 2) Være forbundet med relativt lave kostnader, både når det gjelder økonomiske og menneskelige ressurser, selv for små bedrifter.
- 3) Ikke være for kompliserte, konteksthengige eller omfattende.

- 4) Komplementere eksisterende energistyringsstandarder på en slik måte at de kan tjene som en introduksjon til de formelle standardene, men de må også være effektive i tilfeller der de ikke etter hvert fører til full sertifisering (f.eks. ISO:50001, ISO:14001).
- 5) Ikke komme i konflikt med andre hensyn, for eksempel hensynet til sikkerhet.

Den første grunnen til at vi mener at en «trinnsvis stigemodell» er hensiktsmessig, er at vi tidligere har laget en slik modell for sikkerhetsledelse i godstransport; Sikkehetsstigen. Denne har, så vidt vi kan se, blitt tatt godt imot av næringen og relevante myndigheter. Det tilsier at en slik stigemodell er en god måte å kommunisere ledelsesprinsipper på, med gradvis innføring av tiltak. Den andre grunnen, er at det kan se ut til at en slik stigemodell implisitt har blitt «anvendt» av Enova i kommunikasjonen til norske godstransportbedrifter som fikk støtte til å arbeide med økonomisk kjøring og energiledelse. Enova tilbød bedriftene som fikk støtte å jobbe etter en «forenklet» og en «ambisiøs» versjon av system for energiledelse.

## Miljøstigen for energiledelse

Gjennom en evaluering av tiltak, basert på disse fem kriteriene og en vurdering av hvilke faktorer som er mest grunnleggende, og enklest å starte med, har vi laget en trinnsvis stigemodell, som vi kaller for Miljøstigen for energiledelse (figur S.1).



Figur S.1: Illustrasjon av de ulike nivåene i Miljøstigen for energiledelse i godstransport på veg.

### Nivå 0: Tradisjonell innstilling til drivstofforbruk

Som en kontrast til de andre nivåene, har vi også inkludert et «nivå 0» i modellen, som betegner en tradisjonell innstilling til drivstofforbruk. Noen av de intervjuede ekspertene kontrasterte holdningene og kulturen i bedrifter som jobber systematisk med økonomisk kjøring med en «tradisjonell kultur», eller tradisjonell innstilling til energibruk i transportbedrifter. Flere av ekspertene som vi intervjuet mente at denne «tradisjonelle» innstillingen var normen før, og at den fortsatt finnes i flere transportbedrifter i dag. Den handler om at

ledere og sjåførere tenker at «bilen bruker det drivstoffet den må bruke», at dette er noe man ikke kan påvirke og at sjåførenes kjørestil har lite å si.

### **Nivå 1: Ledere og ansattes engasjement for økonomisk kjøring**

De evaluerte studiene viser at engasjement for økonomisk kjøring blant ledere og ansatte er det mest grunnleggende nivået, og en forutsetning for innføring av organisatoriske tiltak rettet mot økonomisk kjøring og system for energiledelse. Siden det å innføre slike tiltak medfører betydelige ressurser, krever det å faktisk gjøre det et betydelig engasjement fra både ledere og ansatte. Ledelsesengasjement for økonomisk kjøring er derfor en av de viktigste faktorene vi diskuterer som kan hemme og fremme økonomisk kjøring i transportbedrifter.

### **Nivå 2: Organisert og systematisk bruk av flåtestyringssystem**

Det neste trinnet i Miljøstigen er organisert og systematisk bruk av flåtestyringssystem. Den første ledelsespraksisen på dette nivået er *innføring av flåtestyringssystem* for å kartlegge kjørestilen til sjåførene. Den andre ledelsespraksisen på nivå 2 er *individuelle tilbakemeldinger til sjåførene fra systemene*. De evaluerte studiene tilsier at det ikke er tilstrekkelig å kun ha flåtestyringsteknologien i bilene. Denne teknologien må også brukes på en organisert og systematisk måte av sjåførene (og lederne). Den tredje ledelsespraksisen på nivå 2 er *opplæring i økonomisk kjøring*. Det synes å foreligge få anbefalte og forskningsbaserte «oppskrifter» på effektiv opplæring som bedrifter kan bruke, men opplæring som også er praktisk og relatert til sjåførenes hverdag ser ut til å være viktig, gjerne kombinert med tilbakemeldinger fra flåtestyringssystem. De fjerde og femte ledelsespraksisene på nivå 2 er *formelle eller uformelle konkurranser* mellom sjåførene, og *bonuser knyttet til det å ha en så økonomisk kjørestil som mulig*. Studien finner at sjåførenes motivasjon er en grunnleggende faktor, og at ulike incitementer kan øke motivasjonen. Uformelle konkurranser, enten det er mot ens egen tidligere skåre, eller andres skårer synes derfor å være en viktig drivkraft. Slike virkemidler er særlig effektivt når de inngår i et opplegg for «gamification», som handler om å innføre spilliknende virkemidler, gjerne i konkurranse med andre i sosiale nettverk.

### **Nivå 3: System for energiledelse**

Det øverste nivået i Miljøstigen for energiledelse betegner system for energiledelse av typen ISO:50001, eller system for miljøledelse av typen ISO:14001. Dette nivået er viktig fordi det er relatert til faktorene som har størst betydning for drivstofforbruk i godstransportbedrifter (for eksempel: valg av ruter, optimalisering av last, kjøretøy). Mens nivå 2 i Miljøstigen handler om kjørestil, og hvordan man kan motivere sjåførene til å bruke mindre drivstoff, viser de evaluerte studiene at andre faktorer enn kjørestil har mer å si for drivstofforbruk. De viser for eksempel at vegkarakteristika og infrastruktur har 10-12 ganger mer å si for forbruk enn kjørestil, at kjøretøyet og lastens vekt har mer å si for forbruk enn kjørestil, og at (optimalisering av) motorstørrelse, eller antall hestekrefter, kan ha like stor, eller større betydning for drivstofforbruk som kjørestil. Man kan derfor anta at det å også arbeide systematisk med disse faktorene i tillegg til kjørestil, vil bidra til enda større reduksjoner i energibruk enn de 5-10 % som tiltak rettet mot kjørestil medfører. I tråd med dette viser casestudier av bedrifter som har implementert ISO:50001 i andre sektorer enn transport, gjerne en reduksjon i energibruken på rundt 20 %. Samtidig er systemnivået det som er mest krevende å jobbe med, fordi det krever systematiske analyser av store tallmengder, og kontinuerlig oppfølging og forbedring. Den første ledelsespraksisen på nivå 3

er det å ha en **policy med et uttalt mål for redusert energibruk**. Den andre ledelsespraksisen på nivå 3 er at bedriften har **god og kontinuerlig oversikt over alle nøkkeltall**, for eksempel dieselforbruk, energibruk, kostnader, ulykker, utvikling og skårer i flåtestyrings-systemet. Den tredje ledelsespraksisen på nivå 3 er **optimalisering av kjøretøy og utstyr**. Tunge godsbilers motorstørrelse har stor betydning for drivstofforbruk, kontrollert for sjåfør, terreng og last. Ved å gjøre systematiske utskiftninger av kjøretøy og optimalisere disse til sitt bruk, kan godstransportbedrifter også spare betydelige mengder drivstoff. Den fjerde ledelsespraksisen på nivå 3 er **optimalisering av kjøreruter og organisering av transport**. Betydningen av veger, kjøreruter og last for forbruk tilsier at ruteplanlegging og organisering av transport er svært viktige elementer i et system for energiledelse. Den femte ledelsespraksisen på nivå 3 er **optimalisering av øvrige faktorer som påvirker energibruk i bedriften**, for eksempel energi til oppvarming, lys, anlegg. Selv om drivstofforbruk er den åpenbart viktigste formen for energibruk i godstransportbedrifter på veg, har godstransportbedrifter også ofte store lokaler til garasjer, verksted, vask og kanskje også andre arbeidsprosesser som kan involverer betydelig energibruk. Det å ha et helhetlig blikk på bedriftens energibruk er også grunnleggende i casestudiene fra bedriftene fra andre sektorer, som har innført ISO:50001.

## Hvilke effekter kan bedrifter forvente av å implementere tiltakene i Miljøstigen?

Fem av de åtte evaluerte studiene som beregner reduksjoner i forbruk viser at man generelt oppnår en gjennomsnittlig reduksjon i drivstofforbruk på mellom 5 og 10 % gjennom tiltak som fokuserer på kjørestil. Enkelte studier viser større reduksjoner, for eksempel rundt 16 % i busstransport og 27 % for tunge godsbiler. I tillegg har vi også sett på en casestudier fra bedrifter som har innført ISO:50001, og disse rapporterer gjerne om rundt 20 % reduksjoner i energibruk.

Ingen av studiene gjør systematiske analyser av effekter på økonomi, men noen av dem gir eksempelregnestykker. En gresk studie illustrerer for eksempel dette ved å si at en reduksjon i drivstofforbruk på 4,4 % for busser vil gi en besparelse på 16 000 kroner per bil per år, beregnet på bakgrunn av greske drivstoffpriser. Med norske drivstoffpriser ville besparelsen bli på omtrent 24 000 kroner per bil per år. Dersom vi tenker på norske forhold, kan man tenke seg at norske bileiere kan spare for eksempel mellom 22 000 og 44 000 kroner i året per bil i drivstofforbruk. Dette er gitt for eksempel 100 000 kjørte kilometer i året, et kjøretøy som bruker omtrent fire liter per mil i gjennomsnitt, en dieselpriis på 11 kroner literen og en reduksjon i drivstofforbruk på mellom 5 og 10 %. (Eksempelet tar ikke hensyn til implementeringskostnader.) Når man jobber systematisk med slike tiltak med alle kjøretøyene i bedriften, kan man oppnå betydelige besparelser på bedriftsnivå; vi har tidligere rapportert om en norsk godstransportbedrift, som har spart opp mot 3 millioner kroner i drivstoff ved å arbeide med økonomisk kjøring og energiledelse.

Studiene estimerer generelt ikke effekter på utslipp (CO<sub>2</sub>), men de som kommenterer eller beregner dette, påpeker generelt at det dannes 2,66 kg CO<sub>2</sub> når en liter diesel forbrennes og at reduksjonene i utslipp er direkte proporsjonale med reduksjonen i drivstofforbruk. Det betyr at 5-10 % reduksjon i drivstofforbruk også innebærer 5-10 % reduksjon i utslipp. En studie som finner 16 % reduksjon i drivstofforbruk seks måneder etter implementering av tiltak rettet mot økonomisk kjøring, påpeker for eksempel at EU ville vært langt på veg med å nå sine mål om utslippsreduksjoner på 20 % fra transport om man hadde implementert tiltak rettet mot økonomisk kjøring for alle bilene i EU.

Ingen av studiene gjør systematiske beregninger av hva drivstoffreduksjoner kan bety for besparelser knyttet til kjøretøyvedlikehold, men en av studiene antyder at man kan forvente at reduksjonene i vedlikeholdsutgifter vil svare til de prosentvise reduksjonene i drivstofforbruk. Ingen av de evaluerte studiene inkluderer effekter av økonomisk kjøring på arbeidsmiljø, for eksempel målt som sjåførenes trivsel eller opplevd stress og press i arbeidet. Flere av studiene viser imidlertid at stress og tidspress er viktige faktorer som kan hemme arbeidet med økonomisk kjøring.

To av studiene inkluderer også effekter på trafiksikkerhet. Disse finner ingen effekter, men dette kan i stor grad forklares ved å vise til metodologiske forhold. En økonomisk kjørestil innebærer for eksempel en reduksjon i antall harde nedbremsinger, akselerasjon og fart. Dette er kjørestilsaspekter som også er sterkt relatert til trafiksikkerhet. Det er derfor ikke urimelig å forvente at slike endringer i kjørestil også vil ha positive effekter på trafiksikkerhet.

## Miljøstigen er viktig, fordi potensialet for teknologiutviklingen er usikkert

Miljøstigen er viktig, fordi potensialet for teknologiutviklingen for tunge godsbiler er usikkert. Målet for lastebiler i Nasjonal transportplan 2018–2029 er at halvparten av nye lastebiler skal være nullutslippskjøretøy i 2030. Figenbaum mfl (2019) konkluderer med at det er svært usikkert om NTP-målet for lastebiler i 2030 kan nås. Dette begrunnes blant annet med at lastebilsektoren er betydelig mer krevende å elektrifisere enn personbilene og varebilene, både pga. tekniske krav, men også fordi sektoren er sterkt oppstykket med svært mange små lastebileiere og mange lastebileiere som kjører for flere oppdragsgivere. Dette tilsier at tiltak som fokuserer på energieffektiv bruk av dieslbiler; dvs. økonomisk kjøring og energiledelse vil være et viktig virkemiddel for å redusere klimautslipp fra tungtransport i flere år fremover.

## Spørsmål til fremtidig forskning

I denne rapporten diskuterer vi en rekke viktige områder for fremtidig forskning. I det følgende gir vi en punktvis oppsummering av noen av de viktigste spørsmålene vi trenger mer kunnskap om.

- 1) Vi trenger flere studier av økonomisk kjøring med tunge kjøretøy i godstransportbedrifter.
- 2) Det er behov for mer robuste studier.
- 3) Vi trenger flere studier av systemer for energiledelse, og de ulike elementene som inngår i det.
- 4) Det er behov for å validere Miljøstigen for energiledelse i empirisk studie.
- 5) Vi trenger flere studier av flåtestyringssystemene som brukes i Norge og Norden.
- 6) Det er behov for å undersøke tilleggseffekter av økonomisk kjøring.
- 7) Det er behov for flere studier av innholdet i opplæringen.