

Sirkulærøkonomiske prinsipper og miljømessig bærekraft for personbiler

TØI rapport 2055/2024 • Forfattere: Rebecca Thorne, Linda Ager-Wick Ellingsen • Oslo, 2024 • 49 sider

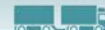
Norges personbilflåte gjennomgår en betydelig transformasjon, drevet av ambisiøse politiske mål som en del av landets grønne omstilling. Selv om denne overgangen vil redusere eksosgasser og forbruk av fossile drivstoff, vil den også forskyve utslippene oppstrøms og øke avhengigheten av ulike metaller og mineraler. Noen av disse materialene er definert som kritiske i EU, med høy forsyningsrisiko. I tillegg avhenger de potensielle miljøfordelene til elektriske kjøretøy av flere faktorer, inkludert karbonintensiteten i elektrisitetsmiksen som brukes til lading, samt kjøretøyenes bruksmønstre. Samlet sett fører disse aspektene til et behov for å utvikle et mer sirkulært kjøretøysystem og øke den totale miljømessige bærekraften.

Denne rapporten gir en omfattende gjennomgang av prinsippene for sirkulærøkonomi og livsløpsvurdering (LCA) i ulike faser av en personbils livsløp, og kartlegger bærekraftsperspektivet deres og samspillet mellom disse. Rapporten er en del av CELECT-prosjektet (Circular Economy, Life Cycle Assessment, Electrification and Car Transactions), som har som mål om å gi forskningsbasert støtte til elektrifiseringen av den norske personbilflåten.

Sirkularitetsstrategier har som mål å bevare verdien av materialer innenfor systemet ved å forlenge produktets levetid, redusere avfall og minimere behovet for nye råmaterialer. For personbiler innebærer dette strategier som å fremme vedlikehold, gjenbruk, reparasjon, ombruk og resirkulering. LCA vurderer utslipp, ressursforbruk og miljøpåvirkning gjennom hele kjøretøyets livsløp, fra råmaterialutvinning til sluttbehandling. Systemperspektivet som brukes i LCA er spesielt relevant for å evaluere en overgang fra konvensjonelle forbrenningskjøretøy til elektriske kjøretøy på grunn av de ulike miljøprofilene. Imidlertid kan ikke anvendelsen av disse prinsippene isolert sett garantere en samlet reduksjon i miljøpåvirkninger samt mer sirkulære produktsystemer.

Sirkulærøkonomi og livsløpsvurdering: en enhetlig tilnærming

Kartleggingen understreker behovet for å kombinere sirkularitet og LCA-tilnærminger for å oppnå overordnet miljømessig bærekraft samtidig som problemforskyvning minimeres. Samlet bruk av LCA- og sirkularitetsprinsipper gir et helhetlig perspektiv, som gjør det mulig å anvende strategier som øker kjøretøyets sirkularitet, samtidig som man oppnår en reduksjon av miljøpåvirkninger gjennom alle livssyklusfaser. Denne integrasjonen er essensiell ettersom



bilindustrien står overfor økende regulatoriske krav, spesielt når det gjelder elbilbatterier og deres totale miljøavtrykk.

Politisk tiltak

Denne rapporten gjennomgår støttende politiske tiltak, ettersom tiltakene setter rammene som industrien må handle innenfor. Gjennomgangen indikerer at bærekraftkravene vil bli betydelig skjerpet i de kommende årene, spesielt for elbilbatterier.

Regulatoriske rammeverk er avgjørende for å drive bilindustrien mot bærekraftige praksiser. EUs nye *Circular economy action plan* identifiserer bil- og batterisektoren som hovedmål for sirkularitetsprinsipper. Med EUs nye batteriforordning (*Batteries Regulation*) implementeres strengere bærekraftskrav, med fokus på karbonfotavtryksdeklarasjoner, økt resirkulerings-effektivitet og utvidet produsentansvar. I Norge gjenspeiler ambisiøse mål om å oppnå en nullutslipps personbilsflåte innen 2025 nødvendigheten av en grønnere transportsektor. I tillegg har landet utviklet sin egen *Nasjonal strategi for ein grøn sirkulær økonomi og Norges batteristrategi*, med fokus på resirkulering og håndtering av elbilbatterier, samt samsvar med EUs regelverk.

Nøkkelfaktorer og forskningshull

Ved å gjennomgå forskningsfeltet har vi identifisert nøkkelfaktorer for sirkularitet og LCA-parametere, samt evaluert forskningshull som bør adresseres i videre LCA-arbeid. Ni forskningshull ble identifisert, inkludert syv som er kritiske. Disse syv forskningshullene inkluderer:

Kjøretøy- og batterilevetid: disse parameterne håndteres på en generell måte i LCA, hvor kjøretøyets levetid typisk settes til et visst antall år eller kjørelengde, mens batteriets levetid ofte anses som lik kjøretøyets levetid. Videre tas forskjeller i kjøretøyets levetid mellom drivlinjeteknologier eller årsmodell generelt ikke i betraktning. Noen LCA-studier adresserer usikkerhet knyttet til batterilevetid gjennom en usikkerhetsanalyse som vurderer batteribytte, men dette er ikke alltid tilfelle.

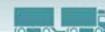
Ressurs- og energibehov for vedlikehold: blir ofte utelatt eller modellert på en generell måte ved bruk av data fra databaser. Hvis det er inkludert, skiller ikke LCA-studier tilstrekkelig mellom behovene til ulike drivlinjeteknologier eller kjøretøystørrelser/-segmenter.

Energibruk under drift: drift modelleres ofte med et antatt energiforbruk, noen ganger basert på testdata for en eller flere spesifikke bilmodeller på markedet. De fleste studier fokuserer på mellomstore personbiler, mens svært få vurderer energiforbruk for ulike kjøretøystørrelser/-segmenter.

Kjøretøyets nytteverdi: LCA-studier som vurderer personbiler har en tendens til å fokusere på teknologi fremfor antall brukere (f.eks. delt mobilitet) eller kapasitet. LCA-studier rapporterer vanligvis påvirkninger i form av kjøretøykilometer (eller per kjøretøy), mens passasjerkilometer primært vurderes i studier som sammenligner ulike transportmidler (f.eks. busser, fly, ferger). Effektene av variasjoner i bruksegenskaper (f.eks. kjørelengde) blir noen ganger studert i LCA-studiens sensitivitetsanalyser, men er vanligvis ikke basert på reelle data om bruksmønstre.

Resirkulerbarhet: de fleste LCA-studier som vurderer sluttbehandling, bruker generiske data fra databaser eller litteratur uten differensiering mellom drivlinjeteknologier, størrelse/segmenter eller årsmodell. Videre blir statistikk om resirkulerings- og gjenvinningsrater eller gjenbruk av komponenter/materialer ikke spesifikt vurdert.

Sluttbehandling av kjøretøy og batterier: stadig mer litteratur vurderer gjenbruk, ombruk og resirkulering av batterier. Tilgangen til reelle batteridata er imidlertid begrenset, og studier



baserer ofte inventardata og analyser på grove antakelser om batterilevetid, samt håndteringsbehov av brukte batterier og gjenbruk/ombruk og varighet.

Allokering mellom flerbruksnytte: ulike allokeringalternativer kan brukes i en attribusjonell LCA for å tildele fordeler ved flerbruksnytte av komponenter. Fysisk (f.eks. energi) og økonomisk allokering er spesielt relevante, men LCA-studier har en tendens til å fastsette allokeringesnøklene basert på antakelser om bruk og levetid, i stedet for reelle data fra virkeligheten.

For de syv kritiske forskningshullene vi har identifisert, har vi som mål i CELECT-prosjektet å samle empiriske data fra prosjektpartnere (dvs. sentrale aktører i bilindustrien) for å utvikle mer komplette, nøyaktige og omfattende livsløpsinventar.

Veien videre

Å oppnå en fullt sirkulær og bærekraftig bilindustri vil kreve forskning sammen med innovasjon fra industrien og fortsatt støtte fra regulatoriske organer. Ved å vurdere sirkularitetsstrategier sammen med LCA, og fylle forskningshull, kan meningsfulle grep mot økt bærekraft kartlegges.

Dette arbeidet vil gi verdifulle vitenskapelige innsikter som kan danne grunnlaget for fremtidig forskning, og bidra til en mer bærekraftig bilindustri. Selv om det kanskje ikke direkte påvirker politikk på kort sikt, har arbeidet som mål å bidra med essensiell kunnskap som kan informere fremtidige utviklinger innen forskning, politiske tiltak og industripraksis.