

Keuzeonderzoek adoptiegedrag EV occasions

*Inzicht in de TCO**

Charlotte Smit, Yashar Araghi en Rosalie Varkevisser

April 2024

**TCO: Total Cost of Ownership*



Adoptiegedrag EV occasions – inzicht in de TCO

Auteurs: Charlotte Smit, Yashar Araghi en Rosalie Varkevisser

Projectnummer: 060.57434

Rapportnummer: TNO 2024 P10792

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2024 TNO

Inhoudsopgave



1. Introductie
2. Beschrijving van de data
3. Effecten van het inzichtelijk maken van de TCO*
4. Conclusies
5. Bijlagen
 - A – De keuzesets
 - B – Keuzes verschillende opties dataoverzicht
 - C – Statistische verantwoording

**TCO: Total Cost of Ownership*

1. Introductie – *Het inschatten van adoptiegedrag*

Om het beoogde doel uit het Klimaatakkoord te halen, wordt de adoptie van elektrisch vervoer met beleid gestimuleerd. Naast financiële stimulering zijn ook andere interventies nodig om het doel te halen: *flankerend beleid*.

Het inschatten van gedrag is een onderwerp waar niet altijd even makkelijk grip op te krijgen is:

- Het uitvragen van gedragsfactoren is gelimiteerd omdat er altijd een discrepantie zal zijn tussen wat mensen zeggen dat ze gaan doen en wat ze in werkelijkheid doen.
- Daarnaast zijn er bij het vraagstuk veel externe factoren, zoals bijvoorbeeld het aanbod op de automarkt en het gedrag van de dealers.

Toch is het de ambitie om zo goed mogelijk te begrijpen wat mensen drijft om wel of geen elektrisch voertuig aan te schaffen bij de aankoop of lease van een tweedehands auto (occasion), en daarbij specifiek in te zoomen op het effect van het inzichtelijk maken van de TCO (Total Cost of Ownership).



1. Introductie – *Inzicht in het effect van de TCO*

In 2023 is reeds (stated preference) onderzoek gedaan naar factoren van invloed, t.b.v. de potentiële effecten van flankerend beleid:

Wat beweegt mensen om een elektrische auto aan te schaffen? Inzicht in het gedrag en de motieven van verschillende groepen mensen¹.

Het voorgaand onderzoek is uitgevoerd als keuze-experiment. Hierbij maken respondenten steeds een keuze tussen enkele opties: een (nieuwe) elektrische auto of benzine auto, met bijbehorende specificaties.

Dit vervolgonderzoek, wederom een keuze-experiment, is onderdeel van een groter onderzoek, waarbij wordt ingezoomd op de factoren die van invloed zijn op de adoptie van occasions (tweedehands auto's). In dit onderdeel ligt de nadruk op het creëren van inzicht in 'het effect van het kenbaar maken van de Total Cost of Ownership (TCO) aan potentiële kopers van een tweedehands auto' en wordt gekeken of het weergeven van de TCO invloed heeft op het aankoopgedrag.

Het onderzoek kent de volgende onderzoeksvraag: In hoeverre maken gebruikers andere keuzes wanneer zij inzicht hebben in de TCO?

1. [Waarom kiezen mensen \(niet\) voor een elektrische auto? \(tno.nl\)](https://www.tno.nl/onderzoek/vervoer/elektrische-auto/)



1. Introductie – *Opzet van het onderzoek*

Het keuzeonderzoek bestond uit een online vragenlijst, waarin respondenten antwoord gaven op beschrijvende aspecten en 8 keer een keuze maakten tussen twee tweedehands elektrische auto's (bijvoorbeeld een wat oudere en een vrij jonge EV) en een tweedehands benzine auto - via I&O research panel ($N=1512$ – experiment zonder TCO en $N=1550$ – experiment met TCO¹)

- Als **beschrijving van de respondent**: Multiple-choice en open vragen
 - Demografische gegevens, zoals leeftijd, opleiding, vorige auto-aankopen, huidig autobezit, etc.
 - Context: is er een eigen oprit, heeft de respondent zonnepanelen, etc.
- **Acht keuze-vragen**: keuze tussen twee tweedehands elektrische auto's en een tweedehands benzine auto
 - Elke respondent kreeg acht keuze-vragen a.d.h.v. negen kenmerken van de auto's, zo ontworpen dat ze een realistische situatie representeerden. (NB: Bij de keuze-vragen in het TCO (total cost of ownership) onderzoek kwam er een tiende kenmerk, namelijk de TCO, bij.)
 - De negen kenmerken zijn bepaald op basis van een desk research analyse, aangevuld met expert opinions vooraf.
 - Respondenten maakten altijd een keuze tussen twee verschillende tweedehands elektrische auto's en een tweedehands benzineauto, en lieten daarmee ook weten wat relatief gezien het belangrijkste voor hen was bij het maken van een keuze.
- **Toevoeging TCO**: Tegelijkertijd met dit onderzoek is *exact hetzelfde onderzoek* nogmaals uitgezet, maar dan met kennisgeving van de TCO (total cost of ownership) bij de keuzeopties, om de respondent inzicht in de te verwachten maandelijkse kosten te geven. Bij alle keuzeopties in deze aanvulling is de TCO berekend volgens de Handreiking Total cost of ownership (TCO)-berekening voor personenauto's, van de RVO².

1. In de analyse zijn alle respondenten meegenomen die een occasion privéauto overwogen aan te kopen of te leasen, in de komende 5 jaar.

2. Handreiking Total cost of ownership (TCO)-berekening voor personenauto's, van de RVO: [Handreiking Total cost of ownership-berekening voor personenauto's 2023 \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nl/handreiking-total-cost-of-ownership-berekening-voor-personeelauto's-2023)

1. Introductie – *Opzet van het onderzoek*

In de vragenlijst worden respondenten gevraagd om acht keer een keuze te maken tussen drie verschillende auto's: twee volledig elektrische auto's en een benzineauto. Van deze auto's laten we steeds de volgende kenmerken zien:

- 1) De **aankoopprijs** van de auto (na eventueel belastingvoordeel).
- 2) De **actieradius** van de auto, op het moment van aankoop. (het aantal kilometers dat u kunt rijden met één volle tank of batterij).
- 3) Het **bouwjaar** van de auto.
- 4) De **kilometerstand** van de auto
- De **specificaties voor de batterij en het laden**. Hierbij staat aangegeven of 5) een batterijcheck¹ is uitgevoerd; 6) de auto kan snelladen en 7) of de auto ook kan terugladen, bijvoorbeeld aan het (thuis)netwerk (bidirectioneel laden).
- De **prijs** van 8) **brandstof** en 9) **energie** per liter of kWh.
- Bij de TCO variant: 10) De **Total cost of ownership – verwachte totale kosten per maand**. Dit is een indicatie van de totale kosten die u gemiddeld per maand aan de auto kwijt bent, voor de aanschaf en het gebruik van de auto.

Respondenten kregen ofwel 8 keer een keuze aangeboden *zonder* TCO inzicht, zoals in figuur 1, ofwel 8 keer een keuze *met* TCO inzicht, zoals in figuur 2.

De specifieke waarden in de keuzesets, zoals de aankoopprijs, actieradius, etc, zijn vooraf met een programma opgesteld, waarbij de keuzesets zodanig variëren dat er uitdagende keuzes ontstaan én er achteraf een goede analyse te maken is.

Voorbeeld van het keuze experiment

	1) Elektrisch	2) Elektrisch	3) Benzine
Aankoopprijs	€ 34.000	€ 44.000	€ 30.000
Actieradius op moment van aankoop	300 km	300 km	500 km
Bouwjaar	2020	2022	2019
Kilometerstand	64.000 km	128.000 km	210.000 km
Batterijen laden			
Batterijcheck uitgevoerd	✓ Ja	✗ Nee	
Optie voor snelladen	✓ Ja	✗ Nee	
Optie voor terugladen	✓ Ja	✗ Nee	
Prijs brandstof / elektriciteit	€ 0,40 / kWh	€ 0,40 / kWh	€ 2,00 / liter
Selecteer alstublieft uw keuze hieronder.			
	1) Elektrisch	2) Elektrisch	3) Benzine
	☒	☐	☐

Figuur 1: Voorbeeld van een keuzekaart – exclusief TCO

	1) Elektrisch	2) Elektrisch	3) Benzine
Aankoopprijs	€ 34.000	€ 44.000	€ 30.000
Actieradius op moment van aankoop	300 km	300 km	500 km
Bouwjaar	2020	2022	2019
Kilometerstand	64.000 km	128.000 km	210.000 km
Batterijen laden			
Batterijcheck uitgevoerd	✓ Ja	✗ Nee	
Optie voor snelladen	✓ Ja	✗ Nee	
Optie voor terugladen	✓ Ja	✗ Nee	
Prijs brandstof / elektriciteit	€ 0,40 / kWh	€ 0,40 / kWh	€ 2,00 / liter
Total cost of ownership – verwachte totale kosten per maand	€ 503	€ 624	€ 552
Selecteer alstublieft uw keuze hieronder.			
	1) Elektrisch	2) Elektrisch	3) Benzine
	☒	☐	☐

Figuur 2: Voorbeeld van een keuzekaart – inclusief TCO

1. De batterijcheck: Een oplaadbare batterij kan naarmate hij langer gebruikt wordt, steeds minder energie opslaan. Dat noemen we degradatie. Hoe hard de degradatie precies gaat, verschilt per auto, gebruik en omstandigheden. De precieze capaciteit kan worden gemeten met de batterijcheck, zodat de huidige batterijstatus bekend is. Dit geeft bijvoorbeeld een indicatie voor de actieradius die verwacht kan worden op het moment van aankoop.

1. Introductie – Opzet van het onderzoek

Berekening van de TCO

Bij het opzetten van de TCO, de Total Cost of Ownership, is uitgegaan van de berekening zoals in de 'Handreiking Total cost of ownership (TCO) - berekening voor personenauto's', van de RVO¹.

De formule in het document is opgezet voor nieuwkoop. Er is gerekend met gemiddelde waarden zoals gegeven in het document. Zo is bij BEV (Batterij Elektrisch Voertuig) bijvoorbeeld de gemiddelde inruilwaarde voor een auto uit segment E, gemiddeld 60% van de aanschafprijs na 4 jaar en 15.000 km/jaar. Mogelijk liggen deze percentages bij occasions net iets anders.

In de berekening zijn verder de waarden van de desbetreffende keuzeset verwerkt, zoals de aankoopprijs en prijs voor benzine of energie, om de TCO zo accuraat mogelijk bij de keuzeoptie te geven.

Als laatste is in de berekening uitgegaan van waarden zoals ze in november 2023, het moment waarop het experiment werd uitgezet, bekend waren. Zo is uitgegaan van 100% MRB na 2025, wat op het moment van uitbrengen van dit rapport is aangepast: het MRB-voordeel zal langzamer worden afgebouwd, waarmee de TCO ook lager zal zijn.

Berekening van de TCO

Formule

Voor de berekening van de TCO op niveau 1 hanteren we de volgende formule:
zie bijlage 2 voor een voorbeeldberekening.

$$TCO = \sum_{t=0}^{t=4} \frac{\text{Aanschaf}_t - \text{inruilwaarde}_t + \left(\text{jaarkm} \cdot \frac{\text{energie}}{\text{km}} \cdot \frac{1}{\text{energie}_t} \right) + \text{MRB}_t + \text{ROB}_t + \text{Verzekering}_t}{(1+i)^t}$$

t = jaar van transactie

i = discontovoet = 2,25%¹

- aanschaf in jaar t=0
- inruilwaarde in jaar t=4
- overige variabelen jaarlijks (jaar t=0 t/m jaar t=3)

TCO per km of per maand

Dit bedrag kan vervolgens door het totaal aantal kilometers gedeeld worden (4 jaar * 15.000 km) om tot een prijs per kilometer te komen, of door het totaal aantal maanden (4 jaar * 12 maanden) om tot een bedrag per maand te komen.

Figuur 1: Berekening van de TCO.

Niveaus

Deze handreiking richt zich uitsluitend op een algemene TCO-vergelijking op niveau 1. Een TCO kan grofweg op 3 niveaus worden berekend, elk met een verschillend doel en verschillend publiek.

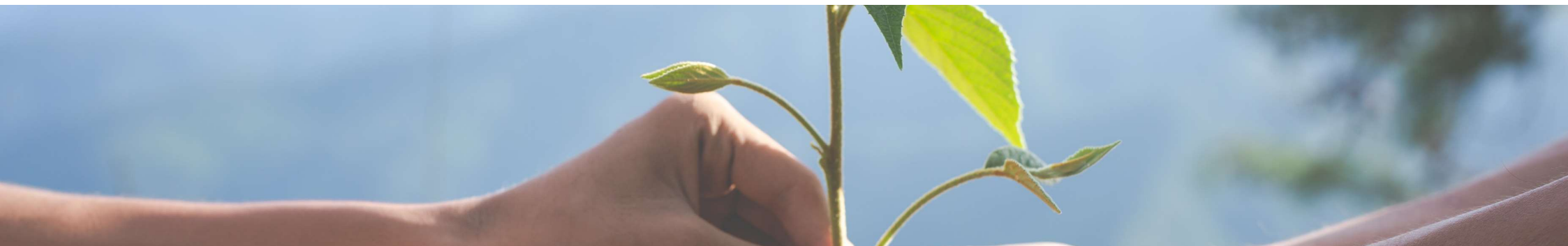
Niveau 1: Algemeen

Allereerst de algemene TCO-berekening. Dit is een grove indicatie van de kosten gebaseerd op gemiddelden. Een gemiddeld kilometrage, gemiddelde aanschafprijs en afschrijving en een gemiddeld energieverbruik en laadmix (in het geval van een Batterij Elektrisch Voertuig, BEV). Hiermee kunnen de kosten van auto's met verschillende energiedragers worden vergeleken. Deze vergelijking kan gemaakt worden voor kleine auto's (segment A) t/m luxe grote auto's (segment E). Zie tabel 1.

Deze vergelijking is bedoeld om de consument snel zicht te bieden in het verschil in totale maandelijkse kosten tussen een nieuwe elektrische auto en een nieuwe brandstofauto uit een specifiek segment.

Figuur 2: Niveaus voor de berekening. In dit experiment is niveau 1 gehanteerd.

1. Handreiking Total cost of ownership (TCO)-berekening voor personenauto's, van de RVO: [Handreiking Total cost of ownership-berekening voor personenauto's 2023 \(rvo.nl\)](https://www.rvo.nl/nl/handreiking-total-cost-of-ownership-berekening-voor-personeelauto-s-2023)



2. Beschrijving van de data

Voor dit onderzoek hebben we data verzameld door middel van twee keuze-experimenten:

1. een experiment waarbij inzicht in de TCO (total cost of ownership) werd geboden bij de keuzeopties;
2. een gelijkend experiment waarbij *geen* inzicht in de TCO werd gegeven.

Om een beeld van de respondenten en data te krijgen, is een beschrijving van de data in dit hoofdstuk toegevoegd.

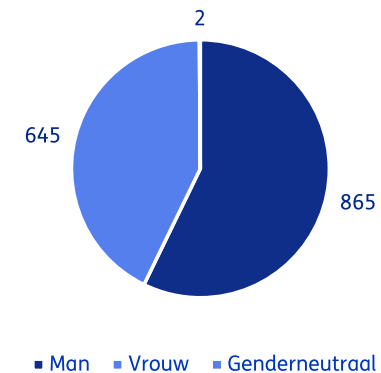
Steekproef Experiment zonder TCO*

De steekproef zag er als volgt uit:

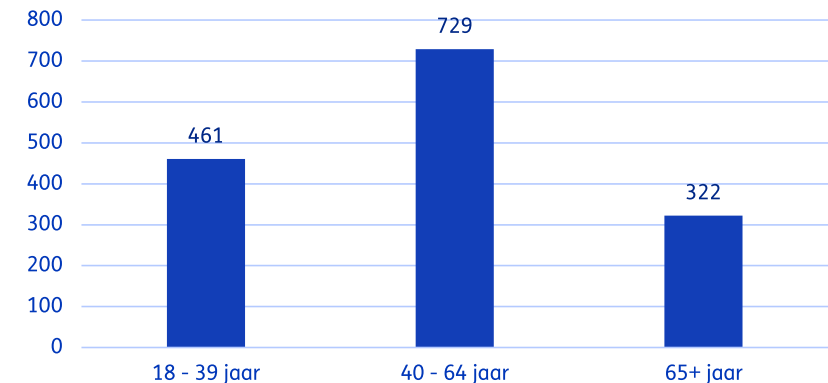
- 1512 respondenten, van I&O research panel
- Deze respondenten overwegen de aankoop of lease van een tweedehands auto, in de komende 5 jaar
- 76% van de respondenten rijdt momenteel benzine, 3,24% rijdt batterij elektrisch
- 48% neemt batterij elektrisch mee bij de overweging voor een volgende auto

* De TCO - **Total cost of ownership** (verwachte totale kosten per maand) geeft een indicatie van de totale kosten die de auto gemiddeld per maand kost. Meer informatie is te vinden in de '*Handreiking TCO-berekening voor personenauto's*' van het ministerie. In de steekproef zonder TCO is de TCO niet bij de keuzes weergegeven.

Geslacht respondenten,
experiment zonder TCO



Leeftijdscategorieën,
experiment zonder TCO



Steekproef Experiment met TCO*

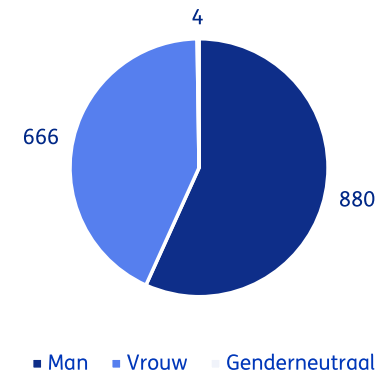
De steekproef zag er als volgt uit:

- 1550 respondenten, van I&O research panel
- Deze respondenten overwegen de aankoop of lease van een tweedehands auto, in de komende 5 jaar
- 72% van de respondenten rijdt momenteel benzine, 3,87% rijdt batterij elektrisch
- 47% neemt batterij elektrisch mee bij de overweging voor een volgende auto

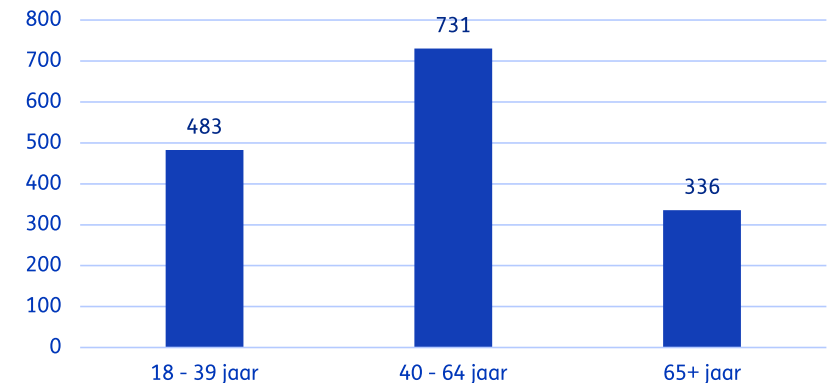
* De TCO - **Total cost of ownership (verwachte totale kosten per maand)** geeft een indicatie van de totale kosten die de auto gemiddeld per maand kost. Din de steekproef met TCO is de TCO weergegeven bij de keuzeopties.

De TCO in het experiment is berekend over 4 jaar eigenaarschap, en gebaseerd op 15.000 km per jaar. Meegenomen wordt de gemiddelde afschrijving (aankoopwaarde – restwaarde), kosten voor tanken of laden (energie voor de gereden kilometers), gemiddelde kosten voor reparatie, onderhoud en banden, gemiddelde kosten voor motorrijtuig belasting (MRB) en gemiddelde kosten voor verzekering. De kosten zijn berekend volgens de 'Handreiking TCO-berekening voor personenauto's' van het ministerie.

Geslacht respondenten,
experiment met TCO



Leeftijdscategorieën,
experiment met TCO



Keuze-experiment zonder TCO

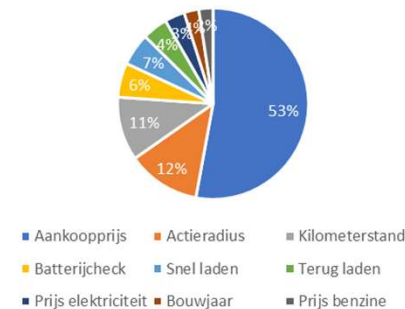
Invloed van attributen op keuze

Bij het geven van de keuzeopties voor verschillende auto's, werd inzicht gegeven in verschillende kenmerken, zoals de aankoopprijs, actieradius en kilometerstand. Hiervan is de 'toegevoegde waarde' voor de keuze voor een van de auto's op basis van de data berekend (zie ook Bijlage C - Statistische verantwoording).

In de tabel is de toegevoegde waarde van de kenmerken (attributen) voor de keuze in het keuze-experiment weergegeven. Deze is uitgedrukt in RI (relative importance). De RI's van de attributen tezamen tellen op tot 100%.

Attribuut	Ranking RI	RI%
Aankoopprijs	1	52.9%
Actieradius	2	12.4%
Kilometerstand	3	10.8%
Batterijcheck	4	5.8%
Snel laden	5	5.5%
Terug laden	6	4.3%
Prijs elektriciteit	7	3.4%
Bouwjaar	8	2.5%
Prijs benzine	9	2.4%

Kenmerken en 'relative importance' voor besluit



Keuze-experiment met TCO

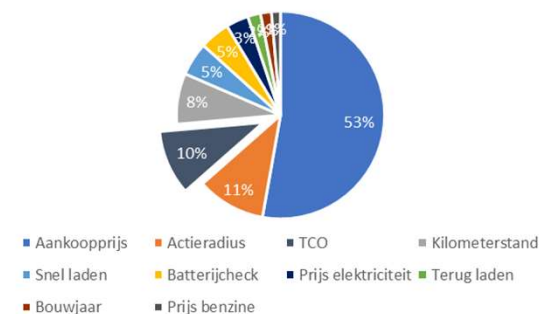
Invloed van attributen op keuze

Bij het geven van de keuzeopties voor verschillende auto's, werd inzicht gegeven in verschillende kenmerken, zoals de aankoopprijs, actieradius en kilometerstand. Hiervan is de 'toegevoegde waarde' voor de keuze voor een van de auto's op basis van de data berekend (zie ook Bijlage C - Statistische verantwoording).

In de tabel is de toegevoegde waarde van de kenmerken (attributen) voor de keuze in het keuze-experiment weergegeven. Deze is uitgedrukt in RI (relative importance). De RI's van de attributen tezamen tellen op tot 100%.

Attribuut	Ranking RI	RI%*
Aankoopprijs	1	52.8%
Actieradius	2	10.7%
TCO	3	10.1%
Kilometerstand	4	7.9%
Snel laden	5	5.2%
Batterijcheck	6	4.7%
Prijs elektriciteit	7	3.5%
Terug laden	8	2.0%
Bouwjaar	9	1.7%
Prijs benzine	10	1.4%

Kenmerken en 'relative importance' voor besluit



Straightliners

In de datasets is gekeken hoeveel mensen altijd voor EV of altijd voor benzine kozen (straightliners*). De resultaten waren als volgt:

Steekproef zonder TCO: In deze steekproef was het totaal aantal 'straightliners' = 534 (35.32% van de 1512 respondenten)

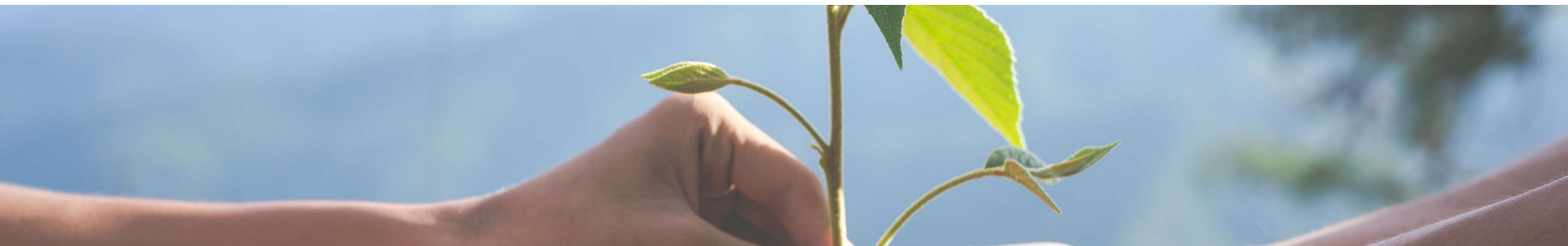
- Aantal respondenten dat altijd voor benzine koos: 321 (21,2%)
- Aantal respondenten dat altijd voor EV koos: 213 (14,1%)

Steekproef met TCO: In deze steekproef was het totaal aantal 'straightliners' = 557 (35.94% van de 1550 respondenten)

- Aantal respondenten dat altijd voor benzine koos: 364 (23,5%)
- Aantal respondenten dat altijd voor EV koos: 193 (12,5%)

Ongeveer **22%** van de respondenten kiest dus structureel voor benzine, en zo'n **13%** kiest structureel voor EV.

* In dit werk is 'straightliner' gedefinieerd als een respondent die structureel voor EV (optie 1 óf 2) heeft gekozen of structureel voor Benzine (optie 3). Dit zijn 'valid straightliners': respondenten met een zeer korte responstijd (direct klikken) zijn niet meegenomen in het onderzoek.



3. Effecten van het inzichtelijk maken van de TCO

Voor dit onderzoek zijn twee experimenten exact tegelijk uitgezet:

Het keuze-experiment waarbij **géén inzicht werd gegeven in de TCO** (total cost of ownership) bij het geven van de keuzes en het keuze-experiment waarbij **wél inzicht werd gegeven in de TCO** bij het geven van de keuzes.

De experimenten bevatten verder exact dezelfde informatie en vragen, en zijn gelijktijdig onder een verschillende maar gelijkwaardige groep respondenten uitgezet.

In dit hoofdstuk staan de effecten van het inzichtelijk maken van de TCO beschreven.

Verschillen tussen de steekproeven in keuzes – TCO

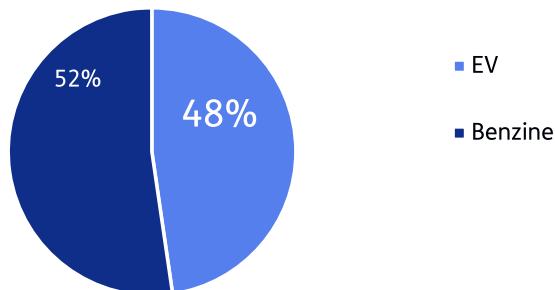
In de twee steekproeven werden dezelfde keuzesets aangeboden aan respondenten, waarbij zij konden kiezen uit twee elektrische auto's en een benzine auto. Vervolgens zijn de gemaakte keuzes uit de twee steekproeven vergeleken. Hoogover blijkt dat in de keuzesets waarin de TCO niet werd weergegeven, vaker voor elektrisch werd kozen dan bij de keuzesets die de TCO wél weergaven.

Experiment zonder weergave van de TCO

In totaal werden er 12.096 keuzes gemaakt in de steekproef

- 5768 keer werd een elektrische auto gekozen
- 6328 keer werd een benzine auto gekozen

Overzicht keuzes EV en benzine,
experiment zonder TCO

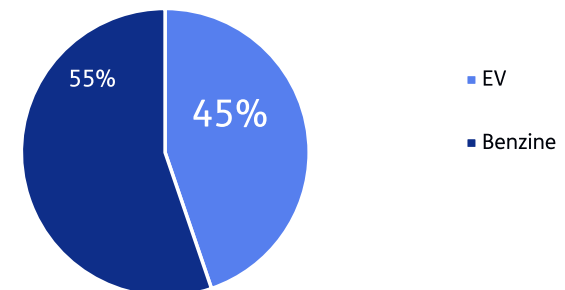


Experiment met weergave van de TCO

In totaal werden er 12.400 keuzes gemaakt in de steekproef

- 5554 keer werd een elektrische auto gekozen
- 6846 keer werd een benzine auto gekozen

Overzicht keuzes EV en benzine
experiment met TCO



Verschillen tussen de steekproeven in keuzes – TCO

In de analyse is nader ingezoomd op de effecten van het weergeven van de TCO, de Total Cost of Ownership, in de keuzes.

De resultaten zijn in drie delen opgesplitst: een deel 1) waarin de TCO van benzine-auto lager was dan die van beide EV's, een deel 2) waarin de TCO van de benzine-auto lager was dan één van de EV's en een deel 3) waarin de TCO van de benzine-auto hoger was dan beide EV's. Hierin is een duidelijk effect van de TCO te zien. Het effect van de TCO is voornamelijk positief in deel 3: wanneer de TCO van de benzine-auto het hoogst is.

Deel 1:
TCO benzine lager dan de TCO beide EV's

Keuzeset	Dataset zonder TCO % keuze EV	Dataset met TCO % keuze EV	Effect TCO % toename op keuze EV, tov dataset zonder TCO
5	53%	43%	-18%
7	33%	23%	-30%
15	54%	41%	-23%
19	28%	23%	-20%
20	35%	28%	-20%
23	44%	32%	-28%
24	25%	19%	-24%

Weergave TCO had een significant *negatief* effect op het aantal keuzes voor EV

Deel 2:
TCO benzine lager dan de TCO van één van de EV's

Keuzeset	Dataset zonder TCO % keuze EV	Dataset met TCO % keuze EV	Effect TCO % toename op keuze EV, tov dataset zonder TCO
4	35%	27%	-22%
6	47%	47%	1%
10	42%	36%	-15%
12	59%	52%	-12%
21	71%	64%	-11%
22	36%	31%	-16%

Weergave TCO had een significant *negatief* effect op het aantal keuzes voor EV

Deel 3:
TCO benzine hoger dan de TCO van beide EV's

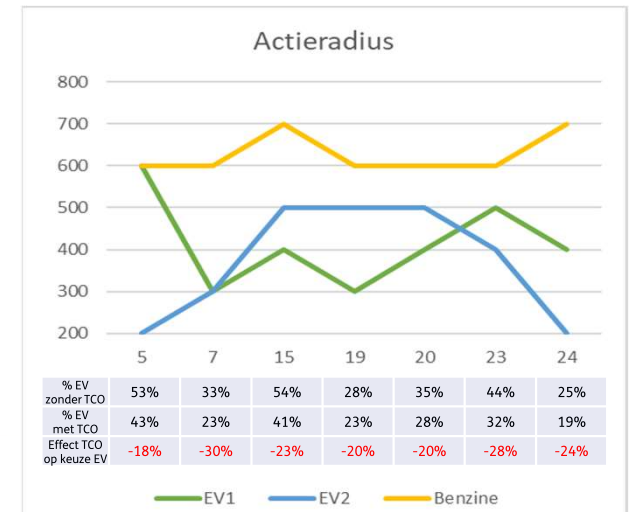
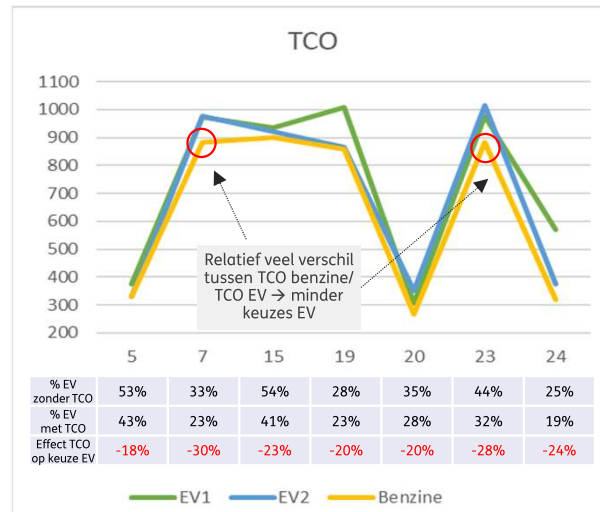
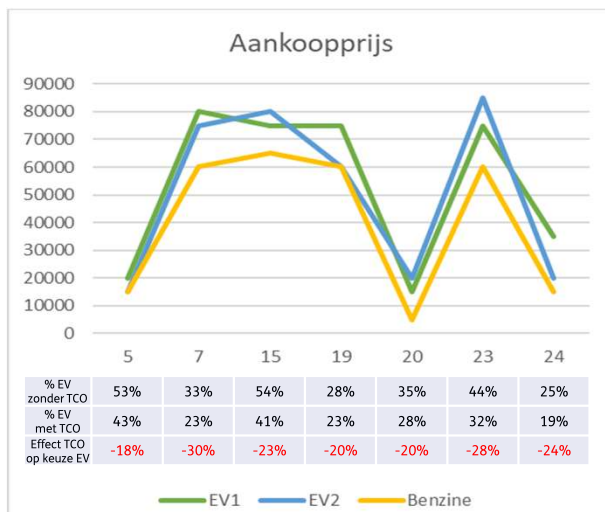
Keuzeset	Dataset zonder TCO % keuze EV	Dataset met TCO % keuze EV	Effect TCO % toename op keuze EV, tov dataset zonder TCO
1	57%	57%	0%
2	65%	72%	11%
3	66%	67%	1%
8	34%	38%	13%
9	62%	66%	5%
11	53%	56%	6%
13	53%	57%	9%
14	42%	44%	3%
16	49%	54%	10%
17	56%	58%	3%
18	39%	45%	14%

Weergave TCO had een significant *positief* effect op het aantal keuzes voor EV

1) TCO benzine lager dan de TCO beide EV's – details

In onderstaande tabel en grafieken zijn de belangrijkste specificaties (Aankoopprijs, TCO en Actieradius, op basis van hun 'relative importance'), uitgelicht van de keuzesets waarin de TCO van de benzine-auto lager was dan die van beide EV's. Voor deze specifieke keuzesets is effect van het inzichtelijk maken van de TCO, op het aantal keuzes EV, berekend. Verder zijn in de grafieken zijn opvallende zaken uitgelicht.

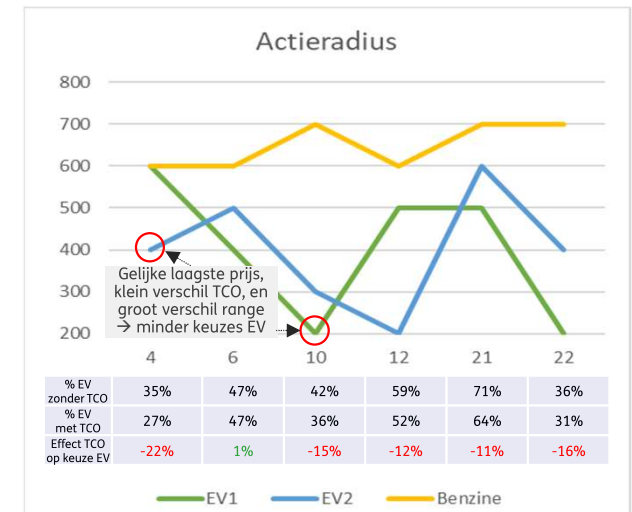
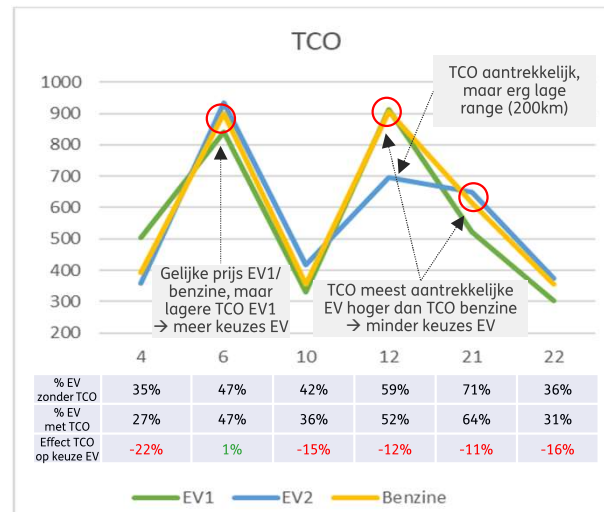
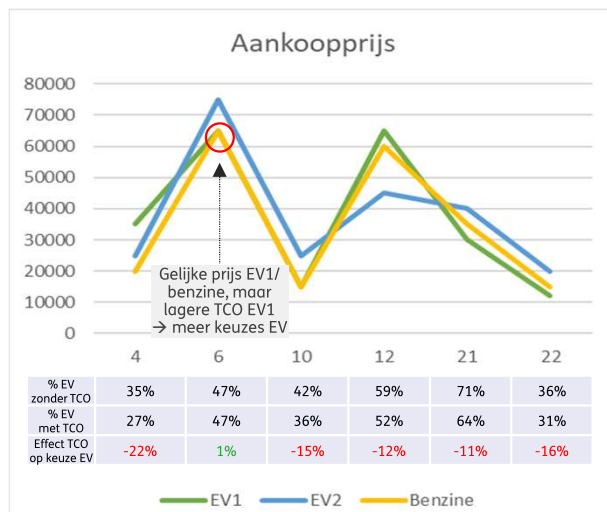
Keuzeset	Aankoopprijs			TCO			Actieradius			Keuze voor EV			
	EV1	EV2	Benzine	EV1	EV2	Benzine	EV1	EV2	Benzine	% keuze EV zonder TCO	% keuze EV met TCO	% Effect TCO op keuze EV	% TCO benzine hoger dan EV1 : EV2
5	20000	15000	15000	374	330	330	600	200	600	53%	43%	-18%	-13% : 0%
7	80000	75000	60000	974	976	883	300	300	600	33%	23%	-30%	-10% : -11%
15	75000	80000	65000	936	921	899	400	500	700	54%	41%	-23%	-4% : -2%
19	75000	60000	60000	1007	865	858	300	500	600	28%	23%	-20%	-17% : -1%
20	15000	20000	5000	304	349	268	400	500	600	35%	28%	-20%	-13% : -30%
23	75000	85000	60000	976	1015	883	500	400	600	44%	32%	-28%	-11% : -15%
24	35000	20000	15000	569	374	320	400	200	700	25%	19%	-24%	-78% : -17%



2) TCO benzine lager dan TCO van één van de EV's – details

In onderstaande tabel en grafieken zijn de belangrijkste specificaties (Aankoopprijs, TCO en Actieradius, op basis van hun 'relative importance'), uitgelicht van de keuzesets waarin de TCO van de benzine-auto lager was dan die van één van de EV's. Voor deze specifieke keuzesets is effect van het inzichtelijk maken van de TCO, op het aantal keuzes EV, berekend. Verder zijn in de grafieken zijn opvallende zaken uitgelicht.

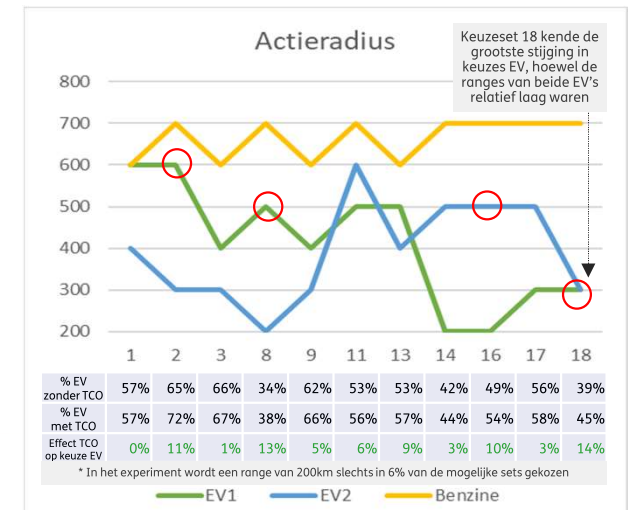
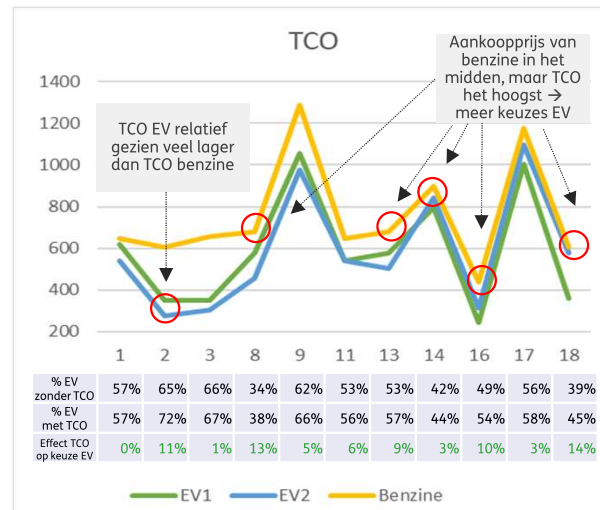
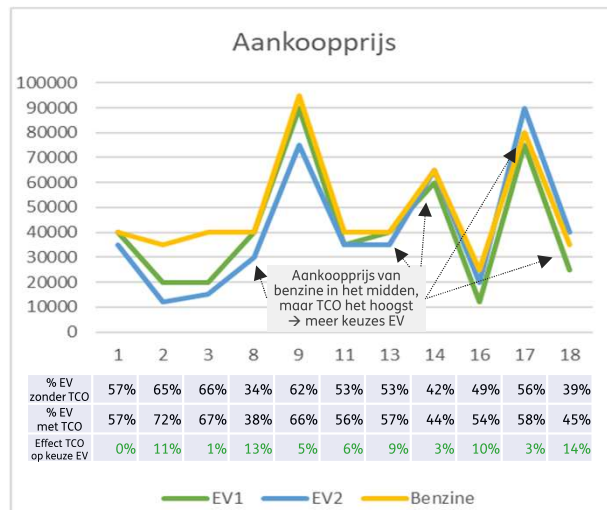
Keuzeset	Aankoopprijs			TCO			Actieradius			Keuze voor EV			
	EV1	EV2	Benzine	EV1	EV2	Benzine	EV1	EV2	Benzine	% keuze EV zonder TCO	% keuze EV met TCO	% Effect TCO op keuze EV	% TCO benzine hoger dan EV1 : EV2
4	35000	25000	20000	503	359	392	600	400	600	35%	27%	-22%	-28% : 8%
6	65000	75000	65000	841	936	899	400	500	600	47%	47%	1%	6% : -4%
10	15000	25000	15000	330	418	356	200	300	700	42%	36%	-15%	7% : -17%
12	65000	45000	60000	912	694	908	500	200	600	59%	52%	-12%	0% : 23%
21	30000	40000	35000	522	648	616	500	600	700	71%	64%	-11%	15% : -5%
22	12000	20000	15000	303	374	356	200	400	700	36%	31%	-16%	15% : -5%

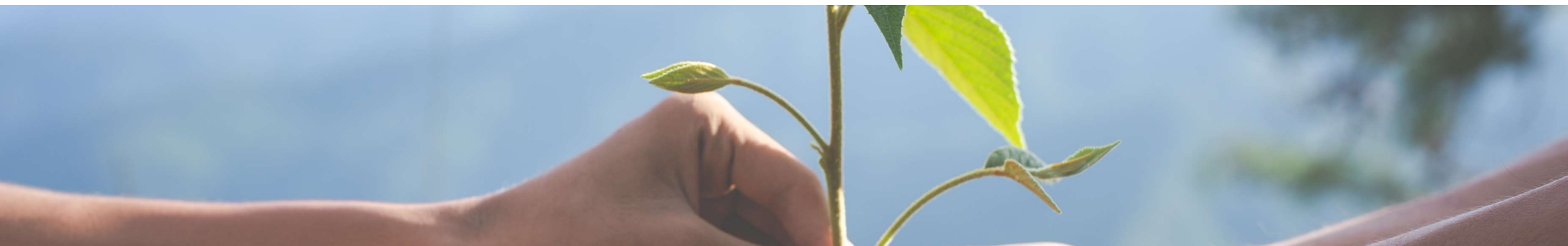


3) TCO benzine hoger dan de TCO van beide EV's – details

In onderstaande tabel en grafieken zijn de belangrijkste specificaties uitgelicht van de keuzesets waarin de TCO van benzine hoger was dan die van beide EV's.

Keuzeset	Aankoopprijs			TCO			Actieradius			Keuze voor EV			
	EV1	EV2	Benzine	EV1	EV2	Benzine	EV1	EV2	Benzine	% keuze EV zonder TCO	% keuze EV met TCO	% Effect TCO op keuze EV	% TCO benzine hoger dan EV1 : EV2
1	40000	35000	40000	618	541	647	600	400	600	57%	57%	0%	5% : 16%
2	20000	12000	35000	349	278	605	600	300	700	65%	72%	11%	42% : 54%
3	20000	15000	40000	349	304	657	400	300	600	66%	67%	1%	47% : 54%
8	40000	30000	40000	576	456	678	500	200	700	34%	38%	13%	15% : 33%
9	90000	75000	95000	1055	977	1289	400	300	600	62%	66%	5%	18% : 24%
11	35000	35000	40000	541	541	647	500	600	700	53%	56%	6%	16% : 16%
13	40000	35000	40000	577	503	678	500	400	600	53%	57%	9%	15% : 26%
14	60000	65000	65000	793	841	899	200	500	700	42%	44%	3%	12% : 6%
16	12000	20000	25000	243	315	438	200	500	700	49%	54%	10%	44% : 28%
17	75000	90000	80000	1007	1095	1175	300	500	700	56%	58%	3%	14% : 7%
18	25000	40000	35000	360	576	605	300	300	700	39%	45%	14%	41% : 5%





4. Conclusies

Op basis van dit onderzoek kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Het effect van het inzichtelijk maken van de TCO is zichtbaar. In de [keuzeset die de TCO niet weergaf](#) werd gemiddeld [vaker](#) voor elektrisch gekozen (48%) dan in de keuzeset die de TCO wel weergaf (45%).
- Om het effect van het inzichtelijk maken van de TCO goed in te kunnen schatten, is een goed beeld van de huidige context nodig. De situatie is sterk in ontwikkeling. Zo lijken de prijzen van elektrische voertuigen te dalen, dalen onderhoudskosten voor EV en wordt het belastingvoordeel langzamer afgebouwd. Deze ontwikkelingen hebben effect op de TCO, en daarmee ook op *het effect van het inzichtelijk maken van de TCO*. Het is dus belangrijk om de [situatie goed te monitoren](#).

De conclusies staan verder beschreven in dit hoofdstuk.

Inzicht in de TCO – conclusies (1/2)

Het effect van het inzichtelijk maken van de TCO is zichtbaar

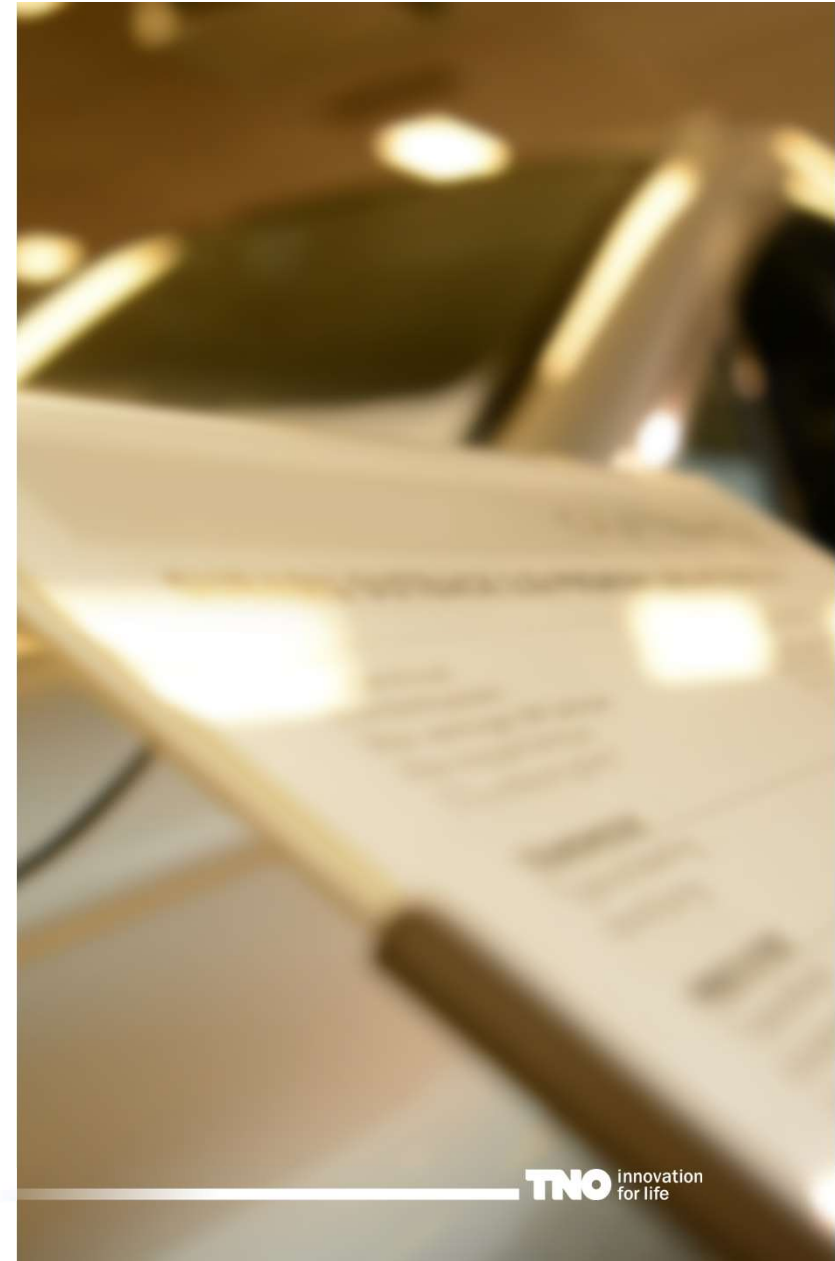
Het inzichtelijk maken van de TCO heeft een zichtbaar effect op de keuzes die mensen maken. Daarbij werd er in de **keuzeset die de TCO niet weergaf** gemiddeld vaker voor elektrisch (48%) gekozen dan in de keuzeset die de TCO wel weergaf (45%).

Om de reacties beter te begrijpen zijn de reacties op de verschillende keuzesets in drie delen opgesplitst. In de drie delen zijn duidelijk verschillende reacties te zien:

- In deel 1, waar de TCO van benzine *lager* is dan die van beide EV's, **neemt het aantal keuzes voor EV aanzienlijk af** bij het inzichtelijk maken van de TCO, met gemiddeld 23%.
- In deel 2, waar de TCO van benzine *lager* is dan de TCO van één van de EV's, **neemt het aantal keuzes voor EV ook af** wanneer de TCO wordt weergegeven, met gemiddeld 13%.
- In deel 3, waar de TCO van benzine *hoger* is dan die van beide de EV's, **neemt het aantal keuzes voor EV toe**, met gemiddeld 7%. Als naar de specifieke keuzesets wordt gekeken, neemt in vier keuzesets het aantal keuzes zelfs toe met 10-14% (maximale toename).

Het valt op dat de keuzes heel consistent zijn. Het begrip lijkt goed begrepen te zijn door de respondenten en er wordt duidelijk op gereageerd. Over het algemeen zien we terug dat wanneer de TCO van een elektrische auto *positiever* is dan die van een fossiele auto, de TCO een *matig positieve invloed* heeft op de keuze voor een elektrische auto. En wanneer de TCO van een elektrische auto *hoger* is dan voor een fossiele auto, de invloed *sterk negatief* is op de keuze voor elektrisch.

Over het totaal gezien, weegt de toename van de keuzes voor EV bij het inzichtelijk maken van de TCO, in dit onderzoek niet op tegen de afname van keuzes voor EV.



Inzicht in de TCO – conclusies (2/2)

Effect van de TCO in de praktijk: monitor de situatie!

Om het effect van het inzichtelijk maken van de TCO goed in te kunnen schatten, is een goed beeld van de situatie nodig. Het aanbod en de kosten voor een elektrisch voertuig zijn sterk in ontwikkeling en dit heeft ook effect op de TCO. Het effect van het inzichtelijk maken van de TCO kan daarmee door de tijd veranderen.

Voor een goede inschatting van het effect is het daarom belangrijk om de situatie goed te monitoren. Vanuit het oogpunt van EV-stimulering is het effectief om de TCO te vermelden als zeker is dat deze gunstiger is dan die van de fossiele evenknie. De ontwikkelingen hiervoor gaan hard:

- De [aankoopprijs](#) en [kosten voor onderhoud](#) zijn sterk in ontwikkeling. Zo lijken occasion EV's te dalen in prijs¹ en daalt het gemiddeld onderhoudsbedrag²;
- Het [belastingsvoordeel](#) (MRB) wordt langzamer afgebouwd³;
- Het [aanbod op de markt voor tweedehands EV's](#) is aan het toenemen, wat de prijzen zal doen dalen⁴. Bij de nieuwkoop auto's is een stijging in de aanschaf van volledig of deels elektrische auto's te zien⁵, wat het aantal beschikbare occasion EV's op termijn nog verder laat stijgen.
- Steeds meer mensen [laden thuis](#), wat meestal al goedkoper is, en zeker m.b.v. zonnepanelen⁶.

Deze ontwikkelingen hebben allen een effect op de TCO van tweedehands EV's, in positieve zin.

Overigens toont het verschil in TCO, tussen die van EV en benzine auto's, geen lineair verband met het percentage keuzes voor EV. Het is dus niet zomaar te stellen dat wanneer het verschil in TCO tussen EV en benzine groter wordt, het inzicht in de TCO ook een groter effect zal hebben.

¹ [Elektrische occasions dalen in prijs, en de bodem is nog niet in zicht \(fd.nl\)](#)

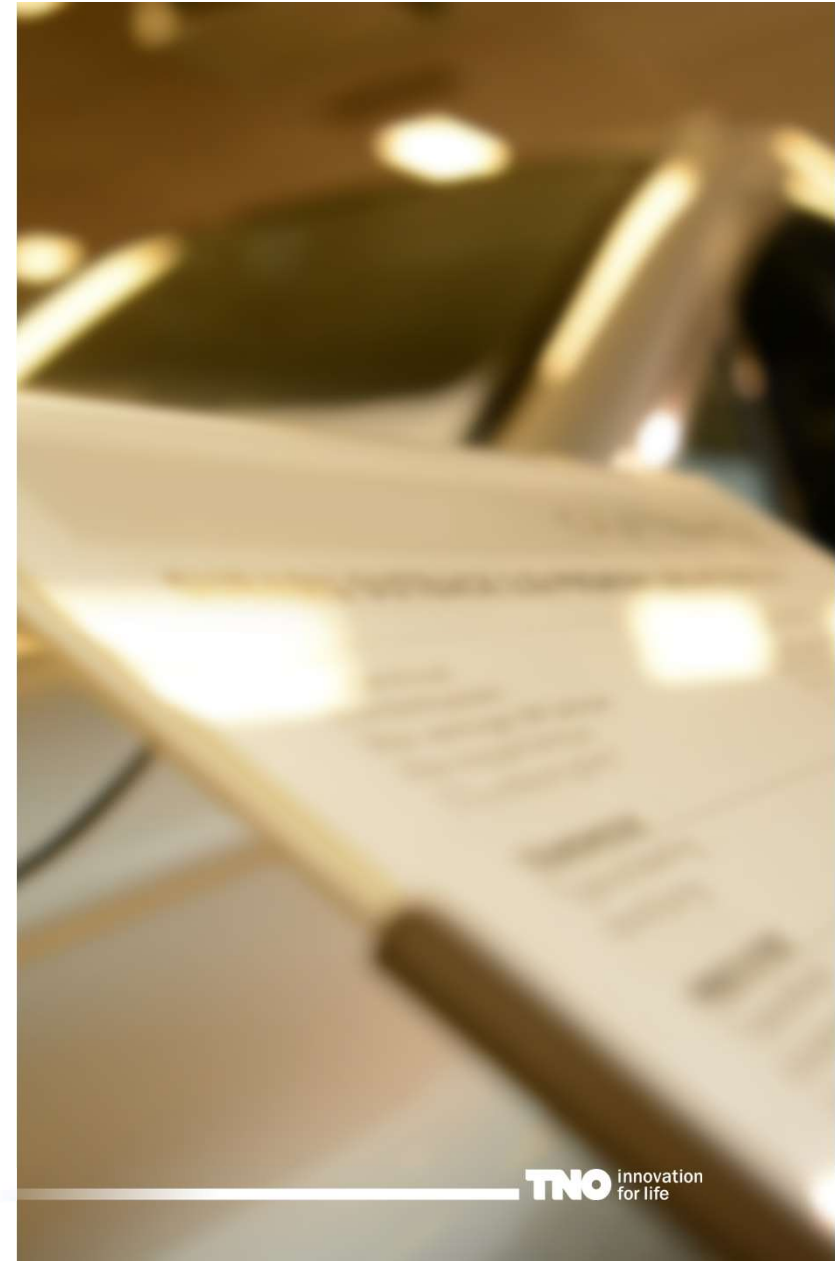
² [Gemiddeld onderhoudsbedrag elektrische auto gedaald \(Nederland Elektrisch\)](#)

³ [Kabinet wil de wegenbelasting van e-auto's laag houden \(fd.nl\)](#)

⁴ [Forse toename tweedehands elektrische auto's verwacht \(nos.nl\)](#)

⁵ [Kerncijfers Auto en Mobiliteit 2024: Ruim twee derde nieuwe personenauto's is volledig of deels elektrisch | RAI Vereniging](#)

⁶ [Laadpaal voor thuis installeren: hier moet je op letten | ANWB, Elektrische auto opladen met zonnepanelen | ANWB](#)





Bedankt voor uw aandacht

TNO innovation
for life



Bijlage A – De keuzesets

In dit onderzoek is gewerkt met 24 keuzesets. Deze zijn programmatig (met *Ngene software*) opgesteld, op basis van “Efficiënte experimentele ontwerpen”, die de voorkeur hebben boven de traditionele orthogonale ontwerpen, in verband met het minimaliseren van standaardfouten.

De keuzesets zijn zo ontworpen dat ze een realistische situatie representeren. De kenmerken zijn op basis van een desk research analyse bepaald, aangevuld met ‘expert opinions’. Ook is op basis van voorbereidend onderzoek een range bepaald voor de waarden.

De specifieke waarden in de keuzesets, zoals de aankoopprijs, actieradius, etc, zijn programmatig opgesteld, waarbij de keuzesets zodanig variëren dat er uitdagende keuzes ontstaan én er achteraf een goede analyse te maken is. Daarbij is ook geverifieerd of 24 keuzesets voldoende informatie geven voor de analyse achteraf.

Respondenten kregen 8 keuzesets van de 24 voorgelegd. Meer keuzesets zouden de resultaten minder betrouwbaar kunnen maken omdat het veel van de respondenten vraagt. De keuzesets zijn in willekeurige volgorde aangeboden aan respondenten om zo min mogelijk bias in de resultaten te creëren.

Bijlage A – De keuzesets

In het experiment is gewerkt met de volgende keuzesets:

Keuzeset	Alternatief 1 (EV)										Alternatief 2 (EV)										Alternatief 3 (Benzine)					
	Aankoop-prijs	Actie-radius	Bouwjaar	Kilometerstand	Batterij-check	Snelladen	Terug-laden	Prijs elek-triciteit	TCO		Aankoop-prijs	Actie-radius	Bouwjaar	Kilometerstand	Batterij-check	Snelladen	Terug-laden	Prijs elek-triciteit	TCO		Aankoopprijs	Actieradius	Bouwjaar	Kilometerstand	Prijs_Benzine	TCO
1	40000	600	2020	160000	1	0	1	0,55	617		35000	400	2019	120000	0	1	0	0,55	541		40000	600	2021	120000	2,15	647
2	20000	600	2020	120000	1	0	0	0,55	349		12000	300	2018	160000	0	1	1	0,55	278		35000	700	2020	90000	2,15	605
3	20000	400	2020	160000	0	0	0	0,55	349		15000	300	2019	90000	1	1	1	0,55	304		40000	600	2019	30000	2,30	657
4	35000	600	2021	30000	0	0	0	0,35	503		25000	400	2021	160000	0	0	0	0,35	359		20000	600	2021	120000	2,60	392
5	20000	600	2020	120000	0	1	1	0,70	374		15000	200	2018	120000	1	0	0	0,70	330		15000	600	2021	160000	2,15	330
6	65000	400	2019	60000	0	1	0	0,35	841		75000	500	2021	60000	0	0	0	0,35	936		65000	600	2021	90000	1,98	899
7	80000	300	2019	60000	0	1	1	0,55	974		75000	300	2018	30000	1	0	0	0,55	976		60000	600	2021	90000	2,30	883
8	40000	500	2018	90000	0	0	0	0,35	576		30000	200	2018	160000	1	0	0	0,35	456		40000	700	2020	60000	2,60	678
9	90000	400	2021	30000	0	0	0	0,55	1055		75000	300	2018	60000	1	1	1	0,55	976		95000	600	2021	60000	2,15	1289
10	15000	200	2019	90000	1	0	0	0,70	330		25000	300	2019	90000	0	1	0	0,70	418		15000	700	2018	160000	2,60	356
11	35000	500	2020	120000	0	0	0	0,55	541		35000	600	2020	160000	1	1	1	0,55	541		40000	700	2018	30000	2,15	647
12	65000	500	2021	30000	0	1	1	0,70	912		45000	200	2018	30000	0	0	0	0,70	694		60000	600	2020	30000	2,60	908
13	40000	500	2021	90000	1	1	0	0,35	576		35000	400	2018	120000	0	0	1	0,35	503		40000	600	2021	30000	2,60	678
14	60000	200	2019	30000	1	1	1	0,35	793		65000	500	2019	60000	0	0	0	0,35	841		65000	700	2019	30000	1,98	899
15	75000	400	2021	60000	1	0	1	0,35	936		80000	500	2018	60000	0	0	0	0,35	921		65000	700	2021	160000	1,98	899
16	12000	200	2018	120000	1	1	0	0,35	244		20000	500	2021	90000	0	0	1	0,35	315		25000	700	2021	30000	1,98	438
17	75000	300	2018	30000	1	1	1	0,70	1007		90000	500	2019	30000	1	1	1	0,70	1095		80000	700	2020	60000	2,30	1175
18	25000	300	2018	90000	1	0	0	0,35	359		40000	300	2018	160000	1	1	1	0,35	576		35000	700	2021	60000	2,15	605
19	75000	300	2019	60000	1	1	1	0,70	1007		60000	500	2020	60000	0	0	0	0,70	865		60000	600	2021	30000	1,98	858
20	15000	400	2020	120000	0	1	0	0,55	304		20000	500	2018	90000	1	1	1	0,55	349		5000	600	2020	90000	2,30	268
21	30000	500	2020	160000	0	0	0	0,70	522		40000	600	2020	60000	1	1	1	0,70	648		35000	700	2020	160000	2,30	616
22	12000	200	2018	120000	1	0	1	0,70	303		20000	400	2021	160000	0	1	0	0,70	374		15000	700	2018	90000	2,60	356
23	75000	500	2019	60000	0	0	0	0,55	976		85000	400	2021	30000	1	1	1	0,55	1015		60000	600	2021	120000	2,30	883
24	35000	400	2018	90000	1	1	1	0,70	569		20000	200	2018	160000	1	1	0	0,70	374		15000	700	2020	90000	1,98	320

Bijlage B - Keuzes verschillende opties dataoverzicht

Dataset experiment zonder TCO

Keuzeset	EV1	EV2	Benzine	totaal EV
1	167	138	233	305
2	204	144	190	348
3	22	307	170	329
4	123	41	311	164
5	212	52	235	264
6	210	42	286	252
7	69	97	333	166
8	99	70	330	169
9	46	265	188	311
10	114	86	275	200
11	33	219	223	252
12	212	105	221	317
13	208	54	237	262
14	147	63	289	210
15	265	24	249	289
16	126	137	275	263
17	161	107	207	268
18	128	59	288	187
19	69	65	341	134
20	28	139	308	167
21	63	321	154	384
22	113	69	317	182
23	50	161	264	211
24	99	35	404	134

Dataset experiment met TCO

Keuzeset	EV1	EV2	Benzine	totaal EV
1	113	171	215	284
2	196	161	142	357
3	32	314	173	346
4	74	70	388	144
5	165	59	295	224
6	207	28	264	235
7	57	63	399	120
8	103	96	320	199
9	39	301	179	340
10	130	60	342	190
11	42	257	233	299
12	136	123	240	259
13	225	73	221	298
14	168	58	293	226
15	174	33	292	207
16	131	137	231	268
17	180	130	222	310
18	202	36	294	238
19	36	84	412	120
20	30	120	382	150
21	85	232	182	317
22	91	68	360	159
23	48	121	363	169
24	54	41	404	95

NB. Iedere keuzeset kwam in het experiment even vaak voor. Verschillen in aantallen (Benzine + totaal EV) zijn te verklaren doordat niet iedere respondent aan het selectiecriteria voldeed ('overweegt een occasion privéauto aan te kopen of te leasen in de komende 5 jaar').

Bijlage B – Keuzes verschillende opties dataoverzicht

Percentage keuzes en significantie uitgelicht per keuzeset

Keuzeset	Dataset zonder TCO % keuze EV	Dataset met TCO % keuze EV	% toename op keuze EV, tov dataset zonder TCO	P-waarde voor significantie	Significant verschil in keuzes (p<0,05)
1	57%	57%	0%	0,992	
2	65%	72%	11%	0,022	Significant verschil
3	66%	67%	1%	0,856	
4	35%	27%	-22%	0,013	Significant verschil
5	53%	43%	-18%	0,002	Significant verschil
6	47%	47%	1%	0,984	
7	33%	23%	-30%	0,000	Significant verschil
8	34%	38%	13%	0,156	
9	62%	66%	5%	0,321	
10	42%	36%	-15%	0,044	Significant verschil
11	53%	56%	6%	0,348	
12	59%	52%	-12%	0,027	Significant verschil
13	53%	57%	9%	0,130	
14	42%	44%	3%	0,684	
15	54%	41%	-23%	0,000	Significant verschil
16	49%	54%	10%	0,136	
17	56%	58%	3%	0,597	
18	39%	45%	14%	0,097	
19	28%	23%	-20%	0,047	Significant verschil
20	35%	28%	-20%	0,021	Significant verschil
21	71%	64%	-11%	0,008	Significant verschil
22	36%	31%	-16%	0,057	
23	44%	32%	-28%	0,000	Significant verschil
24	25%	19%	-24%	0,028	Significant verschil

Bijlage C – Statistische verantwoording Relative Importance attributen

De Relative importance (RI) van de attributen is afgeleid uit de geschatte modelparameters. De RI van een attribuut berekend op basis van de volgende formule:

$$\frac{\text{coefficient} \times \text{Attribute range}}{\sum (\text{coefficient} \times \text{Attribute range})}$$

Bijlage C – Statistische verantwoording significantie

Om te zien of het verschil in het kiezen van EV-opties significant verschillend is tussen de steekproef met TCO-informatie en zonder TCO-informatie, hebben we een Chi-Square (χ^2) toets uitgevoerd voor de categorische variabele (Keuze: EV of Benzine) tussen de twee steekproeven.

- Chi-square formule: $\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$: Waar χ^2 de Chi-square statistiek is. O_i is de waargenomen frequentie voor categorie i. E_i is de verwachte frequentie voor categorie i. $\sum$ geeft de sommatie over alle categorieën aan.

Binnen de drie verschillende keuzesets, is via de Chi-square formule berekend of het verschil significant is. De volgende uitkomsten geven aan dat binnen de gedefinieerde delen (deel1, deel2 en deel3), het aantal keuzes voor EV significant verschilde wanneer TCO wel/niet kenbaar werd gemaakt.

- Deel 1: $\chi^2 = 65.576$, $df = 1$, $p\text{-value} = 5.59e-16$ (significant verschillend);
- Deel 2: $\chi^2 = 26.71$, $df = 1$, $p\text{-value} = 2.364e-07$ (significant verschillend);
- Deel 3: $\chi^2 = 11.208$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.0008145$ (significant verschillend).

Dezelfde toets is ingezet om op significantie te toetsen bij de afzonderlijke keuzesets. De resultaten zijn te vinden in Bijlage B.