TOEKOMST VAN MOBILITEIT

# Kunnen we voor altijd elektrisch blijven rijden?

Een uitgebreide blik op grondstoffen, recycling, energie en het grotere plaatje achter de elektrificatie van het wereldwijde wagenpark.

In principe kan de wereld overschakelen op elektrische auto’s, maar de vraag of dat **voor onbepaalde tijd** mogelijk is, hangt af van een complex samenspel van grondstoffen, recycling, energieproductie en technologische ontwikkelingen. Hieronder bekijken we het volledige plaatje — van lithiummijnen tot asfalt en bandenslijtage.

## 1. Zijn er genoeg grondstoffen voor alle auto’s?

Elektrische auto’s gebruiken onder andere:

- Lithium
- ⚙ Nikkel
- ✏ Grafiet
- Mangaan

 Koper

 Kobalt (soms)

De bekende wereldwijde reserves van deze materialen zijn groot, maar niet onbeperkt. Als alle ongeveer **1,5 miljard auto’s** op aarde morgen elektrisch zouden moeten worden, zou dat een enorme hoeveelheid grondstoffen vereisen.

Toch zijn er enkele belangrijke nuances:

- Reserves groeien vaak doordat nieuwe vindplaatsen worden ontdekt.
- Niet alle batterijen gebruiken dezelfde materialen.
- Moderne batterijen bevatten steeds minder kobalt.
- Sommige nieuwe batterijtypen gebruiken helemaal geen nikkel of kobalt (bijvoorbeeld **LFP-batterijen**).

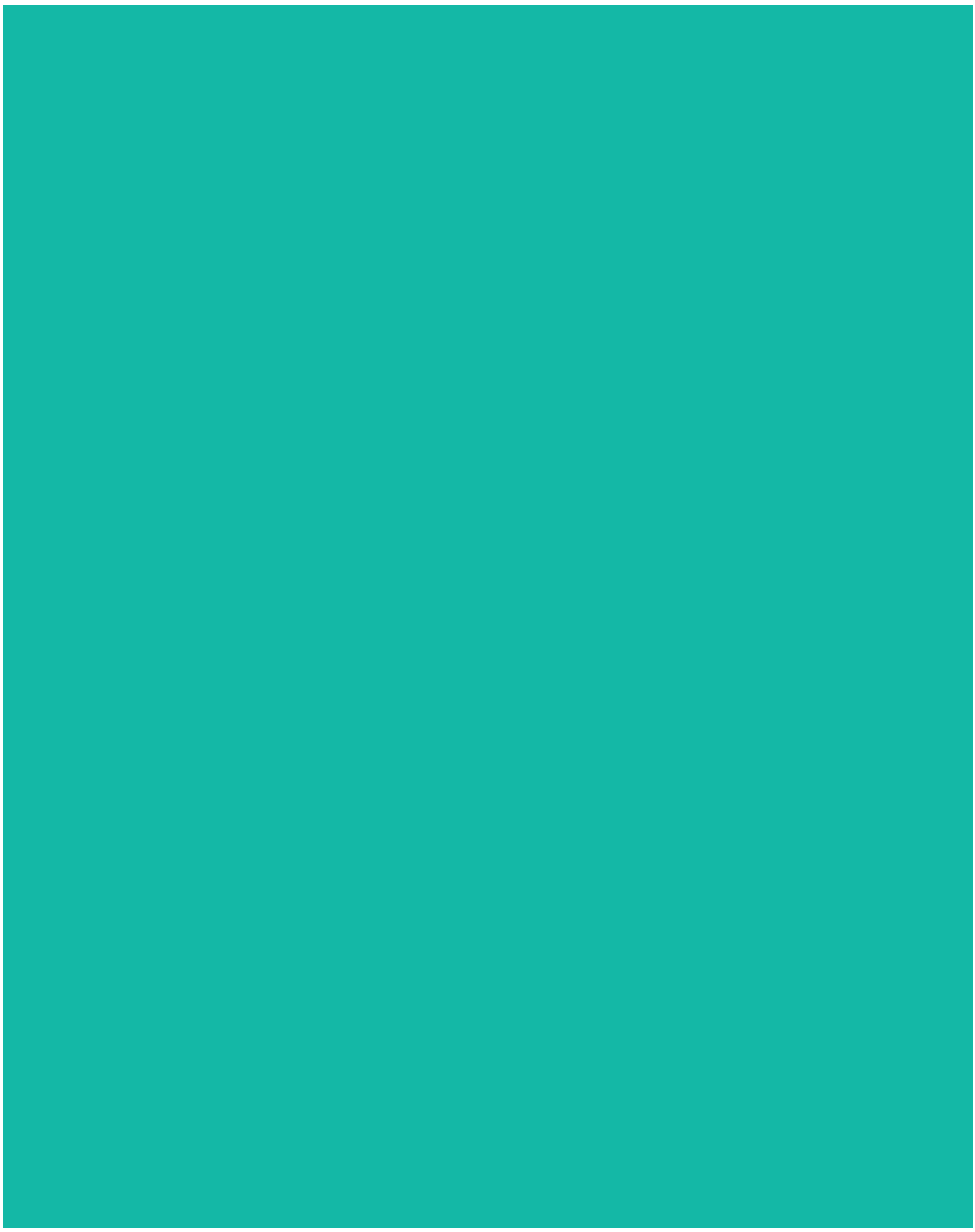
## Kobaltgebruik per batterijtype



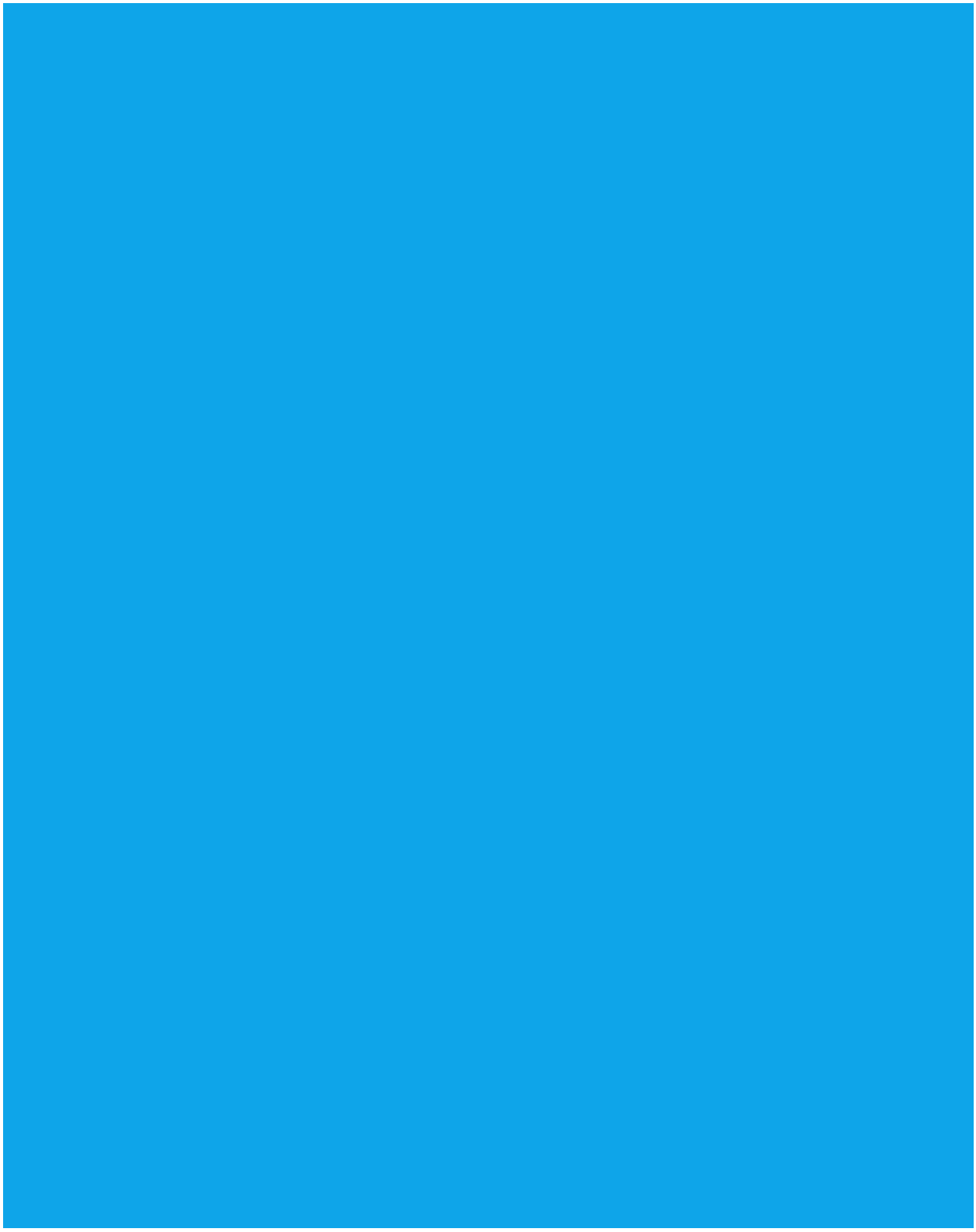
NMC 811 (nieuwer)**Laag (~10%)**



LFP (ijzerfosfaat) **Geen kobalt**



Natrium-ion (nieuw) **Geen lithium, nikkel of kobalt**



## 2. Wat gebeurt er als de grondstoffen op raken?

Batterijen zijn geen brandstof zoals benzine; ze zijn een **product dat kan worden hergebruikt**.

Een batterij:

- gaat vaak **10–20 jaar** mee;
- kan daarna een tweede leven krijgen als energieopslag;
- kan uiteindelijk grotendeels worden gerecycled.

Recyclingpercentages voor lithium, koper, nikkel en kobalt worden steeds hoger. In een volwassen elektrische economie komt een aanzienlijk deel van de benodigde materialen uit *oude batterijen* in plaats van uit nieuwe mijnbouw.

### ♻ Levenscyclus van een EV-batterij



♻

Recycling

Herwinning metalen

## 3. Is lithium het grootste probleem?

**Niet noodzakelijk.** Lithium is relatief overvloedig aanwezig in de aardkorst en in zoutmeren. De grotere uitdagingen zijn vaak:

**Snelheid van winning**

Nieuwe mijnen openen duurt jaren.

**Milieu-impact**

Waterverbruik en landschap.

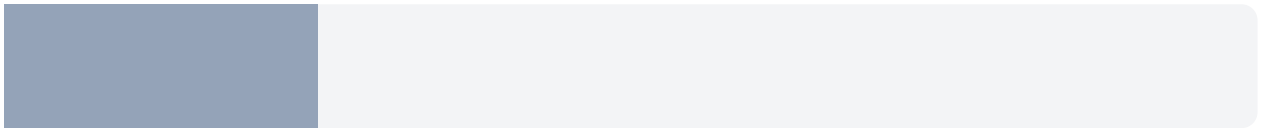
**Geografische concentratie**

Afhankelijkheid van enkele landen.

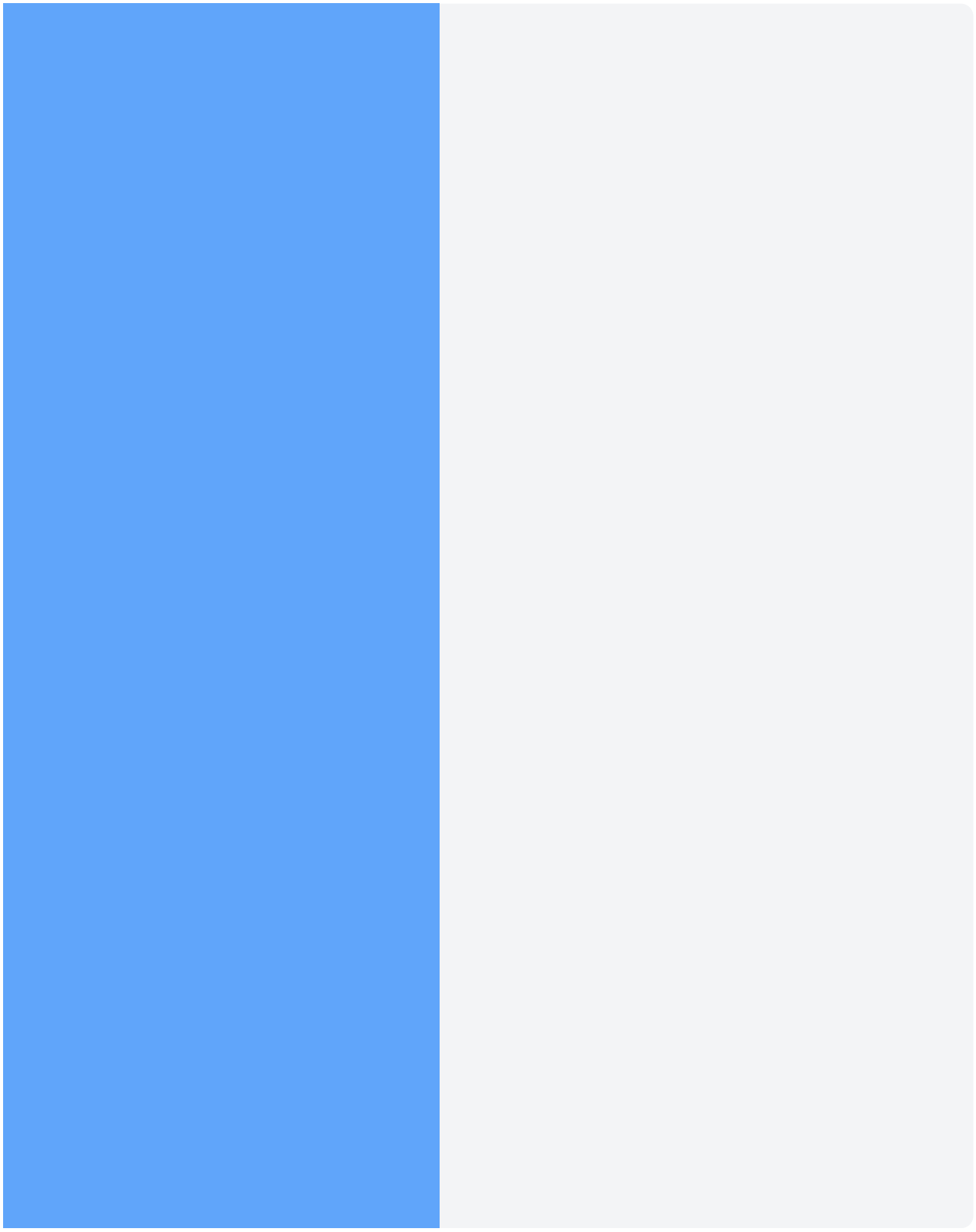
**Koper** kan op lange termijn zelfs een grotere uitdaging vormen, omdat elektrische voertuigen én elektriciteitsnetten veel meer koper gebruiken dan fossiele alternatieven.

### Kopergebruik per voertuig

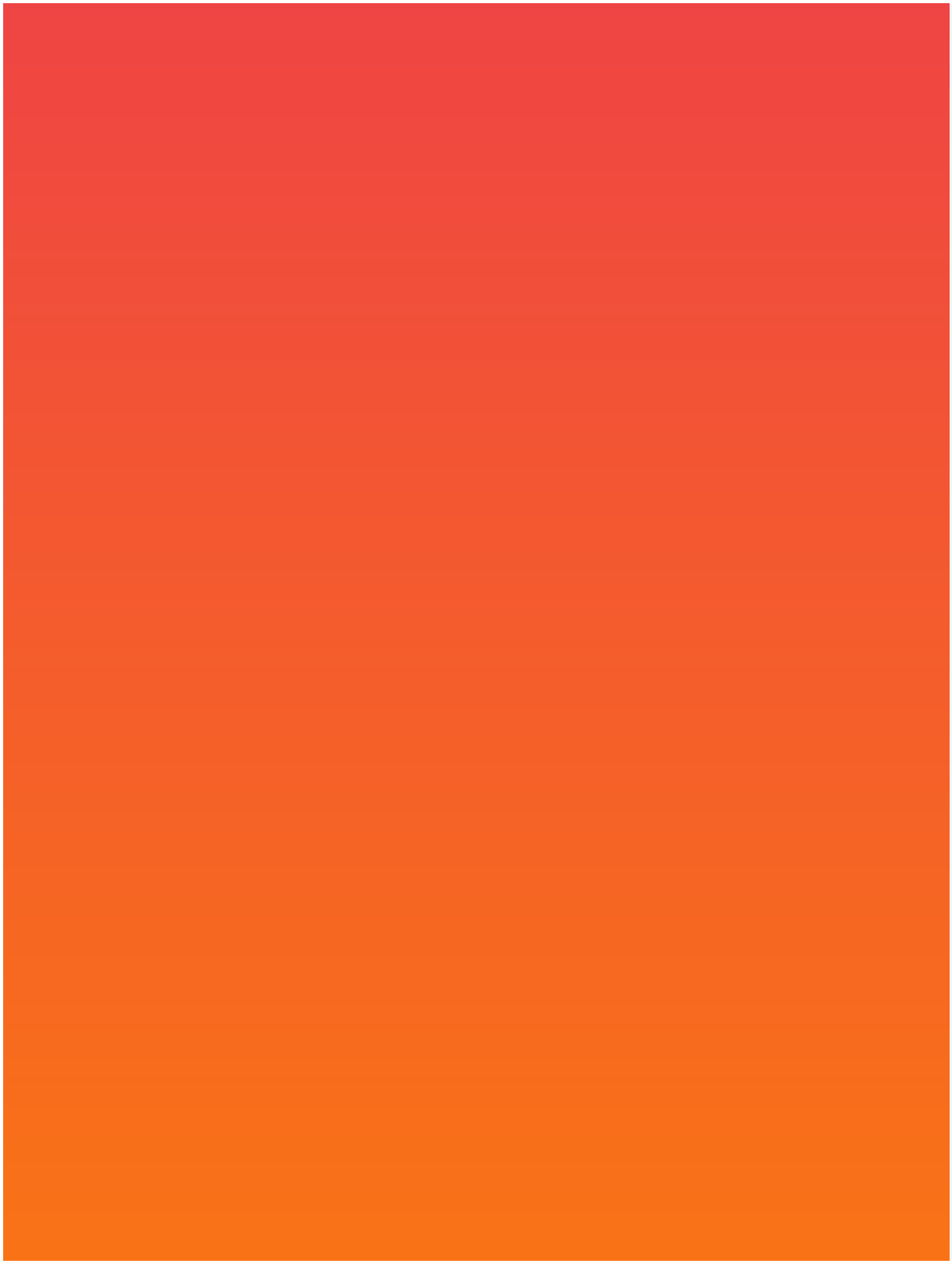
Verbrandingsmotor**~23 kg**



Hybride**~40 kg**



Volledig elektrisch **~85 kg**



## 4. Hoe lang zouden de voorraden meegaan?

Dat is moeilijk exact te berekenen omdat:

- het aantal voertuigen verandert;
- batterijen efficiënter worden;
- recycling toeneemt;
- nieuwe reserves worden ontdekt.

Onder veel huidige schattingen zijn er voldoende bekende voorraden voor **meerdere decennia tot meer dan een eeuw** van grootschalige elektrificatie, afhankelijk van het materiaal. Met effectieve recycling kan de behoefte aan nieuwe grondstoffen daarna sterk afnemen.

## 5. Is elektriciteit zelf een probleem?

Als iedereen elektrisch rijdt, stijgt de elektriciteitsvraag aanzienlijk, maar **niet evenredig** met het aantal auto's. Elektromotoren zijn namelijk veel efficiënter dan verbrandingsmotoren.

Voor veel landen zou volledige elektrificatie van het wagenpark een stijging van de elektriciteitsproductie van ongeveer **15–30%** betekenen. Dat is een grote uitdaging, maar technisch haalbaar met uitbreiding van:

☀

Zonne-energie

Windenergie

⚛

Kernenergie

Opslag & net

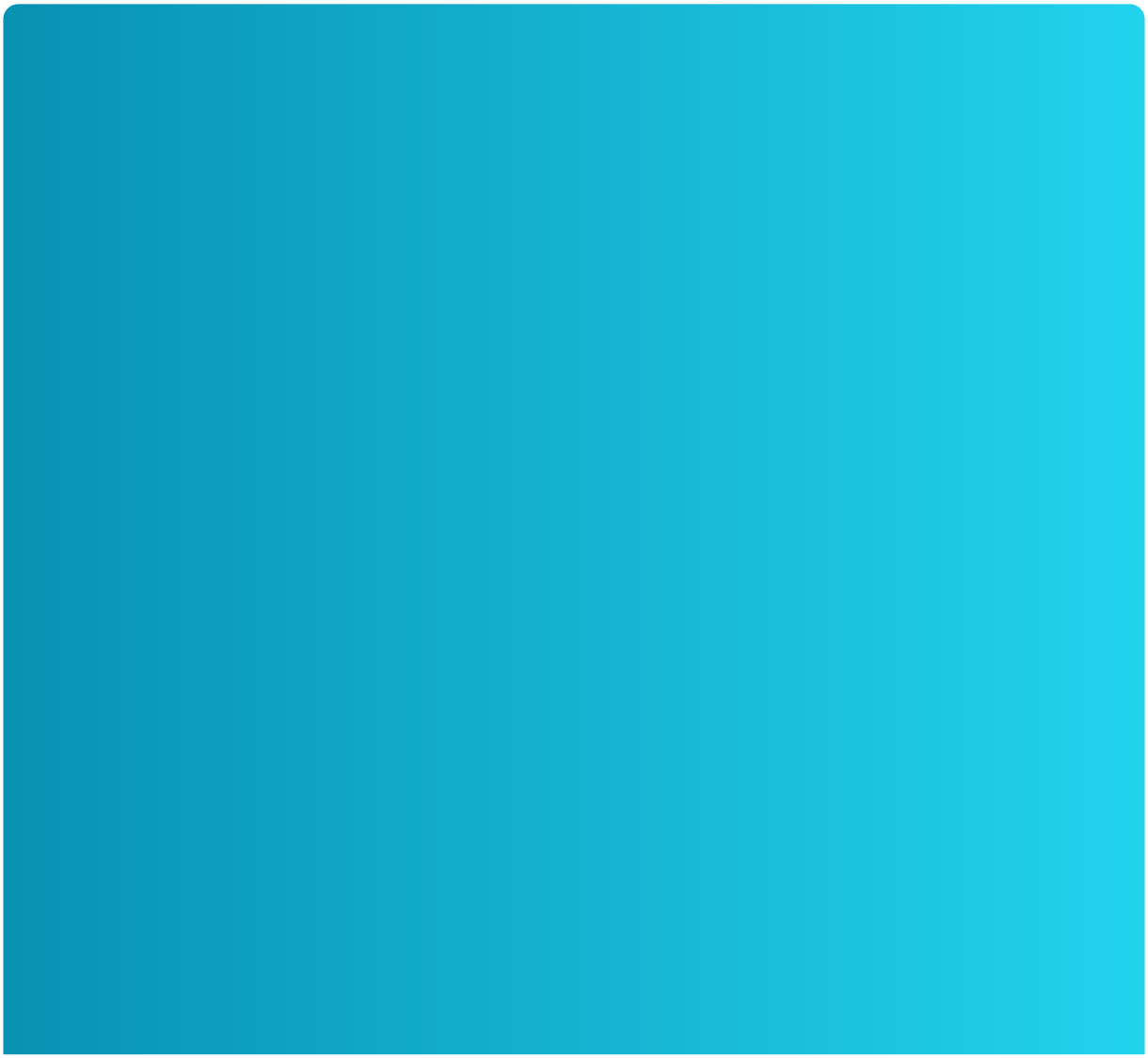
## ⚡ Extra elektriciteitsvraag bij volledige elektrificatie

15%



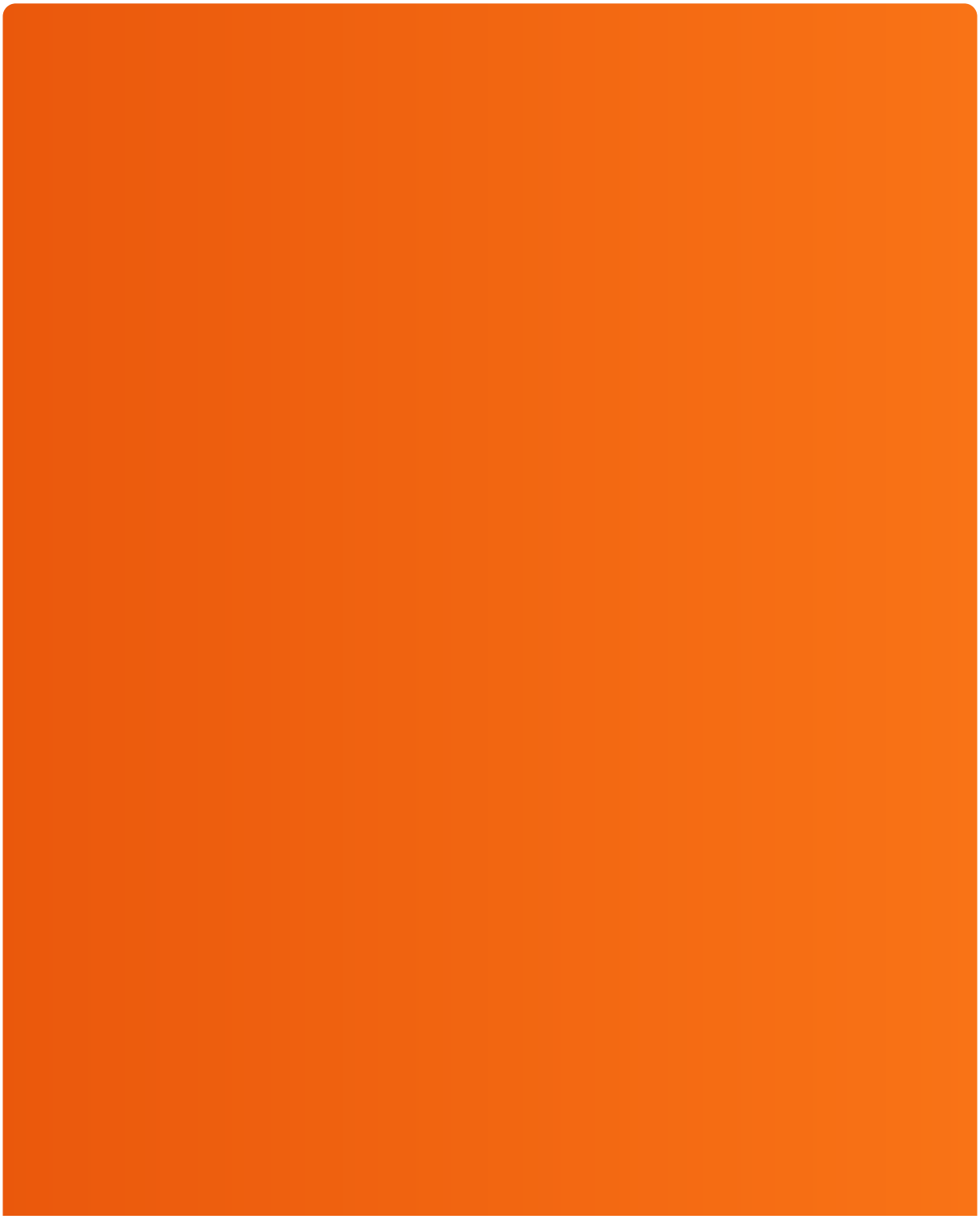
Laagste schatting

22%



Gemiddeld

30%



Hoogste schatting

Stijging van de totale elektriciteitsproductie bij volledig elektrisch wagenpark

## 6. Verder dan de batterij: kunststof, rubber en asfalt

Wanneer mensen spreken over de duurzaamheid van elektrisch rijden, gaat de aandacht vaak naar de batterij. Maar een auto bestaat uit **veel meer materialen** — en die veranderen niet automatisch mee met de aandrijving.

### Kunststoffen (plastiek)

Moderne auto's bevatten vaak **100 tot 200 kg kunststof**, ongeacht of ze elektrisch of op benzine rijden. Die kunststoffen worden vandaag meestal gemaakt uit aardolie of aardgas. Zelfs als alle auto's elektrisch worden, blijft er dus vraag naar fossiele grondstoffen bestaan, tenzij:

- biogebaseerde kunststoffen doorbreken;
- meer kunststoffen worden gerecycled;
- alternatieve materialen worden gebruikt.

Wel is de hoeveelheid olie die nodig is voor kunststoffen *veel kleiner* dan de hoeveelheid die nu als brandstof wordt verbrand.

### Rubber voor banden

Elektrische auto's gebruiken dezelfde soort banden als andere auto's. Banden bestaan uit:

- natuurlijk rubber (uit rubberbomen),
- synthetisch rubber (vaak uit aardolie),
- staal,
- andere additieven.

Banden slijten bovendien tijdens het rijden en produceren fijnstof. Omdat elektrische auto's vaak zwaarder zijn, kan de bandenslijtage in sommige gevallen iets hoger zijn, hoewel nieuwe bandentechnologie dat deels compenseert.

### 🛣️ Asfalt en wegen

Asfalt bevat meestal **bitumen**, een product van aardolie. Wegen vragen voortdurend onderhoud, ongeacht het type voertuig. Bovendien:

- elektrische auto’s veroorzaken nog steeds slijtage aan wegen;
- zwaardere voertuigen kunnen lokaal meer slijtage veroorzaken;
- ook voor wegen zijn zand, grind en steenslag nodig, die niet onbeperkt beschikbaar zijn.

### 🔩 Metalen buiten de batterij

Een elektrische auto bevat ook staal, aluminium, koper, glas, elektronica en halfgeleiders. Deze materialen moeten eveneens worden gewonnen en verwerkt. De uitdaging van grondstoffen beperkt zich dus **niet tot batterijen**.

## 7. Het grotere plaatje

Als de vraag is: *“Kan de mensheid voor altijd met auto’s blijven rijden zoals vandaag?”*, dan wordt het antwoord complexer.

Geen enkel industrieel systeem is volledig onafhankelijk van natuurlijke hulpbronnen. Zelfs met elektrische auto’s blijven we afhankelijk van:

🔩 Metalen

⛏️ Mineralen

🏗️ Bouwmaterialen

🧪 Kunststoffen

⚡ Energie

De vraag is daarom minder of er ooit letterlijk “genoeg” grondstoffen zijn, maar eerder:

- hoeveel we verbruiken;
- hoeveel we kunnen hergebruiken;
- hoe efficiënt de technologie wordt;
- hoeveel voertuigen er nodig zijn.

> **Belangrijke conclusie:** Een wereld met 2 miljard auto’s zal altijd veel meer grondstoffen verbruiken dan een wereld die meer inzet op openbaar vervoer, fietsen, deelmobiliteit en compactere voertuigen — ongeacht of die auto’s elektrisch of op brandstof rijden. Dat is een kwestie van **materiaalstromen en energiegebruik**, niet alleen van het type aandrijving.

## Samengevat

- Er zijn waarschijnlijk voldoende grondstoffen om het wereldwijde wagenpark grotendeels elektrisch te maken.
- De grootste uitdagingen liggen niet zozeer in een absoluut tekort, maar in de **snelheid van winning**, **milieu-impact** en **geopolitieke afhankelijkheden**.
- Recycling wordt cruciaal om de grondstoffenkringloop duurzaam te maken.
- Elektrische mobiliteit is daardoor waarschijnlijk op zeer lange termijn houdbaar, maar alleen als **recycling en batterijtechnologie blijven verbeteren**.

*De transitie naar elektrische mobiliteit is dus geen kwestie van “wel of niet mogelijk”, maar van **hoe slim en hoe circulair** we het aanpakken.*