

# Expertbijeenkomst LEV1c

<b>Wanneer</b>	21 juni 2022 van 13u00 – 16u30 (voorafgaand een gezamenlijke lunch)
<b>Locatie</b>	De Fietser Ede
<b>Verslag</b>	TRIDÉE, 12 september 2022. Reacties door deelnemers zijn verwerkt.

## 1 Aanleiding

---

In de Kamerbrief over het LEV-kader van juli 2021 is op pagina 8 in de paragraaf *Vervolg* het volgende aangegeven:

“Een groep van onafhankelijke experts wordt gevraagd te verkennen of voertuigen die niet passen binnen het huidige LEV-kader, zoals éénwielers en voertuigen zonder stuur, veilig zijn toe te laten wanneer er specifieke eisen worden gesteld aan de techniek en gebruiker en of de inpassing in het huidige verkeer mogelijk is. Op basis hiervan kan worden besloten of opname van een aparte categorie (bijvoorbeeld 1c) in het LEV-kader kansrijk is.”

Het betreft dus de aankondiging van een verkenning van mogelijke inpassing in het huidige verkeer van éénwielers en voertuigen zonder stuur, bv de Onewheel, elektrisch skateboard en de Hoverboard. Dit vormt de aanleiding voor onderstaande vraagstelling.

### Vraagstelling

Het ministerie van IenW heeft behoefte aan “een verkennend inzicht in de randvoorwaarden voor een verkeersveilig gebruik van de LEVs met 1 wiel/zonder stuur. Dit inzicht zou verkregen moeten worden door vanuit een gemeenschappelijk kader naar de voertuigbeheersing en de randvoorwaarden voor verkeersdeelname van de verschillende voertuigen te kijken. Deze verkenning wordt uitgevoerd door het tijdens een expertsessie aanbrengen van verdieping aan de hand van een aantal kernpunten, zo nodig gevolgd door een tweede bijeenkomst.”

De focus ligt dus op voertuigbeheersing met het oog op veilige deelname aan het verkeer van grote groepen van de bevolking. Het gaat immers niet om het kunnen verrichten van leuke kunstjes. Het gaat om de functionele beheersing van dit type voertuigen, d.w.z. de beheersing die iemand in staat stelt met dit type voertuigen veilig deel te nemen aan het verkeer. Vragen die dan moeten worden beantwoord, zijn:

1. Waaruit bestaat het gemeenschappelijke, functionele kader voor voertuigbeheersing: tot welke taken moet de combinatie van voertuigtype + bestuurder in staat zijn om veilig deel te kunnen nemen aan het verkeer? Hierbij geldt als uitgangspunt dat er niet op het voetpad wordt gereden maar in principe op het fietspad.

2. Welke technische eisen stelt dit aan het voertuigtype en is het mogelijk deze technische eisen ook daadwerkelijk aan te brengen?
3. Welke vaardigheden vereist dit van bestuurders van deze voertuigtypen en in welke mate en met hoeveel moeite is dit aan te leren?

*[N.B. Vraag 2 valt buiten de scope van de opdracht, maar kan wel een rol spelen bij de beantwoording van vraag 3.]*

## 2 Expertessie

Op 21 juni 2022 is er een expertsessie gehouden om vanuit een gemeenschappelijk kader naar de voertuigbeheersing en de randvoorwaarden voor verkeersdeelname van de verschillende voertuigen te kijken. Bij dit verslag zijn twee bijlagen gevoegd:

1. De presentatie die als leidraad diende tijdens de expertsessie en op basis van commentaren waar nodig is aangepast.
2. Een achtergronddocument met een overzicht van kennis over LEV1c-voertuigen verkregen uit allerhande beschikbare literatuur uit binnen- en buitenland. De deelnemers ontvingen dit voorafgaand aan de expertsessie.

Aanwezig

	Expertise
<b>Rijksuniversiteit Groningen</b>	Ergonomie, toegepaste psychologie, verkeerskunde
<b>TU Delft</b>	Voertuigdynamica Kennis Onewheel – kennis fiets - fietsdynamica
<b>Vrije Universiteit</b>	Bewegingswetenschapper, leerprocessen
<b>Radbout Universiteit</b>	Cognitief neurowetenschapper
<b>SWOV</b>	Verkeersveiligheid
<b>HAN</b>	HAN University of Applied Sciences. Automotive Research. LEV KennisCentrum
<b>RDW</b>	Manager type goedkeuring
<b>Legaal Rijden</b>	Woordvoerder Legaalrijden.nl Gebruiker Monowheel Gebruiker Onewheel / oprichter Legaalrijden Gebruiker e-skateboard
<b>RWS Water Verkeer en Leefomgeving</b>	Verkeersveiligheid, infrastructuur en data Verkeersveiligheid, rijvaardigheid en rijgeschiktheid
<b>Ministerie van IenW</b>	LEV beleidskader Fietsdynamica
<b>TRIDÉE</b>	Begeleiding werkbijeenkomst en verslag

### 3 Om welke voertuigen gaat het?

#### Waar hebben we het over?

#### Demonstratie



Monowheel

Lijkt op	éénwiel
Aan	druk één voet
Uit	beide voeten eraf
Versnellen	naar voren leunen
Vertragen	naar achter leunen
Rijrichting	bidirectioneel
Bochten	lichaam
Wielmaat	14, 16, 18 inch
Gewicht	13-24 kg
Snelheid	35 à 45 km/uur
Prijs	€500 - €2.500



Onewheel

snowboard	één hak omhoog, of eraf
twee voeten + horizontaal + druk	druk verhogen
één hak omhoog, of eraf	druk verlagen
alleen voorwaarts	lichaam
lichaam	
Wielmaat	11, 12 inch
Gewicht	10-16 kg
Snelheid	25 à 30 km/uur
Prijs	€500 - €2.500



e-skateboard (All Terrain)

skateboard	afstandsbediening
(afzetten) + afstandsbediening	afstandsbediening uit of loslaten
afstandsbediening	afstandsbediening
afstandsbediening	alleen voorwaarts
lichaam	lichaam
Wielmaat	83, 97, 107 mm AT: 6, 7 inch
Gewicht	< 10 kg AT: 10-15 kg
Snelheid	30 à 40 km/uur
Prijs	€500 - €2.500 AT: duurder



Hoverboard

segway	druk één voet
druk één voet	één voet eraf + springen
één voet eraf + springen	voor/achter leunen
voor/achter leunen	voor/achter leunen
voor/achter leunen	per voet drukverschil
Wielmaat	6,5, 8, 8,5 inch
Gewicht	10-15 kg
Prijs	€150-350

Wielmaat, gewicht en prijs gebaseerd op producten in winkels op internet in juni 2022. Laagste prijzen vooral bij de grote webwinkels, gespecialiseerde verkopers hebben vaak een iets duurder segment.

13

De Monowheel, Onewheel en e-skateboard worden gebruikt voor deelname aan het verkeer. Legaal Rijden heeft een inschatting gemaakt van het aantal LEVs zonder stuur in Nederland:

- Onewheel: 1500
- Monowheel - ook wel Electronic Unicycle (EUC):250
- Elektrisch skateboard: 500

We zijn in de expertsessie niet verder ingegaan op de Hoverboard omdat het voertuig in zijn huidige vorm niet geschikt is voor deelname in het wegverkeer (onderzoek HVW 20118).

#### Bijzonderheden per voertuig – aanvullingen op de presentatie

##### Monowheel

- Het voertuig is bi-directioneel en kan naar voren en naar achteren rijden. Om op één locatie te blijven wordt gependeld.
- Als de aandrijving 80% vraagt van de motor, dan is er nog maar 20% motorcapaciteit over voor het voor- en achterwaarts balanceren. Dit is een kritische grens. Minder dan 20% motorcapaciteit voor balanceren is gevaarlijk.
- Bij bereiken van de capaciteit van de motor:
  - a) Waarschuwing 1: audiosignaal. Geluid kan via software worden uitgezet.
  - b) Waarschuwing 2: tiltback. Monowheel hangt achterover, waardoor deze afremt. Is niet uit te schakelen door de gebruiker.
- Accu capaciteit heeft relatie met grootte wiel: hoe groter het wiel, des te groter de accu des te groter de actieradius.

##### Onewheel

- Het voertuig is bi-directioneel. Kan technisch naar voren en naar achteren rijden. Je kunt stil blijven staan zonder te hoeven pendelen of af te stappen vanwege het brede kleine wiel.
- Kleine en zeer korte draaicirkel, zeer wendbaar.

- Wanneer de accu leeg is, dan stopt de Onewheel geleidelijk aan en kantelt de achterkant naar de grond zodat de rijder gemakkelijk kan afstappen. De Onewheel valt niet ineens uit.
- Bij het overschrijden van een snelheid rond de 25 km/u, volgt automatisch een terugslag of 'pushback'. De pushback is niet door de gebruiker uit te schakelen. Bij nieuwe modellen uit 2022 is er eerst een waarschuwingssignaal via piepjes die gebruikers via software kunnen uitschakelen. Bij het negeren van deze signalen (dus doordrukken van pushback) valt de motor uit. De motor kan dan niet meer genoeg tegenkracht bieden om het board en de berijder in balans te houden.

#### AT e-skateboard

- De gedemonstreerde All Terrain (AT) e-skateboard had relatief grote wielen en luchtbanden. Grotere wielen met luchtbanden zorgen voor stabielere wegligging en maken het mogelijk om over objecten op wegdek te rijden. De rijeigenschappen zijn dus beter dan van skateboards met kleine harde wielen.
- Een skateboard is minder wendbaar dan een Onewheel of Monowheel.
- Gasgeven en remmen op de motoren gebeurt via de afstandsbediening door het naar voren of achteren draaien van een wieltje. Bij loslaten van het wieltje stopt de aandrijving en rolt het board uit.

#### Vermogen

- Huidige Onewheels en Monowheels maken gebruik van één motor voor zowel accelereren, remmen en voor- en achterwaarts balanceren.
- De minimale motorcapaciteit t.b.v. balanceren hangt af van de snelheid en de ondergrond. Bij de Onewheel varieert dit van 350w bij lage snelheid en vlakke ondergrond tot 2500 bij hoge snelheid en ruige ondergrond. Bij hogere snelheid is er meer motorcapaciteit (tot 1500w) nodig om te remmen.
- Ingebouwde waarschuwingssignalen attenderen op gebruik van de maximale capaciteit (pushback bij Onewheel en tiltback bij Monowheel). Voordat je de grens bereikt hoor je bij de Monowheel en de nieuwe modellen van de Onewheel een waarschuwingstoon. De gebruiker van een elektrische skateboard krijgt via de remote (afstandsbediening) een melding als de accu bijna leeg is.

#### Remmen

- Alle drie de voertuigen remmen via de elektromotor. Er is een bepaald motorvermogen nodig om een noodstop te kunnen maken. Als de motor uitvalt, dan kan hij niet meer gebruikt worden om te remmen.
- Bij uitval van de motor of controller is de elektromotor niet meer actief en kan er ook niet meer geremd worden. Legaal Rijden geeft aan dat spontane uitval van de motor eigenlijk niet voorkomt. Bij uitval van de motor van een Onewheel valt de achterkant waar je opstaat naar beneden. Een ervaren rijder springt er rennend af, het voertuig komt rollend tot stilstand of valt. Bij uitval van de motor van een Monowheel valt de bestuurder voorover. Ook het voertuig valt en komt vrij snel tot stilstand.
- Elektrische skateboards maken gebruik van aandrijfriemen (belts) of van een HUB-motor. Deze motoren zorgen ervoor dat er geremd wordt via wrijving. Bij het uitvallen van de motoren zal er bij de meeste elektrische skateboards nog wrijving zijn van de aandrijving. De wielen blokkeren niet.

#### Snelheid

- Monowheel (EUC): 35 à 45 km/uur. Technisch kunnen sommige harder dan 50 km/uur. Modellen met meer power kunnen harder (en zijn vaak ook duurder).

- Onewheel: 25 à 30 km/uur. Bij het overschrijden van een bepaalde snelheid volgt automatisch een terugslag en daarna uitval van de motor.
- E-skateboard: 30 à 40 km/uur
- Via de meeste apps kan een maximale snelheid worden ingeschakeld.

#### Prijs

- Monowheel/EUC: €2 500,-
- Onewheel (Pint/XR/GT): €1500 - €2500,-
- Elektrisch Skateboard ESK8 (All Terrain): €1500 - €5000,-
- Goedkope apparaten zijn meestal van mindere kwaliteit. Voor goede kwaliteit zijn goede onderdelen nodig. Accu Onewheel kost bijvoorbeeld €600.
- Het aantal inferieure apparaten dat in omloop is, is onbekend.

## 4 Functioneel kader

---

Het functioneel kader vormt de basis voor de beoordeling van de voertuigen.

### Taken combinatie voertuig-bestuurder

Op basis van het voorstel in de presentatie en de discussie met de experts zijn de volgende taken benoemd:

#### Gecontroleerd Rijden

- Basis: opstappen, stilstaan, afstappen, enz.
- Snelheid: optrekken, afremmen, stoppen, enz.
- Gewenste route: rechtdoor, afslaan, omdraaien, enz.
- Manoeuvres: inhalen, krap passeren, enz.

#### Interactie met infrastructuur

- Ondergrond: glad, klinkers, grind, onverhard, bladeren, enz.
- Obstakels: kuilen, hobbels, langs gleuven, rails, hellingen, enz.
- Stallen en parkeren: speciale locaties, wild, enz.

#### Interactie met andere weggebruikers

- Verwachting van anderen: zichtbaarheid, rijrichting, snelheid, enz.
- Verkeerssituatie inschatten: rondkijken, achteromkijken, enz.
- Attenderen: richting aangeven, bellen, enz.
- Noodmanoeuvres: uitwijken, noodstop, enz.

Er wordt door sommige experts specifiek aandacht gevraagd voor de interactie met ander verkeer, bijvoorbeeld het effect van omkijken op de vetergang of het effect van onverwachte of opvallende bewegingen door een LEV1c-voertuig op ander verkeer.

Opmerkingen met betrekking technische eigenschappen van de voertuigen:

- Wat is het effect van specifieke eigenschappen van een LEV1c-voertuig voor veilige deelname op de weg? Een voorbeeld: een All Terrain e-skateboard heeft een grote draaicirkel waardoor krappe bochten niet gemaakt kunnen worden zonder af te stappen en het skateboard om te zetten met de voet. Dit is eenvoudig te doen.

- Wat is de invloed van de geometrie en de elektronica op de veiligheid. Wat gebeurt er als een onderdeel uitvalt of niet goed functioneert? Wat is de invloed op de remweg en hoe gaan de voertuigen daarmee om?

## Benodigde vaardigheden

Op basis van het voorstel in de presentatie en de discussie met de experts zijn de volgende vaardigheden benoemd:

### Gecontroleerd Rijden

- Voldoende balans: stabiel blijven staan bij wegrijden, kruissnelheid, enz.
- Versnellen: rustig en gecontroleerd wegrijden, inhalen, enz.
- Vertragen: gecontroleerd vertragen tot gewenste snelheid, enz.
- Stoppen: gecontroleerd tot stilstand komen, noodstop maken, enz.
- Koers houden: vloeiend wegverloop, gecontroleerde bochten, uitwijken, enz.

### Interactie met infrastructuur

- Ondergronden: gedrag aanpassen aan type bestrating, gladheid, enz.
- Obstakels: veilig passeren van gaten, bobbel, gleuven, hoogteverschillen, enz.
- Weersomstandigheden: rijden bij nat weer, enz.

### Interactie met andere weggebruikers

- Verwacht worden: zichtbaarheid, rijrichting, snelheid, enz.
- Overzicht hebben: om je heen, achteromkijken, enz.
- Signalen geven: hand uitsteken, bediening richtingaanwijzer, bellen, enz.
- Interactie met voetgangers, bijvoorbeeld in een voetgangersgebied, enz.

## 5 Beoordeling op basis van demonstratie en discussie

---

### Demonstratie

Vertegenwoordigers van Legaal Rijden, de belangenorganisatie van LEV-gebruikers, hebben een demonstratie gegeven van de Monowheel, de Onewheel en een All Terrain e-skateboard op een afgesloten parkeerterrein.

- Gecontroleerd rijden: op- en afstappen, versnellen, bochten, remmen en noodstop.
- Interactie met infrastructuur: rijden op verschillende ondergronden. Het parkeerterrein bestond uit betonplaten, gras en losse grond. Dit is in principe moeilijker dan glad asfalt.
- Interactie met ander verkeer: (beperkt tot de deelnemers van de expertbijeenkomst en) gerichte koers rijden, uitwijken, omkijken.

De experts hebben de voertuigen ook van dichtbij bekeken en uitleg gekregen over het specifieke functioneren ervan, bijvoorbeeld het mechaniek van aan- en uitschakelen, de gevoeligheid van sensoren en de robuustheid van het voertuig. Eén deelnemer heeft onder begeleiding op een Onewheel gestaan.



## Gezamenlijke beoordeling

Na de demonstratie zijn de voertuigen door de experts beoordeeld op de volgende kenmerken:

- Moeilijkheidsgraad van de vereiste balansvaardigheden
- Moeilijkheidsgraad van de rem- en uitwijkvaardigheden
- Vereiste lichamelijke fitheid
- Veiligheid van het technisch ontwerp
- Interactie met ander verkeer

De beoordeling is samengevat in algemene punten en voertuig-specifieke aandachtspunten. Vanwege de overeenkomsten zijn de Monowheel / Onewheel samen beoordeeld.

### Moeilijkheidsgraad van de vereiste balansvaardigheden

- Basisvaardigheid moet op voldoende niveau zijn om adequaat te kunnen reageren op omliggend verkeer en verstoringen.
- Als vaardigheden goed aangeleerd zijn (in het ruggenmerg zitten), dan is er ruimte voor interactie met wegverkeer of de verkeersomgeving.
- Het is een voordeel als de bediening tot gevolg heeft dat het voertuig reageert zoals je kunt verwachten dat het zou moeten reageren. Bijvoorbeeld: remmen als je naar achteren hangt en niet andersom.
- Balansvaardigheden variëren voor de verschillende voertuigen. Een generiek rijbewijs is volgens de experts daarom geen goed idee, maar dit sluit niet uit dat specifieke rijbewijzen nodig kunnen zijn.
- Het balansvoertuig doet 50% van het balanceerwerk d.m.v. de elektromotor. De andere 50% doet de bestuurder zelf door voorwaarts of zijwaarts te leunen, afhankelijk van Monowheel of Onewheel. Bij stilstand is de balans het moeilijkst net zoals bij een fiets. Naarmate je snelheid maakt, is balans houden makkelijk.



Monowheel / Onewheel	E-skateboard
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceren op een voertuig moet je leren en moet je onderhouden.</li> <li>• Grote wielen hebben als voordeel dat ze makkelijker over putjes e.d. heenrijden. De Monowheel heeft 1 contactpunt wat ook een voordeel is.</li> <li>• Net als bij leren fietsen heeft het tijd nodig om te snappen hoe de dynamiek van het voertuig werkt.</li> <li>• Basisvaardigheden zijn aan te leren aan de meeste mensen met interesse en aanleg (na een uur kunnen veel mensen erop blijven staan). Voor een functionele voertuigbeheersing is meer tijd nodig. Een extra dag is voor mensen met interesse en aanleg meestal voldoende om voorzichtig te kunnen deelnemen in verkeer. Er is onderzoek nodig naar de noodzakelijke hoeveelheid training.</li> <li>• Net als bij snowboarden is het waarschijnlijk dat meer mensen een Monowheel of Onewheel willen beheersen dan het aantal dat het echt onder de knie krijgt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je rijdt er makkelijk mee weg. Bochten maken is makkelijk.</li> <li>• Verstoring balans bij kleine wielen</li> <li>• Grotere wielen met luchtbanden zijn makkelijker om op te rijden, ondergrond heeft minder effect op rijgedrag.</li> <li>• Functioneel vereiste: over oneffen terrein kunnen rijden met een bepaalde snelheid.</li> </ul>

### Moeilijkheidsgraad van de rem- en uitwijkvaardigheden

- Volgens Legaal Rijden is uit door hen uitgevoerde remtesten gebleken dat de remweg binnen de normen blijft die gehanteerd worden voor de bromfiets.

Monowheel / Onewheel	E-skateboard
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door zijwaartse positie t.o.v. de rijrichting is om je heen kijken een aandachtspunt bij Onewheel, maar er is geen dode hoek</li> <li>• Met ervaring is remmen en uitwijken goed te leren.</li> <li>• Bij de Onewheel blokkeert het wiel als de voorvoet geen contact meer maakt met de sensorpad. Dit voorkomt doorrijden zonder bestuurder.</li> <li>• Als een Monowheel waar de bestuurder vanaf is gesprongen niet kantelt, dan rijdt hij door. Om dit te ondervangen, werd tijdens de demonstratie gebruik gemaakt van een verbindingsdraad tussen de bestuurder en het voertuig waardoor het voertuig uit rechtstand raakt en automatisch remt (i.e. een dodemanskoord). De draad zelf moet ook breken bij grote krachten om niet meegesleurd te worden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skateboard heeft grotere draairadius.</li> <li>• Remmen is relatief makkelijk, minder balansvaardigheden nodig.</li> <li>• Bij het loslaten van de afstandsbediening stopt de aandrijving, en het skateboard rolt tot stilstand. Er is geen aparte rem op de wielen.</li> </ul>



### Vereiste lichamelijke fitheid

- Legaal Rijden geeft aan dat tijdens test-evenementen mensen die niet fit genoeg zijn, er ook niet aan beginnen. Mensen die wel willen testen, kiezen meestal een voertuig dat ze aankunnen. In de praktijk blijkt dat gebruikers een Onewheel binnen 20 gebruiks-kilometers weer verkopen als ze het niet leuk vinden of niet kunnen.
- Vermoeide spieren reageren minder precies. Dit is een risico bij langere ritten waarbij er weinig mogelijkheid is om de positie aan te passen.

Monowheel / Onewheel	E-skateboard
<ul style="list-style-type: none"><li>• Jongeren reageren sneller wat een voordeel is.</li><li>• Voor het remmen van het voertuig moet je een bepaalde fitheid hebben.</li><li>• Controleren zwaartepunt moeilijker / belangrijker dan bij fietsen (nadeel voor ouderen).</li><li>• Spiertonus over hele lichaam nodig. De lichaamspositie is statisch. Er zijn weinig rustmogelijkheden tijdens het rijden. Belasting van het motorische systeem is kritischer dan op de fiets.</li><li>• Onewheel lijkt op snowboarden. Gasgeven doe je door iets naar voren te leunen en remmen door naar achteren te leunen. Je verplaats je gewicht iets naar links of naar rechts om te sturen. Je kan ook carven op een Onewheel maar je voeten moeten op dezelfde plek blijven staan i.v.m. de sensoren.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Houding kan gevarieerd worden, bijvoorbeeld ontspannen zijwaartse houding of actieve 'carving'-techniek.</li><li>• Op een elektrische skateboard kan je de houding variëren en kan je tijdens het rijden anders gaan staan, of je voet verschuiven voor meer comfort. Een elektrische skateboard is minder wendbaar dan een Onewheel.</li></ul>

### Veiligheid van het technisch ontwerp

- Veiligheid is afhankelijk van technisch ontwerp.
- Software aanpassen om het voertuig op te voeren of om alarmsignalen te negeren is gevaarlijk. Bij de Onewheel vervalt in dat geval de garantie.
- Via de meeste apps kan een maximumsnelheid worden ingesteld.
- Insteek voor normering op basis van vereiste minimale remweg bij een snelheid van 25 km/uur... ?

Monowheel / Onewheel	E-skateboard
<ul style="list-style-type: none"><li>• Balans wordt softwarematig gestuurd (mechatronisch systeem).</li><li>• Als de motor uitvalt, dan valt het systeem uit dat nodig is voor het voor- en achterwaarts balanceren. Als de bestuurder op het voertuig blijft staan, dan valt hij er af. Ervaren rijders springen er rennend vanaf vanwege de snelheid die ze hebben en komen tot stilstand (rennend afremmen). Dit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De bluetooth-connctie verloopt bij vrijwel alle elektrische skateboards via een beveiligde en gecodeerde verbinding. Overname van een board is onwaarschijnlijk.</li></ul>

<p>vergt training en fitheid en niet iedereen beheerst deze techniek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snelheidslimiet heeft voordeel voor veiligheid, maar er moet voldoende capaciteit in de motor beschikbaar zijn om niet gedwongen tot stilstand te komen en gecontroleerd te remmen. Meer vermogen biedt meer remkracht.</li> <li>• Voor een Monowheel en de Onewheel kunnen via een app rijstijlen worden bepaald (presets) om aan te geven hoe hun voertuig reageert op bewegingen van de gebruiker of de ondergrond. Voor off-road rijden zijn er bijvoorbeeld instellingen die je op het gladde asfalt niet nodig hebt.</li> <li>• Sensor voor beweging is afhankelijk van de hoek. Sensorische ruis heeft impact op besturing.</li> <li>• Regelmatig gebruik is nodig in verband met de accu (en goed voor het onderhouden van de vaardigheden).</li> <li>• Oplossing mogelijk om ervoor te zorgen dat een Monowheel altijd tot stilstand komt als er geen bestuurder meer is – wat is goede functionele eis?</li> </ul>	
---	--

#### **Interactie met ander verkeer**

- Er wordt door sommige experts specifiek aandacht gevraagd voor de interactie met ander verkeer, met name voor het effect van omkijken op de vetergang en voor het effect van onverwachte of opvallende bewegingen door een LEV1c-voertuig op ander verkeer. Sommige experts formuleren dit als een zorgpunt.
- Bij voldoende ervaring op het voertuig is het goed mogelijk om te weten wat er om je heen gebeurt. Er zijn hulpmiddelen zoals een (pols)spiegel (bijvoorbeeld bij langere afstanden en hogere snelheden).
- LEV1c voertuigen kunnen hard optrekken, zijn geluidloos en hun gedrag is soms onverwacht. Dit kan voor verrassingseffecten zorgen bij andere verkeersdeelnemers. Het is te overwegen om LEV1c voertuigen te voorzien van een geluid.

## 6 Oordeel van de experts

---

Aan het einde van de bijeenkomst hebben de experts een eerste oordeel gegeven op basis van hun eigen expertise aangevuld met de vooraf gestuurde informatie en de inzichten op basis van de discussie en de demonstratie.

### Veilig besturen van een LEV1c is binnen bepaalde randvoorwaarden mogelijk

De algemene teneur van het ingebrachte commentaar is dat LEV1c-voertuigen door de huidige gebruikers op een veilige manier te besturen zijn.

Aandachtspunt:

- Mocht het zover komen dat deze voertuigen in aanmerking kunnen komen voor een beoordeling door de RDW t.b.v. toelating op basis van een nationale typegoedkeuring, dan is het aan de fabrikanten/importeurs om, in afwachting van Europese regelgeving, hier gebruik van te maken. Daarbij zal vermoedelijk de geringe omvang van de Nederlandse markt in aanmerking worden genomen, vanwege de vereiste vaardigheden en de kostprijs van de voertuigen.

### Vaardigheden zijn aan te leren

De verwachting is dat de meeste mensen met interesse en aanleg de benodigde vaardigheden voldoende aan kunnen leren voor een functionele voertuigbeheersing. Legaal Rijden heeft de ervaring dat er tot nu toe zelfselectie optreedt. Zorgpunt is de mate waarin een goede inschatting gemaakt kan worden van de eigen mogelijkheden, vooral als de voertuigen een 'hype' worden.

Aandachtspunten:

- Er is meer inzicht nodig in de risico's van zelfoverschatting, bijvoorbeeld i.v.m. interactie verkeer of besturing van het voertuig.
- Er is ondersteuning nodig bij het aanleren van de juiste vaardigheden en houding als weggebruiker in het verkeer – rol voor de "community" plus leveranciers/retailers.

### Interactie met ander verkeer

De introductie van nieuwe voertuigen op de weg vraagt gewenning bij andere verkeersdeelnemers. Omdat het aantal voertuigen, zeker in het begin, beperkt is, leidt het tot onverwachte situaties en mogelijk schrikreacties bij andere deelnemers. Ook omdat de elektrische voertuigen geluidloos zijn en hard kunnen optrekken. Een aantal experts benoemde dat ze hier nog zorgen over hadden.

Aandachtspunt:

- Bellen of andere geluid om te communiceren met andere weggebruikers.

### Plaats op de weg

De experts zijn van mening dat LEV1c bij voorkeur dezelfde plaats op de weg heeft als de fiets. LEV1c voertuigen zouden normaal gebruik moeten kunnen maken van de infrastructuur die door fietsers wordt gebruikt: kleine oneffenheden overbruggen moet kunnen, tegen een stoeprand oprijden is niet noodzakelijk.

Aandachtspunt:

- Rijden in gebieden met veel voetgangers of op drukke fietspaden: wanneer treden ongewenste situaties op (schrikken, vermijden)?
- Hoe omgaan met Monowheels die hoge snelheden kunnen halen.

### Eisen aan de uitrusting

De voertuigen hebben een variërende hellinghoek tijdens het gebruik en verlichting op het voertuig is vaak laag bevestigd. Hierdoor kan een LEV1c voertuig voor weinig opvallen of juist hinder veroorzaken als de hellinghoek van het voertuig verandert. Bij de eisen aan verlichting moet hiermee rekening worden gehouden. Daarnaast kan het wenselijk zijn om verlichting of reflectoren aan te brengen op de kleding of de helm, ook in verband met slechte herkenbaarheid van het voertuig bij overstraling van de lamp. De meeste LEV-voertuigen hebben geen bel of spiegels terwijl dit wel nuttig is bij deelname aan het verkeer. Het gebruik van een vingerbel of polsspiegel zou gestimuleerd kunnen worden (community, leveranciers, trainingsprogramma's)

Aandachtspunten:

- Bij eisen aan de uitrusting rekening houden met de specifieke eigenschappen van de voertuigen.
- Meer inzicht nodig in maatregelen die de zichtbaarheid van LEV1c voertuigen en hun bestuurder waarborgen, bijvoorbeeld door verlichting, reflectoren in de kleding of op de helm of reflecterende materialen op het voertuig.
- Meer inzicht nodig in de grootte, locatie en bediening van hulpmiddelen zoals een bel of spiegel.

### Veiligheid van de bestuurder

De beoordeelde LEV-voertuigen rijden vaak tussen de 25 en 35 km/uur, sommigen kunnen ook harder en het voertuig biedt geen bescherming. De meeste LEV-gebruikers dragen bij deelname in het verkeer een helm en daarnaast bijvoorbeeld pols- of kniebeschermers. Sommige LEV-rijders dragen een motorpak. Het verplicht dragen van een helm kan gezichts- en hersenletsel verminderen bij het voorwaarts balans verliezen. Andere beschermingsmiddelen zouden facultatief kunnen zijn, analoog aan de eisen voor motorrijders.

Aandachtspunten:

- Meer inzicht nodig in nut en noodzaak van beschermingsmiddelen van de bestuurder.

### Regulering, technische randvoorwaarden

De veiligheid van het voertuig en het veilig gebruik is sterk afhankelijk van het technisch ontwerp. Het is daarom gewenst dat er technische standaarden voor deze voertuigen worden ontwikkeld om te vermijden dat er inferieure (en gevaarlijke) producten op de markt komen. Voertuigeisen kunnen ook nodig zijn in verband met controle door de overheid in het kader van een eventuele toelatingsprocedure, het bieden van helderheid voor fabrikanten en ook voor consumenten.

Aandachtspunten:

- Technische eisen opstellen die kwaliteit / veiligheid waarborgen en ervoor zorgen dat slechte goedkope LEV's niet op de markt komen.
- Bij computergestuurde balansregeling is behoefte aan voertuigeisen die hier specifiek op inspelen.
- Bij eisen aan bijvoorbeeld snelheid en capaciteit rekening houden met de specifieke werking van de voertuigen.
- De kans op falen van het voertuig minimaliseren vanwege veiligheidsrisico's voor de bestuurder en andere verkeersdeelnemers.
- Snelheidsbeperking, bijvoorbeeld tot 25 km/uur.

## 7 Conclusies

---

Het doel van de expertbijeenkomst was – in lijn met de Kamerbrief over het LEV-kader van juli 2021 – om met een groep van onafhankelijke experts te verkennen of voertuigen die niet passen binnen het huidige LEV-kader, zoals éénwielers en voertuigen zonder stuur, veilig zijn toe te laten wanneer er specifieke eisen worden gesteld aan de techniek en gebruiker en of de inpassing in het huidige verkeer mogelijk is.

We hebben ons in deze expertbijeenkomst gericht op het functionele kader en de vaardigheden die de bestuurder van een LEV1c nodig heeft voor veilige deelname aan het verkeer. In relatie hiermee zijn technische eisen aan bod gekomen.

### Functioneel kader

Samenvattend konden de taken die nodig zijn om veilig deel te kunnen nemen aan het verkeer gesplitst worden in taken voor de functionele voertuigbeheersing en taken voor interactie met andere verkeersdeelnemers.

### Vereiste vaardigheden

De algemene teneur van het ingebrachte commentaar is dat de vaardigheden voor functionele voertuigbeheersing aan te leren zijn, maar dat er wel randvoorwaarden gesteld moeten worden.

De verwachting is dat de meeste mensen met interesse en aanleg de benodigde vaardigheden voldoende aan kunnen leren voor een functionele voertuigbeheersing. Zorgpunt is de mate waarin een goede inschatting gemaakt kan worden van de eigen mogelijkheden, vooral als de voertuigen een 'hype' worden.

De experts hadden wel zorgen over de vaardigheden die nodig zijn voor interactie met andere verkeersdeelnemers en dan met name de reactie van andere verkeersdeelnemers. Hoe andere verkeersdeelnemers interacteren en reageren met de zelf-balancerende voertuigen was voor de experts momenteel lastig voor te stellen. Hier is meer informatie over nodig.

### Technische eisen

De experts hebben zorgen geuit over de technische veiligheid van het voertuig. De veiligheid van het voertuig en het veilig gebruik is sterk afhankelijk van het technisch ontwerp. Het is daarom gewenst dat er technische standaarden voor deze voertuigen worden ontwikkeld om te vermijden dat er inferieure (en gevaarlijke) producten op de markt komen. Voertuigeisen kunnen ook nodig zijn vanwege controle door de overheid bij een eventuele toelatingsprocedure en het bieden van helderheid voor fabrikanten en consumenten. Daarnaast zouden er eisen gesteld moeten worden aan het de uitrusting van het voertuig en bestuurder om een veilige interactie met ander verkeer te waarborgen.

