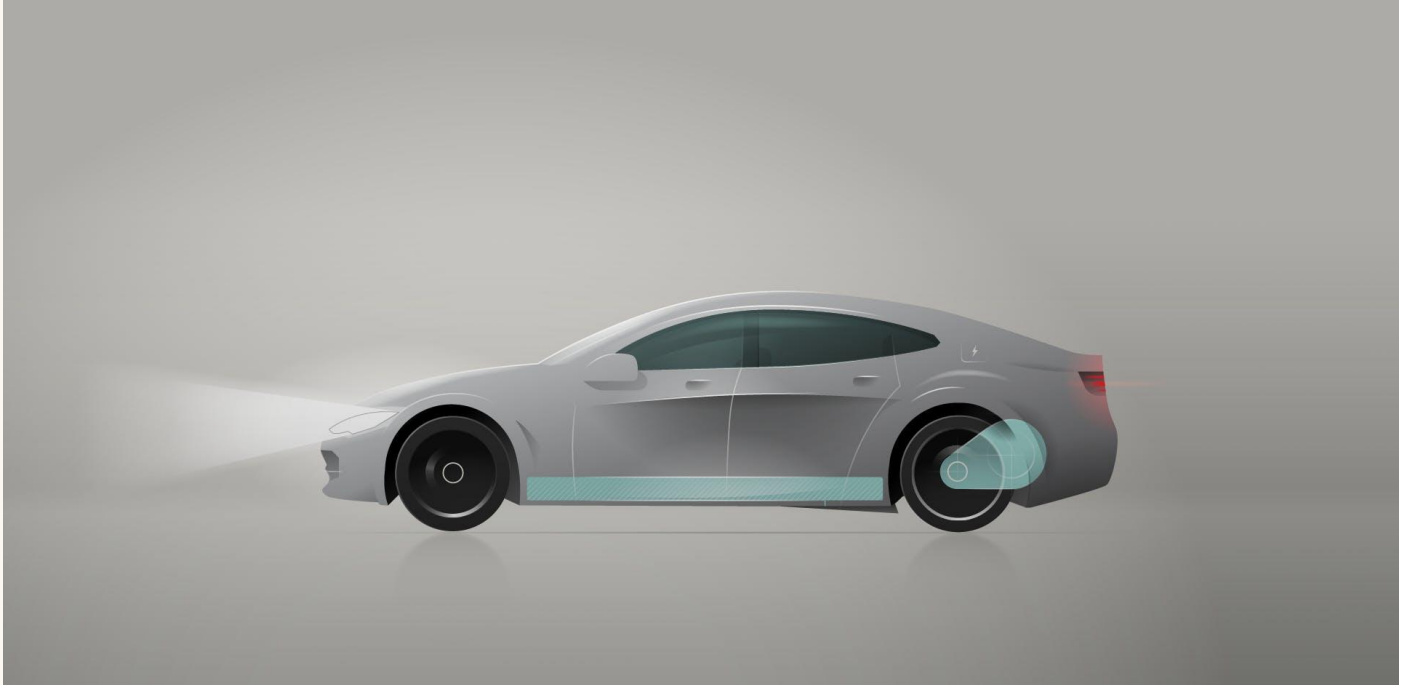


Hvorfor elbiler altid er grønne (og hvordan de kan blive endnu grønnere)

• 25. august 2017



THALIA VERKAIDE

Thalia Verkaide skriver om innovation og opfindelser for det hollandske medie De Correspondent

At køre elbil fører ikke til CO₂-udledning. Overhovedet. Men lad os nu være ærlige: Først må man fremstille det batteri, som driver bilen frem, og derpå den elektricitet, den forbruger. Så hvordan ser en elbils CO₂-profil i virkeligheden ud? Den hollandske journalist Thalia Verkaide besluttede sig for at regne på det.

De første eksemplarer af en Tesla Model 3 rullede ud fra fabrikken i juli 2017. Prisen på bilen var 35.000 dollars, og med den rykkede Tesla sig for alvor i kapløbet om at komme en fossilfri fremtid i møde. Også andre bilproducenter arbejder energisk på at forøge og forbedre deres tilbud på elbilmarkedet.

Men vent lige ... Er det ikke sådan, at elbiler faktisk giver større drivhusgasudledning end deres traditionelle modstykker? Man skal jo stadig udvinde materialerne til det et halvt ton tunge batteri og derpå producere den elektricitet, der skal til at oplade det.

Det er et spørgsmål, jeg er blevet stillet igen og igen i de senere måneder, når jeg har fortalt folk, at jeg skriver om batterier til elbiler.

Det er et meget forståeligt spørgsmål. Den efter min mening væsentligste grund til, at elbiler er værd at skrive om, er, at de efter opladning ikke udleder et gram af *noget som helst*, mens man kører i dem. Det lyder jo forjættende, men vi mangler stadig gode svar på følgende spørgsmål:

Hvor store mængder drivhusgasser udledes der under udvinding af råmaterialerne til bilen – ofte på den anden side af kloden – som følge af den muligvis fossile energi, der er en del af udvindingsprocessen?

Og hvor meget udledes der under forarbejdningen af disse råmaterialer og under fremstilling, skrotning og recirkulering af bilen og dens batteri?

Og endelig, hvor meget udledes der ved produktion af den energi, bilen forbruger?

Det følgende er et forsøg på at kvantificere disse svar så præcist som muligt.

For at få de bedst mulige svar har jeg fokuseret på ét bestemt sted og ét bestemt tidspunkt: Mit hjemland, Holland, i 2017. Men selv om jeg har gjort det, er det vigtigt at sige, at resultaterne er relevante, hvorend man bor og kører bil.

Situationen er selvfølgelig en smule anderledes i andre lande. I Holland produceres hovedparten af elektriciteten for eksempel ved afbrænding af naturgas, mens man i USA fremstiller forholdsmæssigt mere elektricitet på kernekraftværker (som – også når man medregner indirekte effekter – udleder mindre CO₂ end gasfyrede værker). I Danmark er lidt over halvdelen af elektriciteten produceret af vedvarende energikilder – særligt takket være vindmøller. Tyskland afbrænder på den anden side mere kul og brunkul (der forurener mere end gas). I både USA og Tyskland kører folk relativt mere på motorveje end i det mindre Holland for bare at nævne nogle eksempler på kendsgerninger, der selvfølgelig spiller ind fra land til land.

Kilder til elproduktion i USA

- 65 % fossile brændstoffer
- 20 % kernekraft
- 15 % vedvarende energi



I sidste ende er disse forskelle imidlertid ikke af så stor betydning. Når først elbiler – overalt i verden – kører på 100 procent vedvarende energi, bliver resultaterne i vid udstrækning de samme overalt.

I resten af artiklen vil jeg begrænse min diskussion til CO₂, fordi udledning af kuldioxid er bilernes absolut største bidrag til drivhuseffekten.

Jeg vil dele min søgning efter hårde kendsgerninger og tal op i de her tre faser:

- Bilens produktionscyklus (inklusive vedligeholdelse, skrotning og recirkulering)
- Produktion af brændstof (benzin, el fra blandede kilder, el på 100 procent fornybart grundlag)
- Kørsel (udledning under brug af køretøjet).

Jeg vil gå ud fra, at både elbiler og benzindrevne biler har en levetid på 216.000 kilometer, beregne CO₂-udledninger for alle de tre ovennævnte faser og til sidst beregne totalen.

Derefter vil jeg benytte de fremkomne forskelle til at se på, hvad en fuldstændig omlægning til elbiler i Holland ville betyde for miljøet.

EU's klimamålsætninger er inden 2050 at nedskære CO₂-udledningen fra vejtrafikken med 60 procent (i forhold til 1990-niveauet), reducere industriens CO₂-udledning med 80 procent og næsten totalt udfase kul som kilde til elektricitetsproduktion.

Og så lige endnu en vigtig kontekstfaktor mere, før vi begynder.

Måske virker det mærkeligt at indlede en gennemgang af tallene med det, jeg nu vil sige, men det er vigtigt: De aktuelle forskelle i CO₂-udledning fra henholdsvis el- og benzindrevne biler er i vid udstrækning irrelevante.

For at begrænse klimaforandringen på kloden er vi nødt til at holde op med at bruge fossilt brændsel. Det betyder, at vi har brug for en transportteknologi, der gør det overflødigt at bruge olie og naturgas for at komme fra det ene sted til det andet. Det betyder også, at vi må begynde at producere elektricitet på grundlag af ikke-fossilt brændsel lige nu og her, så de kul- og naturgasdrevne kraftværker kan blive nedlagt i løbet af de næste årtier.

Det afgørende er, at en elbil kan køre på 100 procent vedvarende energi, hvilket per definition er umuligt for en bil, der drives ved hjælp af benzin eller diesel. Derfor er det af meget begrænset interesse, om elbiler er et grønnere alternativ lige her og nu.

Endnu en advarsel: Beregninger som de nedenstående har en tendens til at skabe en falsk fornemmelse af præcision. Til mine beregninger overtager jeg de grundlæggende antagelser fra forskningsinstituttet TNO, som i 2015 udgav en rapport, hvori CO₂-udledningen (og udledningen af andre gasser) fra forskellige biler sammenlignes. Jeg har valgt den rapport som mit udgangspunkt, fordi den fokuserer specifikt på Holland – for som vi skal se, gør de grundlæggende antagelser stor forskel.

(Richard Smokers fra TNO, som har lavet denne type beregninger igennem 25 år, advarede mig under en telefonsamtale: "Hvis du ændrer dine grundantagelser en lille smule, kan du ende med at få meget anderledes resultater.")

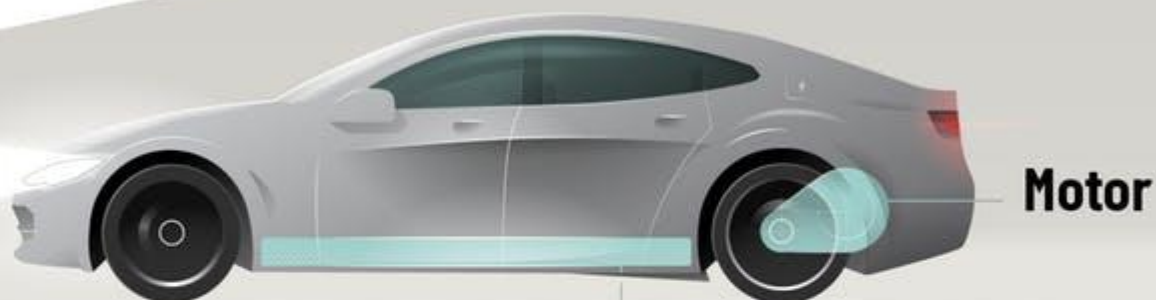
Og sidst, men ikke mindst: At få kendskab til de steder i en elbils liv, hvor den udleder kuldioxid, er godt. Punktum. Det fortæller os, hvor der er mulighed for forbedringer.

Lad os begynde ved fremstilling af bilen.

Hvis du tager en konventionel bil og en elbil og saver dem igennem på langs, så er den mest umiddelbart synlige forskel den komponent, hvor bilen får dens energi fra:

⚡ Elbil

En elbil er normalt tungere på grund af batteriet, der som oftest sidder i vognbunden.



Batteri
270-540 kg

💧 Benzinbil

Traditionelle biler vejer mindre, og det er meget mindre forurenende at producere en benzin-bil end en elbil – indtil vi begynder at fylde benzin på den.



I en benzindreven bil er der et hulrum bagerst i bilen, fremstillet af plastik, stål eller aluminium: benzintanken. I en elbil er der flere hundrede kilo tunge battericeller, der normalt sidder i vognbunden.

At fremstille batteriet fører til udledning af langt mere CO₂ end fremstillingen af en tom beholder. Bortset fra den energi, det kræver at udvinde de råmaterialer, der bruges til batterifremstillingen, må man også tage deres videreforarbejdning og produktionen af batteriet i betragtning.

Så hvor stor er forskellen egentlig?

Skønnene over CO₂-udledning i forbindelse med batteriproduktion svinger meget. Derfor foretog forskerne hos TNO nogle gennemsnitsberegninger af tallene fra fem undersøgelser af batterier til elkøretøjer fra perioden 2008-2013 og konkluderede, at produktion af et batteri fører til udledning af gennemsnitligt 150 kg CO₂ per kilowatt-time (kWh).

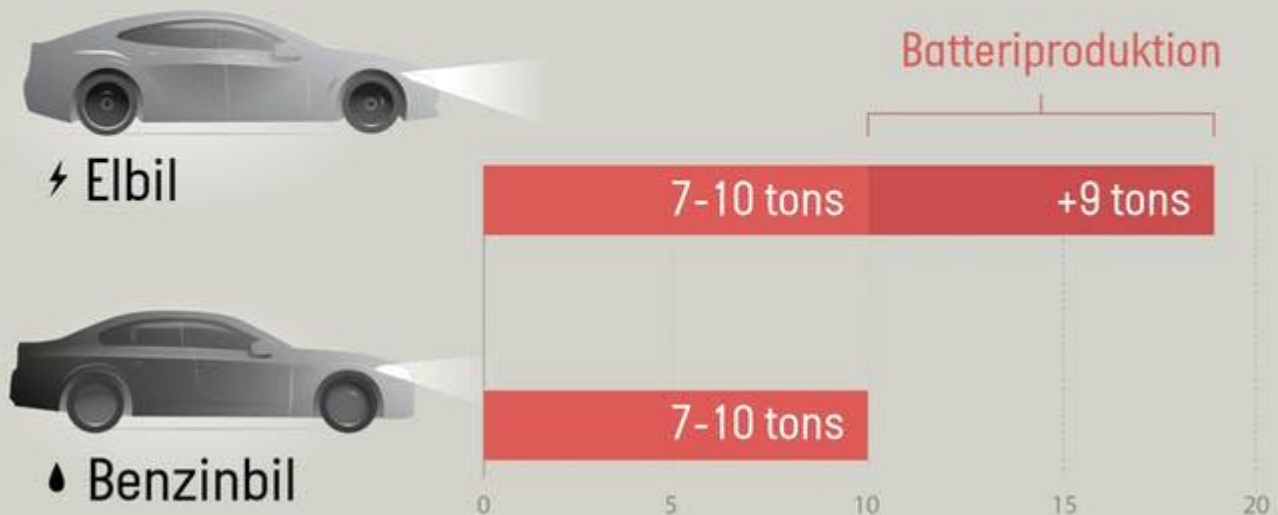
Et batteris kapacitet angiver, hvor langt man kan køre, før det skal genoplades. Hvis vi antager, at en elbil har behov for en batterikapacitet på mindst 60 kilowatt-timer, før vi er villige til at købe den, så fører produktion af et elbilbatteri (en engangsforteelse) til udledning af 9 tons kuldioxid.

Men batteriet er ikke den eneste forskel mellem de to biler. Elbilens karosseri er sommetider (men ikke altid) fremstillet af lettere materialer. Hvis det drejer sig om aluminium, fører produktionen til udledning af mere CO₂, end hvis man brugte gammeldags stål.

Hvor stor forskel materialet gør, varierer betydeligt fra bil til bil og fra undersøgelse til undersøgelse. TNO besluttede til sidst af praktiske grunde ikke at medtage disse forskelle.

Og så ender vi med en forskel på udledning af 9 tons CO₂ under bilproduktionen, så det altså udleder mindre CO₂ at producere en traditionel bil end en elbil.

Den totale CO2-udledning ved fremstilling af bilen



Nu sender vi så vores biler på vejen. Og så får vi brug for brændstof.

Benzin fremstilles af petroleum, der først skal hentes op fra undergrunden, transporteres, raffineres og derpå distribueres til benzintankene.

En batteridreven bil kører på elektricitet. Man fylder den ved at bruge en ladestation i sit hjem eller på gaden, eller man kan benytte en superlader.

Elektricitet kan produceres på mange måder. I Danmark var fordelingen i 2015-tal sådan, at 56 procent af elektricitetsproduktionen kom fra vedvarende energikilder, mens 44 procent kom fra fossile brændstoffer.

Sådan her producerede man den i Holland i 2014:

Kilder til elproduktion i Holland

- 82 % fossile brændstoffer
- 11 % vedvarende energi
- 4 % kernekraft
- 3 % andre



Kilde: CBS (2014)

Det store spørgsmål er så, hvordan det påvirker CO₂-udledningen?

På grundlag af det aktuelle hollandske elektricitetsmiks har TNO beregnet, at der udledes 447 gram CO₂ per produceret kilowatt-time. En vigtig kendsgerning i den forbindelse er, at kulfyrede kraftværker udleder omkring dobbelt så meget CO₂ som naturgasfyrede.

At fremstille vedvarende energi fører gennemsnitligt til udledning af 36 gram CO₂ per kilowatt-time – i det tal er inkluderet udledninger i forbindelse med produktion af solceller og vindmøller.

Og lad os så sammenligne de tal med CO₂-udledningen i forbindelse med produktionen af benzin. Hvis vi skal sammenligne på ensartede præmisser, bliver tallet 57 gram per kilowatt-time. Det tal omfatter kun CO₂-udledning i forbindelse med olieboring og raffinering.

Men vi mangler stadig et trin. Når benzinen afbrændes – det sker først, når vi kører i bilen – er det kun 22-30 procent af energien, der omdannes til fremdrift. Resten går

tabt i form af varme og friktion. Til sammenligning udnytter en elbil 74-94 procent af al sin energi til fremdrift.

Hvad betyder så det? Det betyder, at en elbil, der oplades med den hollandske elproduktions standardmiks, kun har behov for halvt så megen energi for at tilbagelægge en given distance som en konventionel bil. Og hvis elektriciteten er bæredygtigt produceret, falder tallet til under en tredjedel.

Før vi benytter de tal i vores beregninger er det dog vigtigt at få kortlagt, hvilken slags energi Hollands 15.000 elbilister i virkeligheden bruger? Lige nu er der omkring 13.000 offentlige ladestationer og 15.000 halvoffentlige i Holland foruden nogle hundrede superladestationer.

De hollandske kommuner formodes at forsyne alle deres offentlige ladestationer med vedvarende energi. Der er i øjeblikket (berettiget) debat om, hvor godt de faktisk lever op til det krav, men hvis vi et øjeblik ser bort fra den debat, kan vi gå ud fra, at Hollands offentlige ladestationer leverer fuldt bæredygtig energi.

Så vidt jeg kan se, er de halvoffentlige ladestationer kun delvist bæredygtige. Dermed opstår der en tredje kategori: den type energi, som ejerne af de 15.000 elbiler bruger hjemme og på arbejdet, hvor de fleste af Hollands ladestationer i øjeblikket er installeret (der er cirka 72.000).

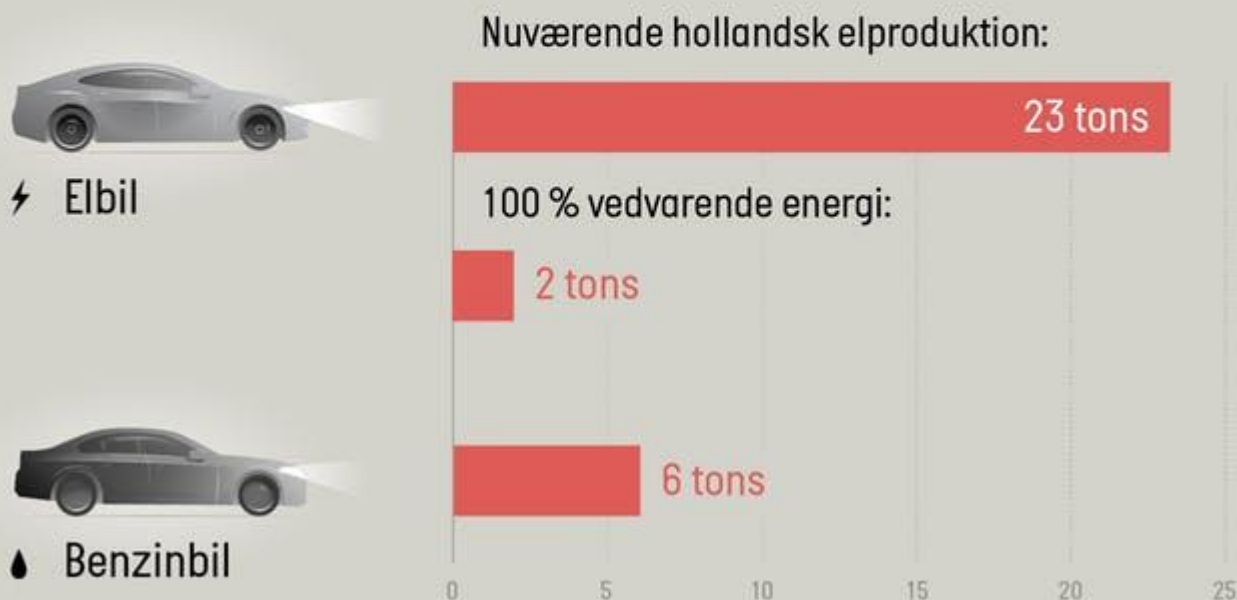
Der findes ingen hårde og indiskutable tal her. De talspersoner for firmaerne, der producerer ladestationer, jeg har talt med, siger, at de normalt opfatter brugere af elbiler som meget miljøbevidste. Derfor vil man gerne tro, at de fleste elbilejere har valgt et energiselskab, som leverer 100 procent vedvarende energi.

Jeg har regnet på de to ekstremer: et scenarie, hvor elbilerne bruger det aktuelle hollandske elektricitetsmiks, hvoraf 80 procent er produceret med konventionelt brændsel, og det ideelle scenarie, hvor vores elbiler kører på 100 procent vedvarende energi.

Det giver følgende resultater for brændstofproduktionen, og det bliver meget tydeligt, at det er en glimrende idé at oplade sit elkøretøj med bæredygtig el.

Total CO₂-udledning efter brændstof

Over bilens levetid*



BILENS LIVUCS bruger i rapporten 'Cleaner Cars from Cradle to Grave' fra 2015 tallet 135.000 miles (216.000 kilometer) for mellemstore biler i USA. Det hollandske TNO anslår bilens levetid en anelse højere: 220.000 kilometer (136.700 miles).

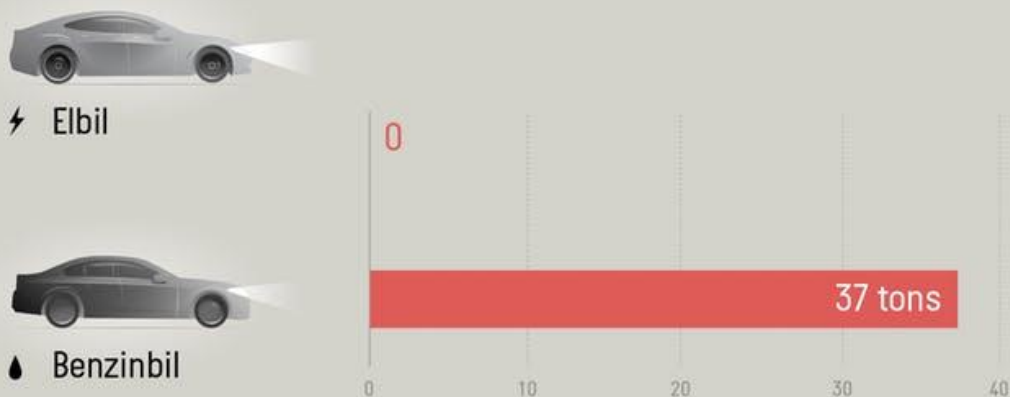
Benzintanken er fuld, batteriet opladet. Nu kan vi komme ud at køre!

Ifølge TNO fører afbrænding af benzin i en mindre bil til udledning af gennemsnitligt 275 gram CO₂ per kørt mile (1,6 kilometer). En ældre eller større bil vil give større udledning. Hvis man kører 135.000 miles i den, udledes der over 37 tons CO₂.

Og hvor meget CO₂ udleder elbilen så? Ingenting. Nul. Batteriet udleder ikke et eneste molekyle CO₂.

Total CO2-udledning fra kørslen

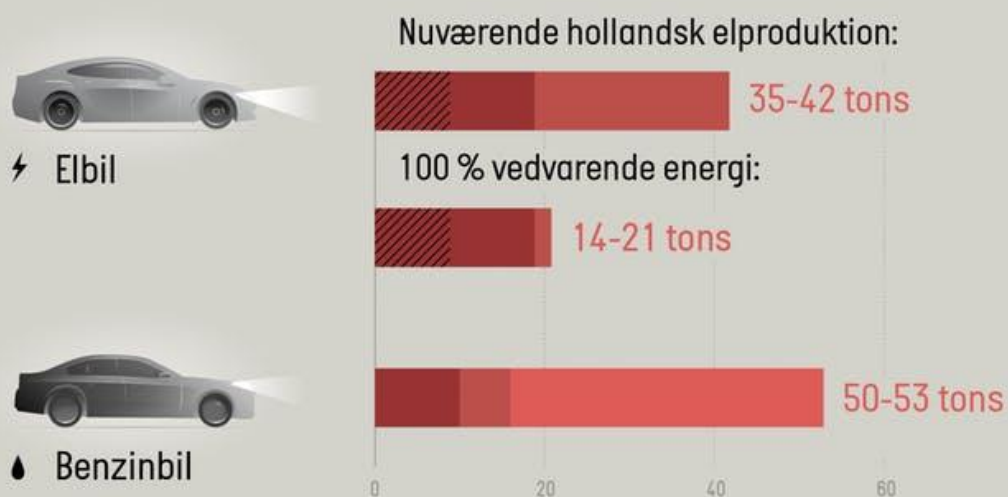
Over bilens levetid*



Total CO2-udledning

Over bilens levetid*

- ▨ = batterifremstilling
- = fremstilling, vedligeholdelse, skrotning og recirkulering
- = brændstof-produktion
- = brug af bilen



Lad os rekapitulere: Fremstillingen af en elbils batteri fører til udledning af en del CO2 i begyndelsen. Men selv om man lader elbilen køre på hollandsk standardelektricitet, er det gennemsnitlige elkøretøj stadig betydeligt renere end den gennemsnitlige konventionelle bil. Det skyldes, at produktion af både bil og brændsel i sidste ende bidrager langt mindre til den totale CO2-udledning end selve kørslen.

I praksis har elbiler i Holland sikkert mulighed for at køre på elektricitet, hvis produktion kun har frembragt en tredjedel af den mængde CO₂, som selv en moderne benzindreven bil udleder.

Men det virkelig centrale er det her: En elbil, der kører på bæredygtig elektricitet, udleder kun en tredjedel af, hvad en benzindreven bil gør.

Det er netop det, vi har brug for: eliminering af CO₂-udledning, mens vi kører. Og takket være elbilen kan vi nå målet.

Hvad betyder det så for klimaet?

Hvis vi ønsker at begrænse den globale opvarmning til to grader celsius i det næste århundrede, må CO₂-udledningen fra vejtrafikken i Holland nedbringes med 60 procent inden 2050.

Med sin CO₂-udledning på nul er elbilen et glimrende middel til at nå det mål. Og derfor har Hollands miljøvurderingsagentur konkluderet, at vi i 2035 bør holde helt op med at markedsføre benzinbiler.

Men dermed er det ikke slut. Kuldioxidudledningen fra EU's energiproduktion skal også nedbringes og med mindst 80 procent. Her passer elbilen også ind: Alle elkøretøjer skal gå over til 100 procent bæredygtig elektricitet hurtigst muligt, eftersom elektricitetsproduktion på grundlag af vind og sol ikke fører til kuldioxidudledning.

Endelig er der tre forhold, som vil gøre elbilen endnu renere – meget renere:

Nu, hvor vi ved, at fremstillingen af batterier til elbiler udleder store mængder CO₂, er det også her, de store forbedringsmuligheder findes.

Jeg har tidligere besøgt Umicore, som er et innovativt belgisk selskab, der satser stort på recirkulering af batterier. Lige i øjeblikket har de fokus på mobiltelefoner, men de er allerede i gang med at tilpasse deres faciliteter til håndtering af batterier fra elbiler. De har for nylig indgået partnerskab med Tesla.

Det, jeg lærte hos dem, og som jeg aldrig havde hørt før, var det her: Vi kan allerede recirkulere elbilers batterier. Vi genvinder allerede nu over 95 procent af de tre vigtigste metaller, de indeholder: nikkel, kobber og kobolt. Og man er i gang med at udvikle en genvindingsproces for litium – det metal, batterierne har deres navn efter, selv om det ikke er hovedkomponenten.

Vi vil utvivlsomt skade jorden og miljøet yderligere i jagten på materialer til at bygge elbiler af. Men i modsætning til olieboring vil materialeudvindingen være en endelig proces. På et eller andet tidspunkt i fremtiden vil vi dårligt nok have brug for nye miner og brønde.

Og desuden er mulighederne for innovation af elbiler og deres batterier enorme – meget større end for konventionelle biler og benzin. En lang række forskere rundt omkring i verden leder for eksempel i øjeblikket efter metoder til at erstatte grafit med det meget lettere tilgængelige silicium, der har en højere energitæthed. Grafitudvinding er meget forurenende, og mineralet er svært at recirkulere.

Og sidst, men ikke mindst: Også batterifabrikationen kan blive grønnere, nogenlunde som de elektriske biler. I den her artikels beregninger har jeg holdt mig til eksperter og forskere og antaget, at batterifabrikkerne bruger fossilt baseret elektricitet i produktionsprocessen. Men de kunne jo også gå over til at bruge vedvarende energi – nogle af dem har allerede taget skridtet.

Tesla er for eksempel i gang med at opføre en stor nul-udledningsfabrik i Nevada. I stedet for en rørledning, hvor der pumpes naturgas ind, vil kæmpefabrikken få et tag spækket med solcellepaneler. Og vindmøller rundt om fabrikken skal levere resten af den nødvendige elektricitet.

Recirkulering, innovation og grønnere fabrikker fører til en dramatisk reduktion af den mængde CO₂, som udledes i forbindelse med produktion af batterier til elbiler. Af de grunde er de tal, jeg har nævnt her i artiklen, sikkert for konservative i modsætning til optimistiske.

Vil du gerne vide noget om situationen i andre lande?

Før det gik op for mig, at jeg var nødt til at fokusere på et enkelt land til mine beregninger, gennemgik jeg flere internationale livscyklus- og vugge til grav-analyser. Hvis nogen skulle være interesseret i den internationale kontekst, følger her en kort litteraturliste:

Union of Concerned Scientists har skrevet en letlæselig rapport om sin toårsanalyse af klimaudledningerne fra biler: [‘Cleaner Cars from Cradle to Grave’](#) (2015).

En nyere artikel i [fagtidsskriftet Applied Energy](#) analyserer situationen i Brasilien, Kina, Frankrig, Italien og USA (2016).

En [rapport fra Dresdens universitet](#) angiver mere dystre tal for Tysklands vedkommende (2014, på tysk).

World Auto Steel ser i en hvidbog på forskellene i CO₂-udledning ved brug af henholdsvis stål og aluminium til bilfremstilling (2016).

Artiklen her har været bragt i det hollandske medie De Correspondent. Den er oversat af Ole Lindegård Henriksen.