

5.15 Bæredygtig transport

i. Demonstration af transportsmidler gennem generationer

Hvilke transportmidler brugte dine bedsteforældre som børn hos deres forældre, og hvilke bruger du og dine forældre nu. Hvilken udvikling er der sket og hvilken betydning har det haft?

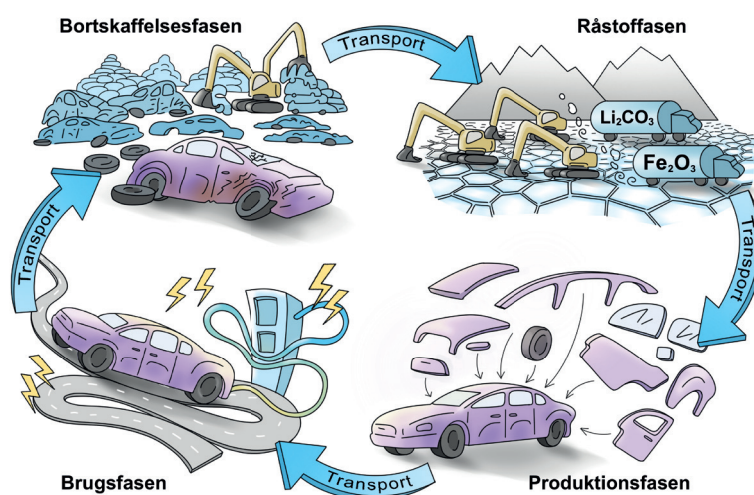
ii. Elbiler og bæredygtighed

I Danmark har vi gode og mere bæredygtige alternativer til fossile brændstoffer, når det drejer sig om energi til elektricitet og opvarmning. Anderledes ser det ud, når det kommer til transport. I 2021 kom stort set alt energi til transport fra fossile brændstoffer. Energi til skibe, lastbiler og fly kommer udelukkende fra fossile brændstoffer, mens dele af togtrafikken og personbiltrafikken er blevet elektrificeret, men det er langt fra størstedelen. Det kunne altså tyde på, at elbiler er fremtiden for personbiltransporten og måske lastbiltransport, men er en elbil overhovedet mere bæredygtig end en benzin- eller dieselbil?

Til at afgøre dette kan man bruge en *livscyklusanalyse*, hvor man kigger på bæredygtigheden af elbilen i alle faser fra udvinding af råstofferne til skrotning af bilen, som det er vist i figur 145. Når det handler om begrænsning af klimaforandringer, vil det være mest relevant at kigge på CO₂-udledning. Her er CO₂-udledningen i råstof-fasen, produktionsfasen og bortskaffelsesfasen stort set den samme for benzin-bilen og elbilen. Faktisk er

udledningen lidt større ved elbilen særligt ved udvinding af råstoffer til batterierne. I brugsfasen, når bilen kører, udleder benzinbilen en stor mængde CO₂ i udstødningen, mens elbilen selvfølgelig ikke udleder noget, da der ikke sker nogen forbrænding. Umid-delbart ser elbilen altså ud til at være mere bæredygtig, men batteriet i elbilen skal jo lades op, og her er der stor forskel på bæredygtigheden, alt efter hvordan elektriciteten til opladningen er produceret. Hvis elektriciteten udelukkende kommer fra afbrænding af fossile brændstoffer som fx kul, vil elbilen samlet set udlede mere CO₂ end benzin-bilen, men hvis elektriciteten kommer fra vedvarende energikilder eller en blanding af fossile og vedvarende, vil elbilen samlet set have en mindre CO₂-udledning.

I Danmark vil elbiler være mere bæredygtige, når vi udelukkende ser på CO₂-udledningen. Men der skal tages hensyn til andre faktorer for at vurdere den samlede bæredygtig-hed. Fx skal der udvindes flere råstoffer til batterierne så som litium og kobolt, hvilket kan have et negativt miljømæssigt og socialt aftryk i de lande, hvor råstofferne udvindes.



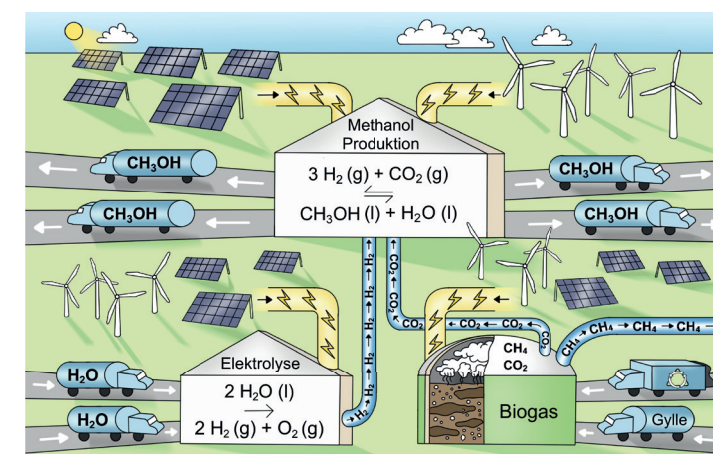
Figur 145. Livscyklusanalyse og dens faser. Her illustreret for en elbil.



Derudover er elbilerne typisk dyrere end almindelige biler og dermed ikke så økonomisk bæredygtige. Elbilsteknologien udvikles dog hele tiden, så elbilen vil formentlig blive mere bæredygtig end benzinbilen også økonomisk og socialt.

iii. Power-to-X

Vi kan altså elektrificere en stor del af transportsektoren, men fx skibstrafik og lufttrafik kræver så meget energi, at det ikke kan lade sig gøre med el. Her kan *Power-to-X* være løsningen. Grundidéen i Power-to-X er, at man tager overskudselektricitet og bruger til at lave andre energikilder fx brændstof til skibe eller fly. Det kunne være methanol, CH₃OH, som netop kan bruges som brændstof i skibe og fly samt til plastikproduktion som erstatning for olie. Til produktion af methanol skal der bruges H₂ og CO₂. H₂ kan dannes ved elektrolyse af vand. Dette kræver store mængder elektricitet, så her kræves det, at vi har mere strøm fra sol- og vindenergi end vi kan bruge. CO₂ kan komme flere steder fra. For det første kan vi trække den direkte ud af atmosfæren, hvilket jo vil hjælpe direkte på den globale opvarmning. For det andet kan vi fange CO₂ direkte fra fx varmeværker, når de afbrænder biomasse i fjernvarmeproduktionen. Begge løsninger er dog relativt dyre, så en tredje mulighed er at udnytte CO₂ fra biogasproduktion. Her kan man udnytte restmateriale fra landbruget som gylle og halm samt affald fra husholdninger til at lave CH₄ og CO₂. CH₄ kan bruges til varmeproduktion eller til elektricitet, når sol og vind ikke kan levere nok. Denne løsning løser altså flere problemer, samtidig med at man kan lave brændstof til den tunge trafik.



Figur 146. Eksempel på Power-to-X anlæg. Her med produktion af methanol til fx fly- eller skibsbrændstof.

iv. Opgaver

1. Opgave

** Overvej, hvad der skaber CO₂-udledning i råstof-, produktions- og bortskaffelsesfasen ved produktionen af en bil.

2. Opgave

* Man skal normalt have sin elbil i længere tid end en almindelig bil, før den samlede CO₂-udledning er lavere. Hvorfor mon?

3. Opgave

*** En anden løsning på at få mindre CO₂ i atmosfæren er at lagre det flere hundrede meter nede i undergrunden. Overvej, om det er en bedre løsning end at bruge CO₂ til Power-to-X.

4. Opgave

*** Du skal på ferie til Sydspanien. Med bil til lufthavnen. Fly til Spanien og bus til hotellet. Lav en tegning, der illustrerer hvilke energikilder og teknologier, der skal bruges, så du belaster atmosfæren med mindst mulig CO₂.

5. Opgave

** Power-to-X kræver meget rent vand. Så rent at selv drikkevand skal renses, inden det kan bruges i elektrolyse. Overvej hvilke vandressourcer, vi kunne bruge til power-to-X, når det alligevel skal renses.