

Slim begrenzen, veiliger verkeer?

Verkenning van een dwingende vorm van
snelheidsverlaging via geofencing voor
lichte elektrische voertuigen (LEVs)

14 november 2025



Managementsamenvatting

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft Arcadis een verkenning uitgevoerd naar geofencing als snelheidsremmende maatregel voor lichte elektrische voertuigen (LEVs). De hoofdvraag voor het onderzoek luidde: **In hoeverre en op welke wijze kan geofencing als snelheidsverlagende techniek voor LEVs worden toegepast om bij te dragen aan de verkeersveiligheid in de openbare ruimte?** De verkenning bestond uit literatuuronderzoek (nationaal/internationaal), een kennisuitwisseling met buitenlandse experts en interviews met negen stakeholders, waarmee de belangrijkste kansen en belemmeringen in kaart zijn gebracht.

Geofencing in een notendop

Met geofencing-technologie worden taken of opdrachten uitgevoerd afhankelijk van de locatie van het apparaat. Geofencing is als begrip ontleend uit de Engelse taal. Het laat zich in het Nederlands het beste vertalen naar 'een virtuele omheining'. Hierbij wordt de geografische locatie van het apparaat als uitgangspunt genomen.



Zone vastleggen:
Instellen van een virtueel hekwerk waarbinnen afspraken over snelheid van toepassing zijn.



Voertuig herkent de zone:
Voertuig ontvangt de zones en bepaalt met GPS/mobiel netwerk; "ben ik in een geofence?"



Snelheid automatisch omlaag: Voertuig geeft de motorcontroller de opdracht om de max. snelheid of trapondersteuning te beperken.

Via geofencing kan in specifieke zones de snelheid of trapondersteuning van LEVs automatisch worden begrensd. De **techniek** is bewezen beschikbaar en functioneel en wordt al enkele jaren succesvol toegepast bij aanbieders van deelmobiliteit, zoals e-steps en deelfietsen, zowel nationaal als internationaal. Uit pilots en praktijkervaringen blijkt dat het systeem betrouwbaar functioneert. Uitrol naar het gehele (particuliere) LEV-park vraagt om technische standaardisatie, een landelijke standaard voor de distributie van zonegegevens en borging van privacy. Retrofitten van miljoenen bestaande fietsen wordt als praktisch nauwelijks haalbaar gezien, waardoor een grootschalige implementatie op korte termijn niet haalbaar is.

Een dwingende snelheidsverlaging is in beginsel op lange termijn **juridisch** uitvoerbaar. Hiervoor moeten op twee aspecten wetgeving worden aangepast. Ten eerste gaat dit om eisen aan de techniek in het voertuig (nationaal en bij voorkeur Europees; denk aan typegoedkeuring of gebruikseisen). Als tweede zijn verkeersregels op straat benodigd (zonering, democratisch vastgelegd). Hiervoor geldt dat het instellen van een geofence-zone als verplichte voertuiginstelling nu nog geen plek heeft in het RVV 1990 en BABW, waardoor een wetgevingsaanpassing nodig is.

Een direct causaal effect op de **verkeersveiligheid** (ongevallen/slachtoffers) is nog niet kwantitatief aangetoond. Bekend is dat lagere snelheden leiden tot kortere remweg, meer anticipatietijd, minder letsel en homogenere stromen. Met name op drukke locaties heeft dit voordelen voor de verkeersveiligheid. Geofencing kan een bijdrage leveren aan deze positieve kenmerken. Aandachtspunten zijn een mogelijke modal shift (waterbedeffect) en gebruikersbeleving bij zone-overgangen.

Uitwerkingskeuzes

- **Landelijke verplichting** (bestaande en nieuwe LEVs, inclusief retrofit). Grootste potentiële veiligheidsimpact, maar vergt zware juridische trajecten, forse markt- en datainfrastructuur, en levert hoge kosten op voor de ombouw van bestaande voertuigen.
- **Ingroeimodel** (alleen nieuwe LEVs). Goed uitvoerbaar en handhaafbaarder. Kent uitdagingen met overgangsrecht, rechtsgelijkheid en vertraagde impact zolang de bestaande vloot zonder geofencing groot blijft. Brengt eveneens hoge lasten voor nieuwe voertuigen.
- **Segmentering** (doelgroepen/locaties). Mogelijk sneller toepasbaar en proportioneel, passend bij lokale veiligheidsopgaven. Vraagt wel zonering en beheer op gemeentelijk niveau binnen landelijke kaders én een gestandaardiseerde koppeling tussen verkeersbesluit en voertuig.

Belangrijke aandachtspunten zijn de kosten en technische haalbaarheid van retrofit, privacy-aspecten bij dataverwerking, en het voorkomen van ongewenste gedragsveranderingen door te strenge snelheidslimieten. Ook blijkt uit de verkenning dat de maatregel een brede gebruikersgroep raakt, terwijl slechts een klein deel daadwerkelijk voor overlast of onveiligheid zorgt, wat vraagtekens brengt bij de proportionaliteit van de maatregel.

Conclusie

Geofencing voor LEVs is technisch bewezen functioneel en in beginsel juridisch uitvoerbaar. Een landelijke verplichting voor het hele fietswagenvak vraagt substantiële wetgevende, organisatorische en praktische stappen. Daarnaast is de veiligheidswinst niet bewezen en bestaan vraagtekens over de proportionaliteit. Als eerste stap is een gesegmenteerde aanpak het meest kansrijk. Deze uitwerkingskeuze kent meer draagvlak, minder neveneffecten en er zijn minder substantiële wetgevende, organisatorische en praktische stappen benodigd. Wel is de verkeersveiligheidswinst dan waarschijnlijk kleiner.

• Inleiding	4
• Methode	7
• Resultaten	9
 Technisch	10
 Juridisch	14
 Verkeersveiligheid	19
 Stakeholders	22
• Conclusie	24
Conclusie	25
Uitwerkingskeuzes	26
• Bijlagen	27

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de aanleiding, het doel en de aanpak van het onderzoek naar geofencing voor lichte elektrische voertuigen (LEVs) beschreven. Naar aanleiding van de Tweede Kamer motie van het lid Van der Plas is onderzocht in hoeverre en op welke wijze geofencing als snelheidsverlagende techniek landelijk kan worden ingezet om de verkeersveiligheid te verbeteren. Dit hoofdstuk biedt inzicht in de onderzoeksvraag, het onderzoeksproces en de afbakening van het onderzoek.



Aanleiding

Tijdens het tweeminutendebat in de Tweede Kamer over verkeersveiligheid op 11 september 2024 heeft het lid Van der Plas een motie ingediend waarin het kabinet wordt verzocht te onderzoeken of en hoe geofencing kan worden ingezet om de verkeersveiligheid van lichte elektrische voertuigen (LEVs) in de openbare ruimte te bevorderen [1]. De motie sluit aan bij lopende beleidsthema's rond LEVs: het Rijk werkt aan de implementatie van een kader voor lichte elektrische voertuigen (LEV-kader) en heeft de afgelopen jaren aandacht besteed aan veiligheid, toelating en handhaving rond deze voertuigen [2].

In de afgelopen periode is er ook meer maatschappelijke en bestuurlijke aandacht geweest voor specifieke veiligheidsrisico's rond elektrische fietsen, fatbikes en steps, onder meer vanwege incidenten en de problematiek van illegaal opgevoerde fietsen; dit heeft geleid tot een landelijke voorlichtings- en handhavingscampagne tegen het opvoeren van elektrische fietsen en inzet van markttoezicht en handhaving door politie [3]. Bovendien tonen medische registraties en analyses [4] dat slachtoffers en letsel door fatbike-ongevallen onder jongeren toenemen, wat de aanleiding versterkt voor gerichte maatregelen die de veiligheid van deze kwetsbare groepen kunnen verbeteren.

Geofencing, het digitaal begrenzen van zones waardoor snelheid of functionaliteit van voertuigen automatisch kan worden beïnvloed, wordt in nationaal en internationaal onderzoek en praktijkvoorbeelden genoemd als een mogelijke techniek om gedrag en parkeren van gedeelde LEVs te beïnvloeden en zo de verkeersveiligheid te ondersteunen [5] [6] [7]. Een onderzoek naar de toepasbaarheid van geofencing voor LEVs kan derhalve bijdragen aan inzicht in technische mogelijkheden, juridische randvoorwaarden en praktische uitvoerbaarheid.

Doel

Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen in hoeverre en op welke wijze geofencing-technologie kan worden toegepast voor LEVs om bij te dragen aan een verbetering van de verkeersveiligheid in de openbare ruimte.

Het onderzoek richt zich op het verkrijgen van inzicht in de technische en juridische mogelijkheden en/of beperkingen van geofencing voor verschillende typen LEVs, zoals elektrisch aangedreven fietsen, fatbikes en steps.

Daarbij is onderzocht:

- welke nationale en internationale praktijkvoorbeelden beschikbaar zijn van geofencing als snelheidsverlagende techniek, en welke lessen hieruit kunnen worden getrokken;

- welke technische en juridische randvoorwaarden gelden voor toepassing van geofencing in de Nederlandse context, inclusief aandacht voor dataverwerking, uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid;
- welke verwachte effecten op verkeersveiligheid optreden volgens bestaande studies en deskundigen;
- en welke inzichten, kansen en aandachtspunten stakeholders (zoals gemeenten, brancheorganisaties en kennisinstituten) zien voor een mogelijke inzet van geofencing in Nederland.

De resultaten van het onderzoek bieden een feitelijke basis voor een afweging over de wenselijkheid en haalbaarheid van het inzetten van geofencing als instrument binnen het verkeersveiligheidsbeleid.

Onderzoeksvraag

De centrale onderzoeksvraag in dit onderzoek is: **In hoeverre en op welke wijze kan geofencing als snelheidsverlagende techniek voor LEVs worden toegepast om bij te dragen aan de verkeersveiligheid in de openbare ruimte?**

Het onderzoek richt zich op de technische en juridische randvoorwaarden die van invloed zijn op een mogelijke toepassing van geofencing in Nederland.



Scope en afbakening

Onder **lichte elektrische voertuigen (LEVs)** worden in dit onderzoek alle lichte elektrische voertuigen verstaan die in Nederland op of langs het fietspad rijden, waaronder e-fietsen, fatbikes, e-steps en elektrische (vracht)fietsen, dus: “fietsen met trapondersteuning en LEVs”. Waar nodig specificeren we verschillen tussen de voertuigtypen, maar de primaire focus ligt op het brede, landelijke fietswagenveld waarbij zowel voertuigen in privé-eigendom als deelmobiliteit en zakelijk gebruik binnen de scope vallen.

Geofencing duiden we als het digitaal afbakenen van zones waarbinnen een voertuig automatisch in snelheid wordt begrensd, bijvoorbeeld door aanpassing of uitschakeling van de trapondersteuning. Het gaat dus primair om **dwingende snelheidsbeperking via voertuigtechniek** in aangewezen zones; informerende varianten (advies/waarschuwing) worden slechts als referentie meegenomen.

De verkenning hanteert als uitgangspunt een **landelijke verplichting** (al dan niet op basis van Europese regelgeving) en verkent implicaties voor nieuwe én bestaande voertuigen.

Leeswijzer

De resultaten van het onderzoek zijn gepresenteerd aan de hand van vier hoofdthema's:

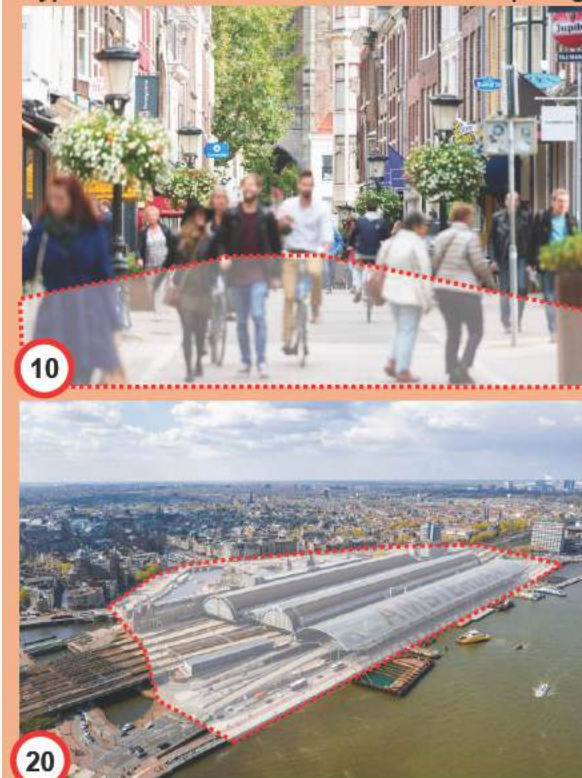
1. **Technisch:** Technische uitwerking van geofencing en analyse van sterktes, zwaktes, kansen en uitdagingen, inclusief geleerde lessen uit pilots en praktijktoepassingen. 
2. **Juridisch:** Juridische randvoorwaarden voor een dwingende snelheidsverlaging met geofencing. Daarbij worden de twee parallelle sporen onderscheiden: (i) voertuig en (ii) verkeersregels. 
3. **Verkeersveiligheid:** Samenvatting uit wat uit literatuur, internationale voorbeelden en deskundigenverwachtingen bekend is over (verwachte) effecten van snelheidsverlaging op verkeersveiligheid. 
4. **Stakeholders:** Overzicht van belangen, rollen en draagvlak van betrokken partijen (o.a. wegbeheerders, markt/fabrikanten, handhaving, gebruikers). Bevat een stakeholderanalyse (invloed x belang) en de belangrijkste randvoorwaarden die partijen noemen voor eventuele invoering. 

Het rapport sluit af met een integrale conclusie, waarin de haalbaarheid en voorwaarden voor landelijke toepassing worden samengevat ('of') en worden mogelijke uitwerkingskeuzes ('hoe') geschetst.

Via onderstaande navigatiebalk kan eenvoudig genavigeerd worden tussen de verschillende hoofdstukken en thema's.

Geofencing in de praktijk:

Geofencing biedt mogelijkheden voor locatiegerichte snelheidsverlaging in bijvoorbeeld drukke stationsgebieden (onder), winkelstraten (boven), rondom scholen of in parken. Onderstaande afbeeldingen zijn hypothetische voorbeelden van zonebepaling.



Figuur 1: Geofencing in de praktijk

14/11/25

Methode

In dit hoofdstuk wordt de aanpak, onderzoeksmethoden en werkwijze van bevindingen naar de SWOT's per thema toegelicht.



Aanpak

Het onderzoek naar de mogelijkheden van geofencing als snelheidsverlagende techniek voor lichte elektrische voertuigen (LEVs) is uitgevoerd volgens een gestructureerde aanpak, bestaande uit vier opeenvolgende stappen (zie figuur 2).

In de zomer van 2025 is een **literatuurstudie** uitgevoerd naar nationale en internationale referenties van geofencing als snelheidsverlagende techniek. Parallel vond een **internationale kennisuitwisseling** plaats met Arcadis-collega's uit tien landen over toegepaste snelheidsbeperkende technologieën voor LEVs. Doel hiervan was inzicht verkrijgen in de belangrijkste technische en juridische kansen, uitdagingen en verwachte veiligheidsimpact. De juridische analyse is verder aangescherpt in een gesprek met een verkeersjurist van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De geraadpleegde referenties zijn opgenomen in bijlage B.

Ter verdieping zijn in september 2025 **zeven interviews** (semigestructureerd) gehouden met negen relevante stakeholders, waaronder brancheverenigingen, verkeersveiligheidsexperts, gemeenten en specialisten op het gebied van geofencing en data. Deze gesprekken waren gericht op het verzamelen van praktische inzichten, randvoorwaarden en aandachtspunten voor mogelijke toepassing in Nederland. De geïnterviewde partijen zijn opgenomen in bijlage C.

De bevindingen uit deskresearch en interviews zijn vervolgens besproken in een **verificatiesessie**, waarin met het opdrachtgeversteam de bevindingen zijn besproken om te controleren of de informatie klopt en volledig is. Op basis van ontvangen feedback is het **definitieve rapport** opgesteld, inclusief managementsamenvatting, conclusies en mogelijke uitwerkingsrichtingen.

Van bevindingen naar SWOT

Het onderzoek betreft een compacte verkenning de techniek, juridische randvoorwaarden en de impact op verkeersveiligheid. Op basis van de resultaten uit het literatuuronderzoek, internationale kennisuitwisseling en de interviews zijn de bevindingen thematisch gecodeerd, getrianguleerd en vervolgens toegewezen aan één van de vier kwadranten: Sterktes, Zwaktes, Kansen en Uitdagingen. Zo ontstaat een beknopte maar robuuste SWOT per thema om de potentiële kansen, risico's en randvoorwaarden in één oogopslag te wegen.



Figuur 2: aanpak

Resultaten

In dit hoofdstuk wordt per thema; technisch, juridisch, verkeersveiligheid en stakeholders de resultaten uit het literatuuronderzoek, de internationale kennisuitwisseling en de interviews beschreven. In diverse SWOT-analyses en een stakeholderanalyse zijn de sterktes, zwaktes, kansen en uitdagingen per thema onderzocht.



Inleiding

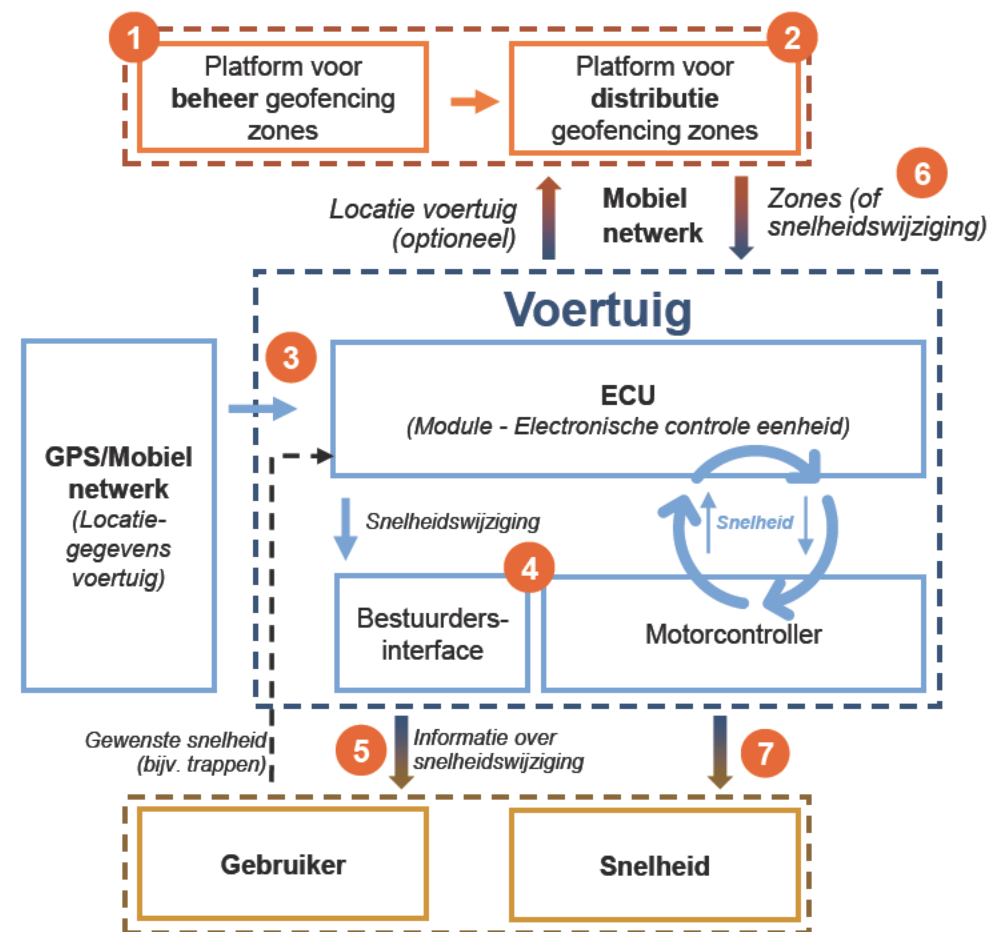
Dit hoofdstuk licht toe hoe geofencing als snelheidsverlagende techniek voor lichte elektrische voertuigen (LEVs) werkt. De beschrijving volgt het schema uit figuur 3.

- 1 **Zones bepalen en beheren:** Een bevoegde partij (zoals de wegbeheerder) legt in een digitaal beheerplatform vast waar en wanneer een snelheidsverlaging geldt (bijv. rond scholen, in parken of drukke winkelstraten). Deze zones zijn digitale "hekken" die worden gedeeld met het distributieplatform.
- 2 **Zones verspreiden:** Vanuit een distributieplatform worden de actuele zonegegevens naar voertuigen gestuurd. Dat kan periodiek (de kaart met zones lokaal opgeslagen) of bijna-real time via het mobiele netwerk. Het doel is dat elk voertuig tijdig weet of in een zone een maximumsnelheid of minder lagere ondersteuning geldt. Europese pilots (GeoSense [8]) tonen aan dat zo'n keten in de praktijk werkt, mits afspraken over datastandaarden en beheer zijn geborgd. Dit kan een rol zijn voor het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW).
- 3 **Herkennen dat het voertuig in een zone rijdt.** Het voertuig bepaalt zijn positie (meestal met GPS, soms geholpen door mobiele netwerkgegevens). Komt het voertuig in een geofenced gebied, dan herkent de elektronische controle-eenheid (ECU) dit en past het systeem het toegestane snelheidsprofiel aan. In sommige toepassingen staan de zonegrenzen al op het voertuig, zodat de herkenning snel en zonder continue dataverbinding kan plaatsvinden.

- 4 **Snelheid aanpassen in het voertuig:** De ECU geeft een opdracht aan de motorcontroller om de ondersteuning te verminderen of een lagere snelheid te respecteren. De bestuurdersinterface (display/app) kan de gebruiker hierover informeren. Intern zorgt een geleidelijke vertraging ervoor dat de werkelijke snelheid in de buurt blijft van wat in de zone is toegestaan, zonder abrupte schokken.
- 5 **Privacy-by-design:** De techniek kan zo worden ingericht dat het voertuig alleen zonegegevens ontvangt en geen of geanonimiseerde rit- of locatiegegevens terugstuurt. Dat uitgangspunt kwam nadrukkelijk naar voren in de interviews en sluit aan bij de aanbevelingen in internationale projecten: éénrichtingsverkeer waar mogelijk, heldere afspraken over dataminimalisatie.

- 6 **Privacy-by-design:** De techniek kan zo worden ingericht dat het voertuig alleen zonegegevens ontvangt en geen of geanonimiseerde rit- of locatiegegevens terugstuurt. Dat uitgangspunt kwam nadrukkelijk naar voren in de interviews en sluit aan bij de aanbevelingen in internationale projecten: éénrichtingsverkeer waar mogelijk, heldere afspraken over dataminimalisatie.
- 7 **De bestuurder hoeft zelf geen actie te ondernemen:** bij het inrijden van een zone wordt de **snelheid of trapondersteuning geleidelijk verlaagd** en bij het verlaten van de zone weer hersteld. Steden en aanbieders passen dit al jaren toe bij deelmobiliteit; onderzoek uit het Verenigd Koninkrijk rapporteert bijvoorbeeld lagere limieten in "go-slow zones" [9].

Het proces maakt lokaal maatwerk mogelijk (zones op plekken met de meeste veiligheidswinst), terwijl landelijke of Europese afspraken de technische kant kunnen standaardiseren. Eerdere Europese casussen (o.a. Gothenburg/GeoSense) laten zien dat dit schaalbaar is mits rollen, dataformaten en beheer helder zijn belegd [10].



Figuur 3: schematische weergave werking techniek

We brengen de sterktes, zwaktes, kansen en uitdagingen van geofencing als snelheidsverlagende techniek in kaart gebracht met behulp van een SWOT-analyse (figuur 4).

Conclusie Technisch

De techniek om LEV-snelheid binnen aangewezen zones te begrenzen, is beschikbaar en functioneel (in pilots bewezen). Opschaling naar een landelijke toepassing vraagt echter om meer dan techniek alleen: een centrale en betrouwbare zone-dataketen, eenduidige standaarden aan de voertuigzijde, privacy-by-design en duidelijke ontwerpkeuzes voor soepele zone-overgangen. De kortste route naar resultaat ligt in doelgerichte toepassing (risicolocaties en specifieke doelgroepen) en ingroei via nieuwe voertuigen; grootschalig retrofitten van het bestaande fietspark is naar huidige inzichten niet realistisch. Deze conclusies sluiten aan op de bevindingen in de projectdocumenten en de interviews, en worden ondersteund door internationale evaluaties van geofencing-toepassingen in deelmobiliteit en gemeentelijke pilots.

Positief

Intern

Sterktes

- Beschikbare en werkende techniek.
- Praktijkervaring in binnen- en buitenland.

Negatief

Zwaktes

- Nauwkeurigheid locatiebepaling op LEV-niveau.
- Ontbrekende landelijke digitale infrastructuur.
- Operationele lasten.
- Gebruikersbeleving in de zone-overgang

Extern

Kansen

- Aansluiten op bestaande digitalisering.
- Techniek die al in voertuigen komt.
- Lerend invoeren met doelgroepen en locaties.
- Technische maturiteit neemt toe.

Uitdagingen

- Retrofit op schaal is praktisch nauwelijks haalbaar.
- Standaardisatie.
- Privacy-by-design vereist.
- Manipuleerbaarheid en onderhoud.

Figuur 4: SWOT-analyse techniek

Sterktes

Beschikbare en werkende techniek. De basisbouwstenen; een module die zones ontvangt, locatiebepaling (GPS of via het mobiele netwerk), een elektronische regelunit (ECU) en een motorcontroller die ondersteuning/snelheid begrenst, zijn beschikbaar en in pilots en deelmobiliteit al jaren in gebruik. In de interviews wordt bevestigd dat de techniek functioneert.

Praktijkervaring in binnen- en buitenland. Buiten Nederland zijn lage-snelheidszones op e-steps breed getest en toegepast; onderzoek uit het Verenigd Koninkrijk rapporteert bijvoorbeeld zone-gebaseerde begrenzing voor deelmobiliteit tot circa 8 mph in drukke gebieden [\[11\]](#). Zweden experimenteerde met geofencing in stadsbussen en doelgroepenvervoer, met positieve functionele ervaringen [\[12\]](#).



Zwaktes

Nauwkeurigheid locatiebepaling op fietsniveau. Het onderscheid tussen stoep, fietspad en rijbaan op decimeterniveau is in stedelijke omgevingen nog niet consistent haalbaar. Dit komt expliciet terug in Nederlandse proefervaringen en interviews; bij informerende pilots werkte een afgebakende zone zoals het park geofencen goed, maar fijnmazig onderscheid binnen meters is uitdagend.

Ontbrekende landelijke digitale infrastructuur. Voor brede invoering is een robuust platform nodig dat (democratisch besloten) zones up-to-date en met lage vertraging naar miljoenen voertuigen brengt. Die infrastructuur en standaardisatie ontbreken nu; stakeholders zien wel parallellen met landelijke verkeersdataplatforms (NDW/WNR).

Operationele lasten. Zone-updates, extra onderhoud en (mogelijk) periodieke keuring/firmware-updates leggen druk op werkplaatsen en gebruikers; branchepartijen signaleren nu al een tekort aan monteurs. Daarnaast zijn er operationele lasten voor het beheer en bijwerken van landelijke digitale infrastructuur.

Gebruikersbeleving in de zone-overgang. Oudere evaluaties melden dat abrupt afremmen bij zonegrenzen als onveilig/onprettig werd ervaren. Ontwikkelingen in de techniek en software hebben dit verholpen [13]. Geïnterviewde partijen benadrukken dat de moderne techniek/software deze zwakte niet meer hebben.

Kansen

Aansluiten op bestaande digitalisering. Koppeling met nationale verkeersdata-initiatieven (zoals de opvolger van het Nationaal WegenBestand NWB; de Wegennetwerk Registratie (WNR)) kan het beheer/distributie-vraagstuk helpen oplossen, mits er heldere standaarden komen voor zone-data en governance.

Techniek die al in voertuigen komt. Een groeiend deel van (met name) het hogere segment LEVs is al verbonden met het mobiele netwerk (track-&-trace/anti-diefstal). Dat vergemakkelijkt stapsgewijze integratie van zone-functies. Stakeholders zien hier meebeweegkansen met fabrikanten.

Lerend invoeren met doelgroepen en locaties. Uit de interviews volgt breed draagvlak voor toepassing waar het meest te winnen is: drukke stedelijke plekken (parken, schoolomgevingen) en doelgroepen zoals bezorgers. Dit sluit aan bij internationale praktijk (deelsteps, doelgroepenvervoer) [14].

Technische maturiteit neemt toe. Aanbieders van deelmobiliteit ontwikkelden door: zo hosten voertuigen zonekaarten steeds vaker lokaal op het voertuig in plaats van in de cloud, waardoor de respons bij het in- en uitrijden van een zone verbeterde [15]. Steden werken aan uniforme zone-shapefiles en snelle distributie richting alle aanbieders/voertuigen [16].

Recommendations for Implementing speed assistance services in vehicles

Locatie	Enköping, Zweden
Jaartal	2024
Type voertuig	Circa 100 voertuigen (auto's, vrachtwagens)
Bron	Link

In Enköping is onderzocht hoe motorvoertuigen digitaal kunnen worden begrensd via geofencing en Intelligent Speed Assistance (ISA). De voertuigen (vracht, bus, personenauto) reden binnen een 2x2 km-zone waarin snelheid automatisch werd aangepast met systemen van diverse fabrikanten. De techniek omvat software die de gaspedaalrespons vermindert of weerstand toevoegt bij overschrijding van de limiet. Via kaarten kan de wegbeheerder zones definiëren en de snelheid instellen. Qua verkeersveiligheid concludeert het rapport dat digitale snelheidsassistentie de naleving van limieten bevordert, bestuurders ondersteunt en bijdraagt aan bewustwording en samenwerking tussen wegbeheerders, vervoerders en fabrikanten. Het concrete verkeersveiligheidsresultaat is niet te vast te stellen, maar het project toont dat digitale snelheidsregulering technisch haalbaar is en kan bijdragen aan verkeersveiligheid.



Photo: B. CLOSER, Umeå Science Park

Uitdagingen

Retrofit op schaal is praktisch nauwelijks haalbaar. Het huidige fietsenpark, bestaande uit miljoenen fietsen, kent veel verschillende motor-/controllersystemen. De inbouw van modules kost geld, tijd en specifieke expertise van fietsmakers. Vrijwel alle geïnterviewde partijen achten een massale ombouw onrealistisch. Bij een ingroeimodel spelen vergelijkbare vraagstukken, maar komen deze hoofdzakelijk te liggen bij fabrikanten.

Standaardisatie. Van zone-definitie (wie zet waar welke maatregel uit) tot versleutelde distributie, voertuig-firmware, failsafe-gedrag en gebruikersinterface: zonder uniforme specificaties blijft uitvoering kwetsbaar. Europese pilots onderstrepen de noodzaak van heldere, gedeelde specificaties en beheerprocessen [\[17\]](#).

Privacy-by-design vereist. Eénrichtingsverkeer (zone-data naar voertuig) zonder het terugsturen van ritdata is noodzakelijk om maatschappelijk draagvlak te winnen. In de interviews is benadrukt dat dit ontwerpprincipe cruciaal is voor maatschappelijk draagvlak en moet worden geborgd in architectuur en leverancierscontracten.

Manipuleerbaarheid en onderhoud. Zonder certificering en controle op firmware/bedrading bestaat het risico op uitschakelen of omzeilen. Stakeholders wijzen op de noodzaak van beveiligde hardware en handhaving.

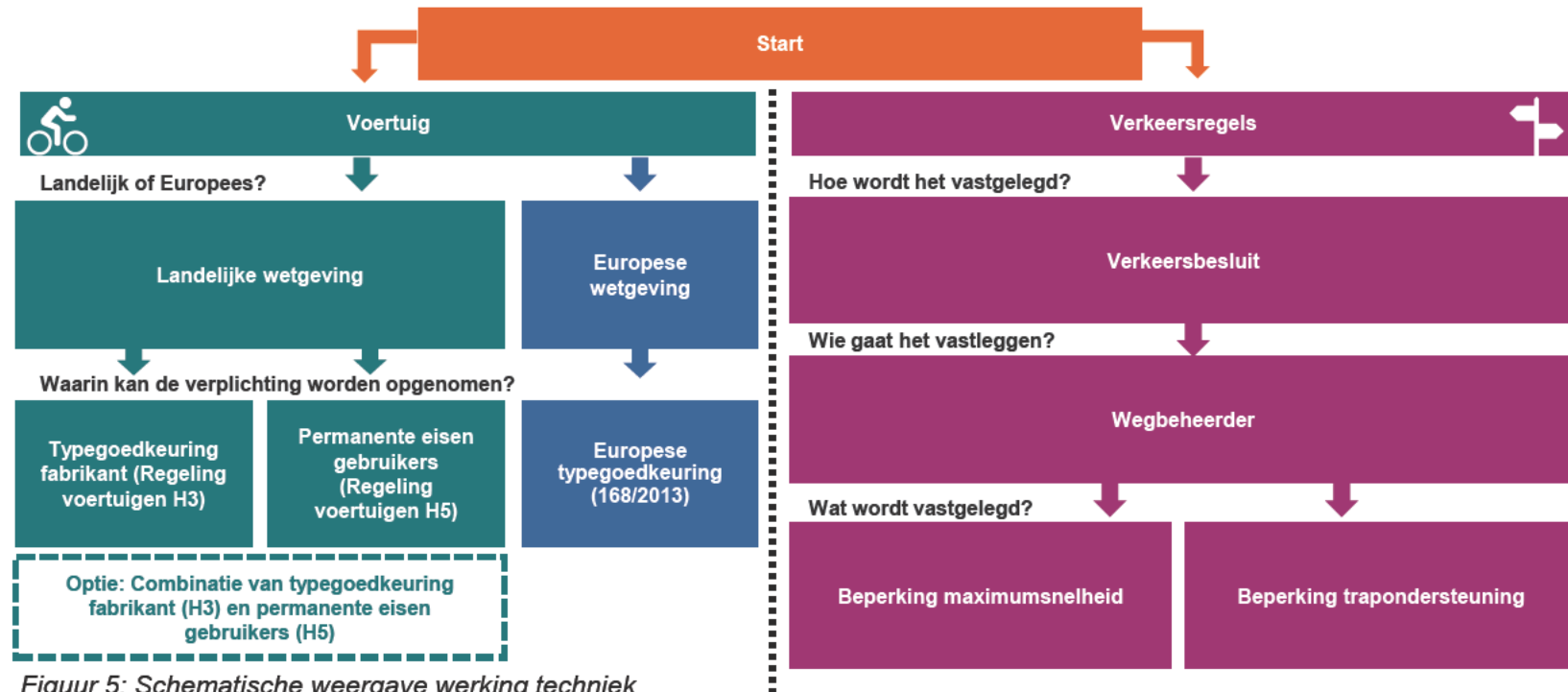
Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven wij de twee parallelle juridische sporen die nodig zijn om geofencing voor snelheidsverlaging bij lichte elektrische voertuigen (LEVs) mogelijk te maken. Het voertuig moet uitgerust zijn met een deugdelijk werkend systeem dat aantoonbaar geschikt en betrouwbaar is (**linker spoor**), terwijl de toepassing in ruimte en tijd zorgvuldig wordt vastgelegd via het verkeersbesluit (**rechter spoor**). Pas dan kan een zone (bijv. rond scholen of drukke fietsroutes) juridisch worden verankerd én kan worden verzekerd dat de snelheid van voertuigen binnen die zone automatisch wordt beperkt (zie figuur 5).

Daarbij geldt dat het instellen van een geofence-zone op dit moment nog geen benoemd type verkeersmaatregel is in het RVV 1990. Voor toepassing is daarom aanpassing van RVV 1990 en BABW nodig. Bovendien moet normatief worden gekozen wat de maatregel precies is: (i) een maximumsnelheid met een verplichte technische implementatie in voertuigen, óf (ii) uitsluitend een verplichte beperking van trapondersteuning. Die keuze beïnvloedt de haalbaarheid en proportionaliteit: zonder algemene maximumsnelheid kunnen andere voertuigen (en fietsen zonder ondersteuning) sneller blijven rijden, wat de homogeniseringswinst en de rechtvaardiging van de maatregel kan beperken.

Privacy en gegevensbescherming.

Omdat geofencing kan raken aan locatiegegevens, moet het ontwerp voldoen aan de AVG [18]: doelbinding, dataminimalisatie en transparantie. Informatie die herleidbaar is tot een persoon (waaronder locatiegegevens) is in beginsel een persoonsgegeven.



Figuur 5: Schematische weergave werking techniek

De Autoriteit Persoonsgegevens ziet toe op naleving. Een privacy-by-design-opzet (zones naar het voertuig, geen ritdata terug) helpt om binnen deze kaders te blijven. Dit vergt tevens een distributiemodel waarbij wegbeheerders/het Rijk zone-informatie openbaar en gestandaardiseerd aanbieden zonder voertuig- of persoonsdata terug te vragen (éénrichtingsverkeer), zodat handhaving en naleving niet afhankelijk zijn van individuele tracking.

Stand van zaken juridische vastlegging elektrische fietsen en LEVs:

In Nederland vallen standaard e-bikes (EPAC: ondersteuning tot 25 km/u en max. 250 W) onder de fietsregels van het RVV; er is geen rijbewijs- of kentekenplicht.

Snellere varianten (o.a. speed-pedelecs) vallen onder EU-categorie L (meestal L1e-B) en vereisen typegoedkeuring vanuit het RDW volgens Verordening (EU) 168/2013.

Voor overige lichte elektrische voertuigen is een nationaal LEV-kader in uitrol.

14/11 25

1) Eisen aan het voertuig (linker spoor).

Nederland kan eisen stellen aan nieuwe voertuigen via de Regeling voertuigen [19]. In de praktijk zijn er twee logische routes: (a) eisen die via typegoedkeuring aan fabrikanten worden opgelegd, en (b) permanente gebruikseisen die gelden zodra het voertuig op de weg komt. Op Europees niveau bestaat al een geharmoniseerd kader voor L-categorie voertuigen (motorfietsen, brom-/snorfietsen en quadricycles) via Verordening (EU) 168/2013 [20]. Die laat zien dat technische veiligheidsfuncties en markttoezicht Europees georganiseerd kunnen worden. Eventuele toekomstige uitbreiding richting (delen van) LEVs vraagt afstemming in dat spoor. Gezien het ontbreken van typegoedkeuring voor fietsen met trapondersteuning en LEVs ligt het opleggen van geofence-techniek via permanente eisen het meest voor de hand; dit vraagt echter overgangsrecht omdat een groot bestaande-vloot zonder deze techniek in omloop is en retrofit voor zo'n groot fietswagenvoertuigpark nauwelijks haalbaar is.

2) Regels op straat en besluitvorming (rechter spoor).

De Wegenverkeerswet 1994 (WVW) [21], het Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990) [22] en het Besluit administratieve bepalingen inzake het wegverkeer (BABW) [23] vormen het fundament voor verkeersbesluiten en zonering. Met een verkeersbesluit legt de wegbeheerder (meestal de gemeente) maatregelen vast die voor iedereen gelden in een bepaald gebied, inclusief snelheidslimieten en uitzonderingen. Het BABW bepaalt dat zo'n besluit gemotiveerd moet zijn (doelen, belangenafweging) en openbaar wordt bekendgemaakt. Tegen het besluit staat bezwaar en beroep open. Daarmee is zonering democratisch controleerbaar en juridisch toetsbaar. Voor geofencing is aanvullend nodig dat (a) het RVV/BABW een expliciete grondslag biedt voor een geofence-zone en voor de verplichting tot technische implementatie in voertuigen, en (b) de technische koppeling wordt geregeld. Dat kan via een landelijk systeem waarin wegbeheerders hun zoneringen opnemen (met aansluitplicht/standaarden), of via decentrale publicatie mits die voldoet aan uniforme open standaarden; zonder zo'n voorziening is betrouwbare werking en handhaving niet geborgd. Tot slot is een overgangsregeling onontkoombaar: gedurende een (mogelijk langere) periode zullen veel voertuigen zonder geofencing rondrijden, waardoor handhaving beperkt uitvoerbaar is en het effect vooral optreedt bij nieuwe voertuigen.

Doelgroepgerichte aanpak

Gemeenten kunnen geofencing nu al inzetten via doelgroep- of marktgerichte afspraken, zonder nieuwe landelijke regels. In de praktijk gebeurt dit vooral met samenwerkingsovereenkomsten/pilotafspraken met aanbieders (deelmobiliteit, bezorgdiensten), eventueel ondersteund door subsidievoorwaarden: de gemeente publiceert of beheert zones, de aanbieder past voertuigen technisch aan (geofencing), en levert terug een operationele naleving. Bij succes kan dit worden verankerd in publiekrechtelijke kaders zoals vergunningvoorwaarden, beleid en waar nodig APV-bepalingen (bijv. gebiedsafbakening, gebruikstijden, vlooteisen, sancties). Handhaving loopt dan contractueel (subsidie/contract: ontzegging, boetes) en/of publiekrechtelijk (vergunning/APV: last onder dwangsom e.d.).



We brengen de sterktes, zwaktes, kansen en uitdagingen van de juridische verankering van geofencing als snelheidsverlagende techniek in kaart gebracht met behulp van een SWOT-analyse (figuur 6).

Conclusie Juridisch

Juridisch is een dwingende snelheidsverlaging in beginsel uitvoerbaar, mits Nederland twee sporen tegelijk invult: (1) eisen aan de aanwezigheid en werking van de techniek in voertuigen (nationaal en bij voorkeur Europees) en (2) duidelijke verkeersregel- en besluitvormingskaders voor waar en wanneer de beperking geldt. Daarbij geldt dat het instellen van een geofence-zone en/of een snelheidsbeperkingszone als verplichte voertuiginstelling nog niet in het RVV 1990 en BABW voorkomt; een wettelijke grondslag moet worden gecreëerd. Ook is een normatieve keuze nodig: gaat het om (i) een maximumsnelheid met verplichte technische implementatie in voertuigen (waarbij alle voertuigen aan de limiet moeten voldoen), of (ii) uitsluitend een verplichte beperking van de trapondersteuning (waarbij sneller rijden door zelf harder te trappen mogelijk blijft)? Die keuze beïnvloedt haalbaarheid, proportionaliteit en homogenisering. De grootste risico's zitten bij overgangsrecht en rechtsgelijkheid, en bij handhaving en privacy.

Positief

Sterktes

- Twee juridische sporen uitvoerbaar en sluiten op elkaar aan.
- Europese verordening bestaat al voor vergelijkbare voertuigen.
- Zonering is bekend terrein.

Intern

Negatief

Zwaktes

- Huidig recht kent (nog) geen duidelijke haakjes voor een digitale snelheidsbeperking specifiek voor LEVs.
- Overgangsrecht en rechtsgelijkheid zijn lastig.
- Handhaving en identificatie.
- Privacy-by-design vereist expliciete normering.

Kansen

- Nationaal én Europees pad zijn te combineren.
- Lokale verankering via verkeersbesluit is bekend en democratisch controleerbaar.
- Privacy- en standaardisatiekaders kunnen vooraf worden vastgelegd.
- Gerichte toepassing vergroot proportionaliteit.

Extern

Uitdagingen

- Wetgevingspad kost tijd en vergt keuzes.
- EU-afstemming is waarschijnlijk nodig voor structurele impact.
- Bewaken van proportionaliteit en fietsbeleid.
- AVG-conform ontwerp en toezicht.

Figuur 6: SWOT-analyse juridische verankering

Sterktes

Twee juridische sporen uitvoerbaar en sluiten op elkaar aan. Voor de techniek in het voertuig kan Nederland via de Regeling voertuigen (typegoedkeuring, H3) of via gebruikseisen (H5) eisen stellen; voor de toepassing in de openbare ruimte kan de maatregel worden verankerd in de verkeersregelgeving (WVV/RVV/BABW). De gescheiden sporen maken het mogelijk om zowel de technische betrouwbaarheid als de democratische legitimatie te borgen, mits de benodigde grondslagen worden toegevoegd.

Europese verordening bestaat al voor vergelijkbare voertuigen. Verordening (EU) 168/2013 regelt de typegoedkeuring voor L-categorie voertuigen. Deze verordening sluit klassieke e-bikes (EPAC's ≤25 km/u, 250 W) en e-steps expliciet uit, maar laat zien dat geharmoniseerde technische eisen en markttoezicht Europees te organiseren zijn. Dit biedt een logisch aangrijpingspunt als de EU in de toekomst (delen van) LEVs onder typegoedkeuring of technische veiligheidsfuncties zou brengen.

14/11/25

E-Scooter-Anbieter Tier bremst Tempo mit Geofencing aus

Locatie Duitsland, Berlijn
Jaartal 2020
Type voertuig Elektrische stepjes, deelmobiliteit
Bron [Link](#)

In Duitsland verlaagde de aanbieder TIER de snelheid van deel-e-steps in voetgangerszones automatisch tot circa 6 km/uur via geofencing, onder verwijzing naar lokale veiligheidsoverwegingen. Juridisch was dit omstreden: concurrent VOI stelde dat externe ingrepen in de snelheid botsen met het uitgangspunt dat de bestuurder zijn voertuig te allen tijde moet kunnen beheersen (o.a. StVG en het Verdrag van Wenen). De kwestie werd besproken met autoriteiten, maar een heldere landelijke duiding ontbrak destijds. Dit voorbeeld illustreert hoe veiligheidsdoelen en het vereiste van bestuurlijke/juridische helderheid bij dwingende snelheidsbegrenzing samen moeten optrekken.



Zonering is bekend terrein. Snelheidsregulering via zones en verkeersbesluiten is in het Nederlandse stelsel bekend (bijv. 15-/30-/60-km-zones volgens BABW-uitvoeringsvoorschriften). Dat vergemakkelijkt het juridisch “plaatsen” van waar geofencing zou gelden, mits het regelkader expliciet wordt uitgebreid voor het nieuwe karakter van de maatregel (maximumsnelheid met verplichte technische implementatie dan wel begrenzing van trapondersteuning).

Zwaktes

Huidig recht kent (nog) geen duidelijke haakjes voor een digitale snelheidsbeperking specifiek voor (elektrische) fietsen. Het RVV 1990 bepaalt plaats op de weg en algemene gedragsregels, maar geen maximumsnelheid voor fietsers. Ook kent het geen systematiek om digitale “geozones” voor trapondersteuning of verplichte technische snelheidsbeperking te borgen. Aanpassing van WVV/RVV/BABW is daarom nodig, inclusief keuze welke maatregel juridisch wordt vastgelegd.

Overgangsrecht en rechtsgelijkheid zijn lastig. Een verplichting voor alle bestaande voertuigen (fietsen met trapondersteuning en lichte LEVs) is praktisch en juridisch kwetsbaar (kosten, haalbaarheid, uitvoerbaarheid). Een verplichting alleen voor nieuwe voertuigen creëert ongelijkheid tussen nieuwe en oude voertuigen en leidt tot lange perioden met gemengde vloot.

Handhaving en identificatie. Zonder kenteken/identificatie voor (e-)fietsen is toezicht op de aanwezigheid en integriteit van de techniek lastig. Tijdens het overgangsrecht zal handhaving beperkt effectief zijn door de grote bestaande vloot zonder geofencing.

Privacy-by-design vereist expliciete normering. Verwerking van (gevoelige) locatiegegevens valt onder de AVG en vraagt een heldere grondslag, dataminimalisatie en bij voorkeur een eenrichtingsarchitectuur (zones naar voertuig, geen ritdata terug). Zonder wettelijke verduidelijking kan dit de uitrol belemmeren.

Kansen

Nationaal én Europees pad zijn te combineren. Nederland kan in de Regeling voertuigen (H3/H5) eerste stappen zetten (bijv. eisen aan nieuwe, connected LEVs), terwijl parallel in EU-verband wordt gewerkt aan geharmoniseerde technische regels voor micromobiliteit/PMD's (waaronder snelheidsdiensten). Het recente ETSC-rapport wijst op lopende Europese verkenningen voor uniforme technische normen voor micromobiliteit [\[24\]](#).

Lokale verankering via verkeersbesluit is bekend en democratisch controleerbaar. Wegbeheerders zijn de logische partij om zones vast te leggen. Een verkeersbesluit biedt transparantie, publicatie en bezwaar/beroep. Juridisch sluit dit aan bij bestaande procedures voor snelheidszones. Het stelsel moet dan wel expliciet worden uitgebreid naar (digitale) snelheidsbeperking en/of begrenzing van trapondersteuning.

Privacy- en standaardisatiekaders kunnen vooraf worden vastgelegd. Door in regelgeving te borgen dat voertuigen geen persoons-/ritdata terugsturen (alleen lokale toetsing aan een door overheid of wegbeheerder gepubliceerd zoneset) en dat zone-informatie via een uniform, open formaat beschikbaar is, kan aan AVG-eisen worden voldaan en publieke acceptatie groeien.

Gerichte toepassing vergroot proportionaliteit.

Toepassing bij specifieke doelgroepen (bijv. maaltijd-/pakketbezorging) of op risicolocaties/tijdvakken is juridisch beter uitlegbaar dan een generieke landelijke plicht. Dat past bij het Nederlandse stelsel van maatwerk via lokale besluiten.

Uitdagingen

Wetgevingstraject kost tijd en vergt keuzes. Voor het voertuigspoor: kiezen tussen typegoedkeuring (Regeling Voertuigen H3) met robuuste borging maar grotere neveneffecten (registratie/kenteken/keuring) of gebruikseisen (Regeling Voertuigen H5) met zwaardere handhavingslast op straat. Voor het openbare-ruimtespoor: WVV/RVV/BABW moet duidelijk maken wát wordt vastgelegd (maximumsnelheid met verplichte technische implementatie versus begrenzing van trapondersteuning), hóe dat gebeurt (verkeersbesluit of nieuwe titel) en door wie (wegbeheerder/Rijk).

EU-afstemming is waarschijnlijk nodig voor structurele impact. Fabrikanten passen productlijnen niet snel aan voor één lidstaat. Zonder Europees kader (vergelijkbaar met de systematiek van 168/2013 of met recente eisen aan snelheidsassistentie bij auto's) blijft naleving en handhaafbaarheid gefragmenteerd.

Bewaken van proportionaliteit en fietsbeleid. Een te brede, dwingende maatregel kan botsen met doelen voor gezonde/duurzame mobiliteit en de Nederlandse fietscultuur. Juridische houdbaarheid vereist een duidelijke probleemanalyse, doel-middeltoets en monitoring van neveneffecten (o.a. verschuiving naar andere modaliteiten). Dit komt ook uit de interviews naar voren.

AVG-conform ontwerp en toezicht. Ook met privacy-by-design blijft een AVG-conform ontwerp en toezicht nodig: wettelijke grondslag, rol- en taakafbakening (verwerkingsverantwoordelijke vs. leverancier), en toezicht door AP/ILT. Daarnaast is een gestandaardiseerde technische koppeling tussen verkeersbesluit en voertuig noodzakelijk (bijv. landelijk systeem voor publicatie van zoneringen of uniforme open standaarden met mogelijke aansluitplicht), anders dreigt juridische en praktische onzekerheid tijdens invoering en handhaving.

Inleiding

Naarmate de snelheid van verkeer hoger wordt, neemt de kans op een verkeersongeval toe, evenals de kans op ernstig letsel [25]. De exacte relatie tussen snelheid en ongevallen is afhankelijk van veel factoren. Zo wordt bij een botsing de letselernst van verkeersdeelnemers niet alleen bepaald door de botssnelheid, maar bijvoorbeeld ook door een eventueel aanwezig snelheids- en massaverschil met een ander voertuig. In de literatuurstudie, de internationale kennisuitwisseling en gesprekken met stakeholders is onderzocht wat de verwachte impact is van geofencing als snelheidsremmende maatregel voor fietsen met een trapondersteuning.

Geofencing als techniek voor het beheersen van voertuigen wordt op dit moment voornamelijk ingezet door aanbieders van deelmobiliteit. Dit gaat met name om elektrische stepjes en elektrische fietsen. Aanbieders van deze voertuigen houden via de techniek controle op de locatie waar het voertuig wordt gebruikt. Zo kan worden voorkomen dat de voertuigen bijvoorbeeld niet buiten standscentra terecht komen en enkel rijden op wegen en fietspaden waar het voertuigtype is toegestaan. Ook wordt via geofencing beleid uitgevoerd over de parkeerlocatie van het voertuig. Wegbeheerders wijzen vaak zogenoemde hubs aan als parkeerplaats voor de stepjes of fietsen. Via geofencing kan het voertuig enkel in de parkeermodus worden geplaatst als het zich binnen de betreffende zone bevindt. Tot slot wordt geofencing ook ingezet als snelheidsremmende maatregel, zowel informatief als dwingend. Bekende voorbeelden hiervan bestaan echter wederom enkel bij aanbieders van deelmobiliteit en niet bij elektrisch fietsen of stepjes in privé bezit.

Onderzoeken beschrijven dat de techniek nu met name wordt ingezet op en rondom drukke stedelijke locaties zoals pleinen en parken om het snelheidsverschil met voetgangers te nivelleren [26]. Onderzoek waarin het effect van de maatregel als snelheidsremmer op de verkeersveiligheid is geëvalueerd, ontbreekt. Hieruit kan dus geen causaal verband worden opgemaakt van een objectieve bijdrage aan de verkeersveiligheid. Echter zijn in eerste pilots positieve verbanden gevonden die duiden op een verkeersveiligheidseffect over de tijd heen [27].

De resultaten uit het onderzoek zijn met behulp van een SWOT-analyse (figuur 7) op de volgende pagina ingedeeld naar de sterktes, zwaktes, kansen en uitdagingen van de impact op verkeersveiligheid. Na de figuur wordt elke onderdeel uit de analyse toegelicht.

Conclusie Verkeersveiligheid

Uit het literatuuronderzoek en de gesprekken met stakeholders zijn er sterke aanwijzingen dat geofencing als snelheidsremmende maatregel positieve effecten kan hebben op de verkeersveiligheid. Door lagere snelheden homogeniseert de verkeersstroom en kunnen weggebruikers beter anticiperen op onveilige situaties. Doordat de techniek nog op relatief kleine schaal wordt toegepast, zijn de daadwerkelijke effecten nog niet onderzocht. De implementatie van de techniek op grote schaal gaat gepaard met vraagstukken als een verschuiving naar andere (minder veilige) vormen van mobiliteit.

Drive Sweden Nätverk Mikromobiliteit

Locatie	Diverse Zweedse steden
Jaartal	2024
Type voertuig	Elektrische stepjes, deelmobiliteit
Bron	Link

In onderzoek van 11 Zweedse gemeenten zijn gegevens verzameld over de inzet van geofencing voor deelmobiliteit. De steden passen geofencing toe om snelheid van deelvoertuigen te beperken in drukke straten of risicovolle locaties. Gemeenten ervaren dit als een effectief middel om risico's te verkleinen en het gebruik te reguleren. Een belangrijk thema is verkeersveiligheid, waarbij vooral geofencing wordt genoemd als middel om de snelheid automatisch te beperken. Steden als Partille en Helsingborg gebruiken dit actief, met snelheidslimieten van 6 tot 15 km/u. Concrete veiligheidseffecten zijn nog niet gemeten; vervolgonderzoek en betere datadeling zijn aanbevolen.



Positief

Negatief

Sterktes

Zwaktes

- Lagere snelheid = kortere remweg, meer tijd om te anticiperen, minder ernstig letsel bij ongeval, toename homogeniteit snelheden op fietspaden
- De technologie wordt bij deelmobiliteit ook toegepast voor het verbeteren van de verkeersveiligheid

- Niet bewezen effectief/empirisch onderbouwd
- Het merendeel van de elektrische fietsers heeft geen hoge (gemiddelde) snelheid
- De techniek heeft enkel invloed op de snelheid, maar niet op drukte, gedrag en afleiding.

Kansen

Uitdagingen

- Doelgroepenaanpak is kansrijk (bijv. koeriers/maaltijdbezorgers)
- Inzet risicovolle momenten (schooltijden)
- Koppelkansen met andere ontwikkelingen:
 - Maximumsnelheid op het fietspad
 - Verplaatsing bakfietsen naar de rijbaan

- Effect op duurzame en gezonde mobiliteit: verminderde aantrekkelijkheid van LEVs leidt mogelijk tot verplaatsing naar andere vervoermiddelen. Deze zijn mogelijk minder veilig.
- Te lage snelheid verstoort het evenwicht van fietsers, zoals bij ouderen. Juist voorlichten van gebruikersgroep.

Figuur 7: SWOT-analyse kenmerken verkeersveiligheid

Sterktes

Inzet van geofencing voor verkeersveiligheid wordt in een aantal pilots bij deelmobiliteit als belangrijke aanleiding genoemd. Europese gemeenten noemen de inzet van de techniek als één van de te nemen maatregelen om verkeersveiligheid in de openbare ruimte te verbeteren [\[28\]](#).

Door de regulering van de maximumsnelheid via geofencing in binnenstedelijke zones is tijdens de pilots de snelheid van deelfietsen- en stepjes omlaag gebracht.

Kortere remweg. Het belangrijkste voordeel is een toename van de homogeniteit van snelheid ten opzichte van andere verkeersdeelnemers. Gebruikers krijgen hierdoor ook meer tijd om te anticiperen op het overige verkeer en tijdig te handelen op conflicten door een kortere remweg.

Wanneer een gebruiker toch bij een ongeval betrokken raakt, is de kans op ernstig letsel lager. Andere onderzoeken beschrijven dat wordt verwacht dat de technologie bijdraagt aan minder snelheidsovertredingen en een veiliger en rustiger straatbeeld [\[5\]](#). In een Zweedse test bij openbaar vervoer bussen zijn gunstige effecten gevonden. De eigenaren van het wagenpark geven aan dat bussen minder vaak zijn beschadigd tijdens het gebruik van geofencing techniek als snelheidsremmende maatregel [\[6\]](#).

Zwaktes

Het gebruik van geofencing als snelheidsremmende maatregel is nog niet bewezen effectief voor de verkeersveiligheid. Ook ontbreekt enig empirisch bewijs uit bestaande pilots waaruit blijkt dat voertuigen met een dergelijk systeem vaker of minder vaak zijn betrokken bij verkeersongevallen. Bovendien is ook geen bewijs gevonden dat gebruikers een effect op verkeersveiligheid ervaren. Het effect van de maatregel is dus zowel objectief als subjectief niet vast te stellen.

De maatregel treft een grote groep gebruikers. Naast een meetbaar effect is ook het bereik van de maatregel in beschouwing genomen. Verkeersveiligheid bestaat uit een wisselwerking tussen de mens (gedrag), het voertuig en de infrastructuur. Hoewel geofencing van invloed is op de snelheid en dus deels stuurt in het gedrag van de fietser, is het geen totaaloplossing. Uit eerder onderzoek is bekend dat gedrag bij 90% van de ongevallen een rol speelt [\[29\]](#).

Het betreft enkel een snelheidsmaatregel. Een bestuurder van een voertuig met geofencing is nog steeds in staat om andere onveilige keuzes te maken, zoals fietsen op een plek op de weg die daarvoor niet is bestemd, het gebruik van een mobiele telefoon of het met meerdere voertuigen naast elkaar fietsen.

Tot slot zal de impact van de maatregel afhangen van **juridische** keuzes. Wanneer wordt gekozen om de maatregel in te voeren voor het gehele fietswagenvoerpad met trapondersteuning, zal er een breder effect ontstaan dan wanneer de maatregel enkel aan nieuwe fietsen wordt opgelegd. In het laatste geval zal het effect pas over langere tijd optreden.

Kansen

Het gebruik van geofencing als snelheidsremmende maatregel is in verschillende situaties haalbaar. Op basis van het literatuuronderzoek en de gesprekken met stakeholders wordt verwacht dat op de korte termijn het grootste effect valt te behalen bij de inzet rondom risicovolle locaties zoals scholen, parken of drukke voetgangersgebieden.

In sectoren van maaltijdbezorging of koeriers kunnen werkgevers kiezen om de techniek van geofencing in te zetten in het wagenpark. Internationale referenties tonen positieve resultaten uit de inzet van de techniek voor specifieke doelgroepen. De werkgever kan hiermee bijdragen aan een verkeersveilige verkeersdeelname door de werknemer. Daarnaast is een continuering van de inzet van de techniek door aanbieders van deelmobiliteit een belangrijke voorwaarde om verkeersdeelnemers bekend te maken met geofencing.

Koppelkansen. Tot slot ligt er een kans in andere verkeerskundige ontwikkelingen, met als belangrijkste voorbeeld de recente onderzoeken rondom massa- en snelheidsverschillen op fietspaden [\[30\]](#).

Uitdagingen

Verplaatsingseffecten naar andere modaliteiten. De maatregel kent ook uitdagingen op het gebied van verkeersveiligheid. Deze treden met name op in neveneffecten. De maatregel gaat in op LEV's. Deze vervoersmiddelen worden beschouwd als vormen van actieve en duurzame mobiliteit. Door het instellen van een digitale snelheidsbegrenzer vermindert de aantrekkelijkheid van het gebruik van deze LEVs. Mogelijk ontstaat daardoor een verschuiving richting andere vervoersmiddelen zoals de auto (zogenoemd 'waterbedeffect'). Mogelijk zijn deze andere vormen van mobiliteit minder veilig. Bij verschillende stakeholders treedt dan ook de vraag bij welke modaliteit het proportioneel is om een dergelijke maatregel te treffen.

Implementatie en voorlichting bij doelgroepen. Daarnaast valt of staat het succesvol implementeren en behalen van verkeersveiligheidseffecten met het juist voorlichten van gebruikers. Het plotselinge ingrijpen van een snelheidsbegrenzer kan een fietser mogelijk verrassen, wat een extra gevaar is bij bijvoorbeeld ouderen die een afname van cognitieve functies ervaren.

Inleiding

Om de kansrijkheid van geofencing verder te onderzoeken zijn interviews met stakeholders (Bijlage B) uitgevoerd. Via het onderzoek is in beeld gebracht welke partijen een rol spelen in doorontwikkeling en implementatie van de maatregel. Met behulp van een stakeholderanalyse is de invloed van elke partij onderzocht. Hierin zijn de resultaten ingedeeld naar vier verschillende groepen:

- **Beïnvloeders:** Stakeholders met hoge invloed en hoog belang worden actief betrokken en staan vooraan bij de besluitvorming, omdat hun steun bepalend is voor het succes van het project.
- **Sleutelpartijen:** Hebben een hoge invloed maar lager belang, moeten actief worden betrokken in afstemming.
- **Toeschouwers:** Hebben een lagere invloed maar een hoog belang in een zorgvuldige uitvoering. Vraagt om goede informatievoorziening en transparantie om draagvlak te behouden.
- **Geïnteresseerden:** Lage invloed en lager belang. Volstaat in de huidige fase met met monitoring, zodat bij veranderende omstandigheden snel kan worden bijgestuurd.

In figuur 8 is op basis van de gesprekken een inschatting gemaakt binnen welk kwadrant de stakeholders zich bevinden.



Figuur 8: Stakeholderanalyse

Conclusie Stakeholders

Stakeholders zijn het eens dat centrale regie, standaardisatie en een zorgvuldige juridische en technische uitwerking essentieel zijn voor succesvolle invoering van geofencing bij LEVs. Grootschalige landelijke verplichtingen stuiten op praktische, financiële en maatschappelijke bezwaren, terwijl doelgroepgerichte en lokale toepassingen meer kans van slagen hebben. Monitoring van effecten, duidelijke communicatie en het vermijden van onnodige drempels zijn noodzakelijk om draagvlak en verkeersveiligheid te waarborgen.

Beïnvloeders

Onder de beïnvloeders worden de partijen verstaand die het beleid ontwikkelen en kaders scheppen waarbinnen de juridische uitgangspunten worden vormgegeven. Zij kijken naar het grotere geheel: hoe kan geofencing bijdragen aan een veiliger fietsverkeer, en wat is er nodig om dat eerlijk en werkbaar te regelen? De consensus onder deze groep is dat landelijke regie en standaardisatie onmisbaar zijn. Wanneer dit ontbreekt is het gevaar dat lokale overheden veelal zelf regelgeving ontwikkelen wat verwarrend kan werken voor gebruikers.

Ook worden door deze groep risico's gezien in de juridische houdbaarheid, de bescherming van privacy en de proportionaliteit van de maatregel. De beïnvloeders beseffen dat het invoeren van geofencing niet alleen een technische kwestie is, maar ook een politiek en maatschappelijk vraagstuk. Om de maatregel te implementeren worden risico's gezien in de complexiteit en doorlooptijd van het ontwikkelen van de technische en juridische kaders.

Sleutelpartijen

Sleutelpartijen zijn verantwoordelijk voor de technische realisatie en uitvoering van het beleid. Hieronder vallen fabrikanten en overheden. Door hen wordt de uiteindelijke ontwikkeling en uitrol van de maatregel ingevuld. Zij benoemen als sterkte dat geofencing technisch uitvoerbaar is bij nieuwe LEVs die vanaf de fabriek zijn uitgerust met de juiste techniek. De stakeholders gaven aan dat bij eerdere pilots en inzet bij deelmobiliteit dat de techniek in beperkte settings goed werkt. De zwakte ligt met name bij de praktische en financiële haalbaarheid van grootschalige implementatie bij het bestaande fietspark; retrofit wordt hierbij als de grootste uitdaging gezien. Hieronder vallen de technische uitdagingen zoals het geschikt maken van oudere fietsen, nauwkeurige locatiebepaling (onderscheid tussen fietspad en rijbaan). Ook voor nieuwe fietsen zijn er technisch omvangrijke uitdagingen: het opzetten van een landelijke data-infrastructuur en aanvullende eisen zoals displays en cloudconnecties. Kosten en schaalbaarheid vormen grote uitdagingen, volgens sommige stakeholders vergelijkbaar met eerdere moeizame digitaliseringstrajecten.

Overheden zien met name kansen bij het specifiek inzetten van geofencing rondom risicovolle locaties zoals scholen, parken, of op specifieke tijdstippen zoals de spitsen of uitgaansuren. Tot slot wordt gewezen op het risico dat te sterke snelheidsbeperking kan leiden tot onveilig rijgedrag, bijvoorbeeld verlies van evenwicht bij ouderen, en dat modal shift kan optreden als kwetsbare groepen het fietspad gaan vermijden. Ook benoemen ze het risico op verplaatsing van het probleem naar andere voertuigtypes of locaties.

Toeschouwers

De groep toeschouwers bij het vraagstuk is minder omvangrijk. Zij volgen de ontwikkelingen, leveren soms input, maar hebben weinig directe invloed. Wel spelen zij in dit geval een sleutelrol bij de ontwikkeling het data-platform waarop een dergelijk systeem gaat draaien. Zij noemen als sterkte dat ze praktijkervaringen, gebruikersperspectieven en signalen uit vergelijkbare vraagstukken kunnen delen en toepassen geofencing voor LEVs. Het systeem is technisch ontwikkelbaar, maar vraagt continu beheer en onderhoud, wat ook op de lange termijn kosten met zich meebrengt. Het is vervolg een politiek- en beleidsmatig vraagstuk bij wie de kosten hiervoor komen te liggen.

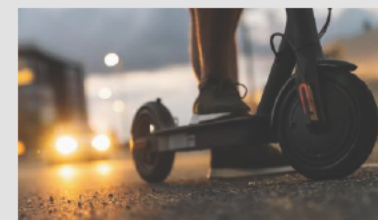
Geïnteresseerden

Geïnteresseerden zijn de eindgebruikers, zoals particuliere fietsers, zakelijke partijen en aanbieders van deelmobiliteit. Voornamelijk wordt aangegeven dat er via het aanbieden van dergelijke techniek op fietsen en stepjes via werkgevers eerder kans is op draagvlak voor de techniek dan dit particuliere fietsers (consumenten) het geval zal zijn. Vraagstukken hierin zijn vooral de verplichtingen, privacy, kosten, uitlegbaarheid en het gevoel van eerlijkheid. Zo wordt door de stakeholders aangegeven dat gevoelsmatig maar een kleine groep fietsers te hardt fietst, en met deze maatregel een grotere groep de maatregel wordt opgelegd. of doelgroepgerichte toepassing wordt als kansrijker gezien dan generieke invoering.

Impacts of Speed on Dockless Electric Scooter Crashes (2022)

Locatie	Diverse Amerikaans steden
Jaartal	2022
Type voertuig	Elektrische stepjes, deelmobiliteit
Bron	Link

In Amerikaanse onderzoek naar de relatie tussen snelheid en ongevallen met deel-e-steps en geofencing technologie als digitale snelheidsbegrenzer is gevonden dat het kansrijk is om onveiligheidsrisico's te verkleinen. Technisch werkt dit via GPS-zones waarin steps automatisch worden afgeremd of functies worden beperkt. Juridisch bestaan grote verschillen tussen steden en staten in de VS: sommige hebben snelheidslimieten wettelijk vastgelegd, terwijl anderen de verantwoordelijkheid bij aanbieders laten. Alle betrokken partijen beschouwen geofencing als een veelbelovend instrument voor verkeersveiligheid, maar wijzen erop dat er nog weinig bewijs is voor daadwerkelijke reductie van ongevallen. Verdere standaardisering, datadeling en beleidsafstemming worden aanbevolen om de techniek effectief en verantwoord te kunnen toepassen.



Conclusie

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van de verkenning per thema samengevat. Het hoofdstuk eindigt met mogelijke uitwerkingskeuzes die, op basis van de constatering uit de verkenning, denkbaar zijn.



Conclusie

Het toepassen van Geofencing als techniek om de verkeersveiligheid te verbeteren biedt zowel kansen als uitdagingen in de ontwikkeling, implementatie en het gebruik. Onderstaand zijn deze punten per thema samengevat.

Technisch

De techniek om LEV-snelheid binnen aangewezen zones te begrenzen is beschikbaar en in pilots bewezen functioneel. Opschaling naar een landelijke toepassing vraagt echter om meer dan techniek alleen: een centrale en betrouwbare zone-dataketen, eenduidige standaarden aan de voertuigzijde, privacy-by-design en duidelijke ontwerpkeuzes voor soepele zone-overgangen. De kortste route naar resultaat ligt in doelgerichte toepassing (risicolocaties en specifieke doelgroepen) en ingroei via nieuwe voertuigen; grootschalig retrofitten van het bestaande fietspark is naar huidige inzichten niet realistisch. Deze conclusies sluiten aan op de bevindingen in de projectdocumenten en de interviews, en worden ondersteund door internationale evaluaties van geofencing-toepassingen in deelmobiliteit en gemeentelijke pilots.

Juridisch

Juridisch is een dwingende snelheidsverlaging in beginsel uitvoerbaar, mits Nederland twee sporen tegelijk invult: (1) eisen aan de aanwezigheid en werking van de techniek in voertuigen (nationaal en bij voorkeur Europees) en (2) duidelijke verkeersregel- en besluitvormingskaders voor waar en wanneer de beperking geldt. Daarbij geldt expliciet dat het instellen van een geofence-zone en een snelheidsbeperkingszone als verplichte voertuiginstelling nu nog niet in RVV 1990 en BABW voorkomt; hiervoor is een wettelijke grondslag nodig.

Een normatieve keuze is onvermijdelijk: óf (i) een maximumsnelheid met verplichte technische implementatie (waar ook andere voertuigen aan moeten voldoen, inclusief voertuigen zonder motor), óf (ii) uitsluitend een verplichte begrenzing van de trapondersteuning (waarbij sneller rijden door harder trappen mogelijk blijft). Deze keuze beïnvloedt haalbaarheid, homogenisering en proportionaliteit. De grootste risico's zitten bij overgangsrecht/rechtsgelijkheid, handhaving en privacy.

Verkeersveiligheid

Vanuit de literatuur en stakeholders zijn er sterke aanwijzingen dat geofencing als snelheidsremmende maatregel positieve effecten kan hebben op de verkeersveiligheid. Door lagere snelheden homogeniseert de verkeersstroom en kunnen weggebruikers beter anticiperen op onveilige situaties. Doordat de techniek nog op relatief kleine schaal wordt toegepast, zijn de daadwerkelijke effecten nog niet onderzocht. De implementatie van de techniek op grote schaal gaat gepaard met vraagstukken als het waterbedeffect naar andere (minder veilige) vormen van mobiliteit.

Stakeholders

Stakeholders zijn het eens dat centrale regie, standaardisatie en een zorgvuldige juridische en technische uitwerking essentieel zijn voor succesvolle invoering van geofencing bij LEVs. Grootschalige landelijke verplichtingen stuiten op praktische, financiële en maatschappelijke bezwaren, terwijl doelgroepgerichte en lokale toepassingen meer kans van slagen hebben. Monitoring van effecten, duidelijke communicatie en het vermijden van onnodige drempels zijn noodzakelijk om draagvlak en verkeersveiligheid te waarborgen.

Conclusie verkenning



Om LEVs (fietsen of steps voorzien van een elektrische ondersteuning) te reguleren in de snelheid kan geofencing technologie worden ingezet. Via de techniek wordt aan voertuigen die zich binnen een geografisch afgebakende zone bevinden óf een maximumsnelheid opgelegd (met verplichte technische implementatie), óf uitsluitend de trapondersteuning begrensd. De motorcontroller in het voertuig zal vervolgens de trapondersteuning op enige wijze beperken in het geval de snelheid van het voertuig hoger ligt dan de toegestane snelheid binnen de geografische zone.

De techniek aan zowel de voertuig- als datazijde is al ontwikkeld en bewezen functioneel. In meerdere steden wereldwijd wordt geofencing al toegepast voor het reguleren van parkeerzones, zones van gebruik en de maximumsnelheid. Dit vindt op dit moment nagenoeg uitsluitend plaats door aanbieders van deelmobiliteit. Voorbeelden van gebruik en effectiviteit bij geofencing voor voertuigen in privaat bezit ontbreken.

Doordat geofencing nog op relatief kleine schaal wordt ingezet is het effect ervan als snelheidsremmende maatregel op de verkeersveiligheid niet bekend. Stakeholders verwachten op basis van de kenmerken van de maatregel dat een verlaging van de snelheid positieve effecten zal hebben op de verkeersveiligheid door onder andere meer homogene snelheden en een kortere remweg. Daarmee lijkt de techniek op basis van de kenmerken kansrijk te zijn.

Het succesvol toepassen en uitrollen van de maatregel valt of staat met de juiste juridische onderbouwing en wetgeving. De juridische inbedding vraagt om aanpassing van RVV 1990 en BABW (nieuwe grondslag voor geozones en/of verplichte voertuiginstellingen) en mogelijk Europese verankering. Gezien het ontbreken van (EU-)typegoedkeuring ligt een ingroeimodel voor nieuwe voertuigen het meest voor de hand; tijdens het overgangsrecht blijft handhaving lastig door de grote bestaande vloot zonder geofencing.

De maatregel treft een brede gebruikersgroep, terwijl waarschijnlijk slechts een klein segment de overlast of verkeersonveiligheid veroorzaakt. Hierdoor worden vraagtekens geplaatst bij de proportionaliteit. Omdat de techniek nog in de kinderschoenen staat, ligt een eerste, gefaseerde uitrol via een doelgroepenaanpak het meest voor de hand.



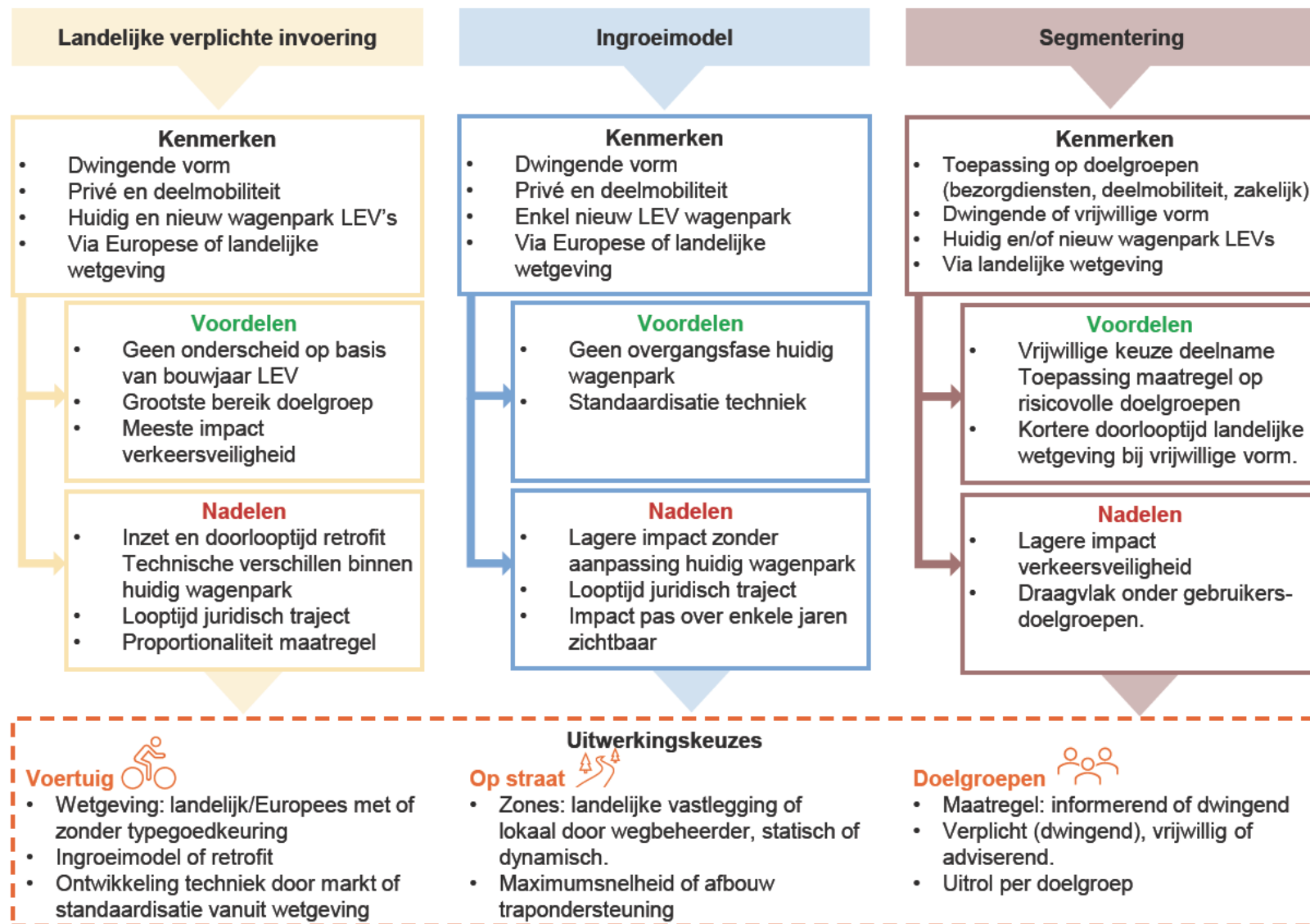
Uitwerkingskeuzes

Op basis van de onderzoeksresultaten en de conclusie is vastgesteld dat er meerdere vormen denkbaar zijn waarop geofencing als snelheidsremmende maatregel kan worden ingesteld. De omvang van de maatregel, het bereik en daarmee het effect verschillen hierin per vorm. Om de belangrijkste verschillen van deze vormen te onderscheiden van elkaar zijn **drie uitwerkingskeuzes** opgesteld (figuur 9). De drie vormen geven een eerste beeld van de kenmerken, de voor- en nadelen van de techniek op verschillende niveaus van implementatie. De drie mogelijke uitwerkingskeuzes zijn:

- **Landelijke verplichte invoeren**
Invoeren van de techniek op het gehele LEV-wagenpark in Nederland, voor zowel bestaande als nieuwe LEVs.
- **Ingroeimodel**
Invoeren van de techniek op nieuwe LEVs vanaf een gegeven jaartal.
- **Segmentering**
Start met invoering van de techniek bij specifieke (risicovolle) doelgroepen.

Uitwerkingskeuzes

Binnen de drie vormen zijn diverse uitwerkingskeuzes mogelijk. Deze uitwerkingen zijn te beschouwen als verdiepende details in de uitvoering van elke vorm, of 'beleidsknoppen' om aan te draaien. Hierin kunnen nadere keuzes gemaakt worden als het gaat om de techniek van en in het voertuig, de regelgeving buiten op straat en de gebruikersgroepen.



Figuur 9: Uitwerkingskeuzes geofencing als snelheidsremmende maatregel

Datum:	14 november 2025
Opdrachtgever:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Opdrachtnemer:	Arcadis Nederland BV, Mobility, adviesgroep Technical Advisory
Titel:	Slim begrenzen, veiliger verkeer?
Ondertitel:	Verkenning van een dwingende vorm van snelheidsverlaging via geofencing voor lichte elektrische voertuigen (LEVs)
Pagina's:	26
Status:	Definitief
Opgesteld door:	Erwin van der Veld en Emiel Soffers
Gecontroleerd en vrijgegeven door:	Patrick Kalders

Bijlagen



Bijlage A. Bronnenlijst literatuuronderzoek

1. Tweede Kamer der Staten-Generaal. (11 september 2024). *Motie van het lid Van der Plas over onderzoeken of en hoe geofencing in Nederland ingezet zou kunnen worden om de verkeersveiligheid in de openbare ruimte te bevorderen* (Kamerstuk 29 398, nr. 1122). https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20240911/motie_van_het_lid_van_der_plas_2/document3/f%3D/vmgkcub7aeye.pdf
2. Tweede Kamer der Staten-Generaal. (2024). *Kamerstuk 29 398 – 1157* [Officiële bekendmaking]. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29398-1157.html>
3. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2024, 5 september). Nieuwe campagne tegen het opvoeren van elektrische fietsen: 't kan hard gaan. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/09/05/nieuwe-campagne-tegen-het-opvoeren-van-elektrische-fietsen-t-kan-hard-gaan>
4. Fietsberaad. (2024, 24 september). VeiligheidNL pleit voor leeftijdsgrens 16 jaar voor alle e-fietsen. <https://www.fietsberaad.nl/Kennisbank/VeiligheidNL-pleit-voor-leeftijdsgrens-16-jaar-voor-alle-e-fietsen>
5. JPI Urban Europe. (2024, 25 juni). Geofencing is reshaping the boundaries of urban mobility. <https://jpi-urbaneurope.eu/geofencing-is-reshaping-the-boundaries-of-urban-mobility/>
6. Lundahl, J. (2024). *Enhancing E-Scooter Traffic Management through Geofencing: Navigating the Future* [rapport]. DiVA Portal. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1881729/FULLTEXT02.pdf>
7. European Transport Safety Council. (2025, januari). *Improving the road safety of e-scooters 2024* [PDF]. <https://horizon.europa.eu/portal/sites/default/files/2025-01/etsec-improving-the-road-safety-of-e-scooters-2024.pdf>
8. GeoSense / CLOSER. (2024, juni). *GeoSense Case study report* [PDF]. <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2024-06/Geosence%20Case%20study%20report.pdf>
9. Department for Transport (UK). (2022, december). *National evaluation of e-scooter trials: Findings report* (door Arup & NatCen Social Research). <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/64e4a5de3309b7000d1c9c41/national-evaluation-of-e-scooter-trials-findings-report.pdf>
10. GeoSense / CLOSER. (2024, juli). *D4.4 GeoSense* [PDF]. <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2024-07/D4.4%20GeoSense.pdf>
11. Houses of Parliament. (2022). *National evaluation of e-scooter trials: Findings report* [PDF]. https://data.parliament.uk/DepositedPapers/Files/DEP2022-1019/national_evaluation_of_e-scooter_trials_findings_report.pdf
12. Europese Commissie – Urban Mobility Observatory. (z.d.). Geofencing: New tool to make urban transport safer and more sustainable. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/resources/case-studies/geofencing-new-tool-make-urban-transport-safer-and-more-sustainable_en
13. Houses of Parliament. (2022). *National evaluation of e-scooter trials: Findings report* [PDF]. https://data.parliament.uk/DepositedPapers/Files/DEP2022-1019/national_evaluation_of_e-scooter_trials_findings_report.pdf
14. Europese Commissie – Urban Mobility Observatory. (z.d.). Geofencing: New tool to make urban transport safer and more sustainable [sic duplicate]. https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/resources/case-studies/geofencing-new-tool-make-urban-transport-safer-and-more-sustainable_en?
15. Lime. (z.d.). Lime introduces new geofencing technology: Setting industry standards for scooters. <https://www.li.me/blog/lime-introduces-new-geofencing-technology-setting-industry-standards-for-scooters>
16. California Department of Transportation. (z.d.). *Preliminary investigations: Geofencing for electric bicycles and scooters (PI-A11Y)* [PDF]. <https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/research-innovation-system-information/documents/preliminary-investigations/geofencing-for-electric-bicycles-and-scooters-pi-a11y.pdf>
17. GeoSense / CLOSER. (2024, juli). *D4.4 GeoSense* [PDF]. <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2024-07/D4.4%20GeoSense.pdf>
18. Autoriteit Persoonsgegevens. (z.d.). Wat zijn persoonsgegevens? <https://www.autoriteitpersoonsgegevens.nl/themas/basis-avg/privacy-en-persoonsgegevens/wat-zijn-persoonsgegevens>
19. Overheid.nl. (z.d.). Wet personenverkeer verkeersreglement (BWBR0025798). <https://wetten.overheid.nl/BWBR0025798/>
20. Europese Unie. (2013). *Verordening (EU) Nr. 168/2013 van het Europees Parlement en de Raad van 15 januari 2013 betreffende de goedkeuring en toezicht op twee- of driewielige voertuigen en quadricycles* (Gecoördineerde versie 2024-11-27). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A02013R0168-20241127>
21. Overheid.nl. (z.d.). Wet op de motorrijtuigenbelasting (BWBR0006622). <https://wetten.overheid.nl/BWBR0006622/>
22. Wetten.nl. (z.d.). Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990). <https://www.wetten.nl/rvv>
23. Overheid.nl. (2024, 1 januari). Wet wijziging verkeersregels en verkeerstekens. <https://www.wetten.overheid.nl/BWBR0004826/2024-01-01>
24. European Transport Safety Council. (z.d.). *Improving the road safety of e-scooters (PIN Flash 47)*. <https://etsec.eu/improving-the-road-safety-of-e-scooters-pin-flash-47/>
25. CROW-Fietsberaad. (z.d.). *Factsheet snelheid* [PDF]. https://www.fietsberaad.nl/CROWFietsberaad/media/Kennis/Bestanden/Factsheet_Snelheid.pdf?ext=.pdf
26. The Guardian. (2021, 15 november). Paris e-scooters forced to slow down in busy areas. <https://www.theguardian.com/world/2021/nov/15/paris-e-scooters-forced-to-slow-down-in-busy-areas>
27. Transport for London. (2024). *London e-scooter rental trial phase 2: Report findings September 2023 to September 2024* [PDF]. <https://content.tfl.gov.uk/london-e-scooter-rental-trial-phase-2-report-findings-september-2023-to-september-2024.pdf>
28. Drive Sweden. (2024, november). *Drive Sweden Nätverk Mikromobilitet fas 2, slutrapport final* [PDF]. [https://www.drivesweden.net/sites/default/files/2024-11/Drive_Sweden_N%C3%A4tverk_Mikromobilitet_fas_2%2C_slutrapport_final%20\(2\)%20\(1\).pdf](https://www.drivesweden.net/sites/default/files/2024-11/Drive_Sweden_N%C3%A4tverk_Mikromobilitet_fas_2%2C_slutrapport_final%20(2)%20(1).pdf)
29. Ford Media Center. (2022, 24 mei). Ford Pro trials connected tech that could automatically reduce t.... <https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2022/05/24/ford-pro-trials-connected-tech-that-could-automatically-reduce-t.html>
30. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2025, 2 juni). *Bijlage 7: Eindrapport pilots massa en snelheid fietspad*. Rijksoverheid. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/06/02/bijlage-7-eindrapport-pilots-massa-en-snelheid-fietspad>

Bijlage B . Bronnenlijst (Internationale) referenties

- **[Ref 1]:** Elektrische deelsteps in Göteborg, Zweden - <https://www.drivesweden.net/sites/default/files/2024-11/Drive%20Sweden%20N%C3%A4tverk%20Mikromobilitet%20fas%202%2C%20slutrapport%20final%20%282%29%20%281%29.pdf>
- **[Ref 2]:** Elektrische Ford E-Transit bestelwagens in Keulen, Duitsland - <https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2022/05/24/ford-pro-trials-connected-tech-that-could-automatically-reduce-t.html>
- **[Ref 3]:** Elektrische deelsteps in Berlijn, Duitsland - [6 km/h: E-Scooter-Anbieter Tier bremst Tempo mit Geofencing aus](https://www.golem.de/6kmh-e-scooter-anbieter-tier-bremst-tempo-mit-geofencing-aus/) - Golem.de
- **[Ref 4]:** Elektrische deelsteps in Sevilla en Madrid, Spanje - <https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/media/group/1116513.do>
- **[Ref 5]:** Elektrische stadsbussen in Göteborg, Zweden - [Geofencing: a new tool to make urban transport safer and more sustainable?](https://ec.europa.eu/transport/urban-mobility/urban-mobility-observatory/en/geofencing-a-new-tool-to-make-urban-transport-safer-and-more-sustainable?utm_source=ec&utm_medium=article&utm_campaign=urban-mobility-observatory) - European Commission
- **[Ref 6]:** Elektrische deelsteps in Londen, Verenigd Koninkrijk - <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/64e4a5de3309b7000d1c9c41/national-evaluation-of-e-scooter-trials-findings-report.pdf>
- **[Ref 7]:** Taxibussen voor doelgroepenvervoer in Göteborg, Zweden - <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2024-07/Gothenburg%20and%20Geofencing.pdf>
- **[Ref 8]:** Gemeentelijke vloot in Enköping, Zweden - <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2025-02/Hast%20recommendations%20final.pdf>
- **[Ref 9]:** Elektrische deelsteps in de Verenigde Staten: Los Angeles, San Diego, Denver, Tallahassee, Portland en Atlanta - https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/64440/dot_64440_DS1.pdf
- **[Ref 10]:** Elektrische deelsteps, Internationaal - <https://www.li.me/en-uy/blog/lime-introduces-new-geofencing-technology-setting-industry-standards-for-scooters>
- **[Ref 11]:** Elektrische deelsteps in Wollongong, Australië - [How will speed be controlled during the trial?](https://www.cityofwollongong.nsw.gov.au/news/2023/07/12/how-will-speed-be-controlled-during-the-trial/) | City of Wollongong
- **[Ref 12]:** Elektrische deelsteps in Hamilton, Canada - [Shared Commercial Electric Kick Scooter Pilot Program](https://www.cityofhamilton.ca/en/transportation-and-mobility/e-scooter-pilot-program) | City of Hamilton
- **[Ref 13]:** Elektrische deelsteps in Atlanta, Verenigde Staten – [BeltLine puts the brakes on e-scooter users, limits parking on trails](https://www.roughdraftatlanta.com/news/beltline-puts-the-brakes-on-e-scooter-users-limits-parking-on-trails) - Rough Draft Atlanta
- **[Ref 14]:** Elektrische deelsteps en e-bikes in Waterloo, Canada - [Neuron launches e-scooters and e-bikes in the Region of Waterloo!](https://www.neuronmobility.com/en/news/neuron-launches-e-scooters-and-e-bikes-in-the-region-of-waterloo) : Neuron Mobility

Bijlage C. Bronnenlijst

Geïnterviewde organisaties

- BOVAG
- CROW
- Deelfiets Nederland
- Fietzersbond
- Gemeente Amsterdam
- NDW
- RAI
- Stichting Townmaking
- SWOV