

# Autonoom en intelligent op weg naar 2050

ing. D.A. van Vliet  
Asfalt Advies

ing. M.E. van Dort  
Esuni

## **Samenvatting**

Wegenbouw is van oorsprong een traditioneel vakgebied, waar innovaties zeker aan de orde zijn. Het tempo waarin er ook daadwerkelijk stappen worden gezet blijft achter. Op dit moment zitten we met z'n allen in de “kantelperiode”. Er ontstaat een nieuw tijdperk, waarin een heel scala aan veranderingen moeten worden doorgevoerd. Dat biedt nieuwe kansen voor onze bedrijfstak om voor te sorteren op het tijdperk dat olie- en dus bitumenproducten schaars worden (of niet meer te krijgen zijn). Anders gezegd: asfaltwegen zullen transformeren in wegen met andere materialen en eigenschappen en belangrijker nog: het gebruik zal sterk wijzigen. De komst van elektrisch vervoer en het autonoom rijden zal leiden tot een verschuiving van traditionele wegconstructies naar een slimmere weg. Er zullen extra functies en waarden worden toegevoegd, zodat onze infrastructuur toekomstbestendig is voor de periode tot ver na 2050.

## **Steekwoorden**

Autonoom, intelligente weg, energie uit de weg, informatiedrager, opslag van energie.

## **1. Inleiding**

Op dit moment zitten we met z'n allen in de "kantelperiode". Om de transitie te versnellen gaan we vanaf nu een vliegwiel gebruiken. Dit instrument wordt ons in de schoot geworpen door een belangrijke speler in het transitieproces. De elektrische auto is onstuitbaar in opmars en zorgt voor een belangrijke verschuiving op de energiemarkt en voor het afscheid van fossiele brandstof. De wereld gaat veranderen en dat gaat nog eens sneller dan wij mogelijk denken. Behalve bedreigingen voor onze traditionele wegebouw, levert dat ook buitengewone interessante kansen op. Door de komst van de elektrische auto gaat de wereld er over een aantal jaren drastisch anders uitzien. Het heeft invloed op ons denken over energie en het zorgt voor een nieuwe impuls in het transitieproces. We gaan een nieuw tijdperk in, waarbij "Energie" een belangrijke pijler is van het kantelproces. We gaan van centraal gestuurde fossiele macht structuren naar decentrale duurzame coöperaties. En hoe gek het ook mag klinken. De elektrische auto speelt daarin een zichtbare rol. En dat is mooi, want die gebruikt onze wegverhardingen. In 1<sup>e</sup> instantie lijkt dat traditioneel en is het net of er niets of weinig verandert. Echter wees gerust. Er gaat heel veel veranderen. En dat betekent ook dat het gebruik van onze infrastructuur zal veranderen. Hier liggen kansen en bedreigingen, dat is maar net hoe je ertegen aan kijkt. Deze bijdrage geeft inzicht in het veranderingsproces en geeft een doorkijk naar de verre toekomst.

## **2. De aanjager**

Zoals in de inleiding omschreven zorgt de "nieuwe" elektrische auto voor een doorbraak. Ter introductie worden een aantal feiten op een rij gezet om de beweging in beeld te brengen. De elektrische auto is niet nieuw en het concept is in de vorige eeuw al bedacht. Begin deze eeuw is er pas sprake van een doorontwikkeling. En het gaat nu snel. Mede dankzij de ontwikkeling van de batterijtechniek (in grote lijnen gestoeld op batterijen die ook in laptops zitten). Hoewel het heel interessant is hoe de batterijen werken, willen wij in deze bijdrage benadrukken wat de gevolgen zijn voor ons denken en het gebruik van onze infrastructuur.

### **2.1 Waarom gaan mensen elektrisch rijden?**

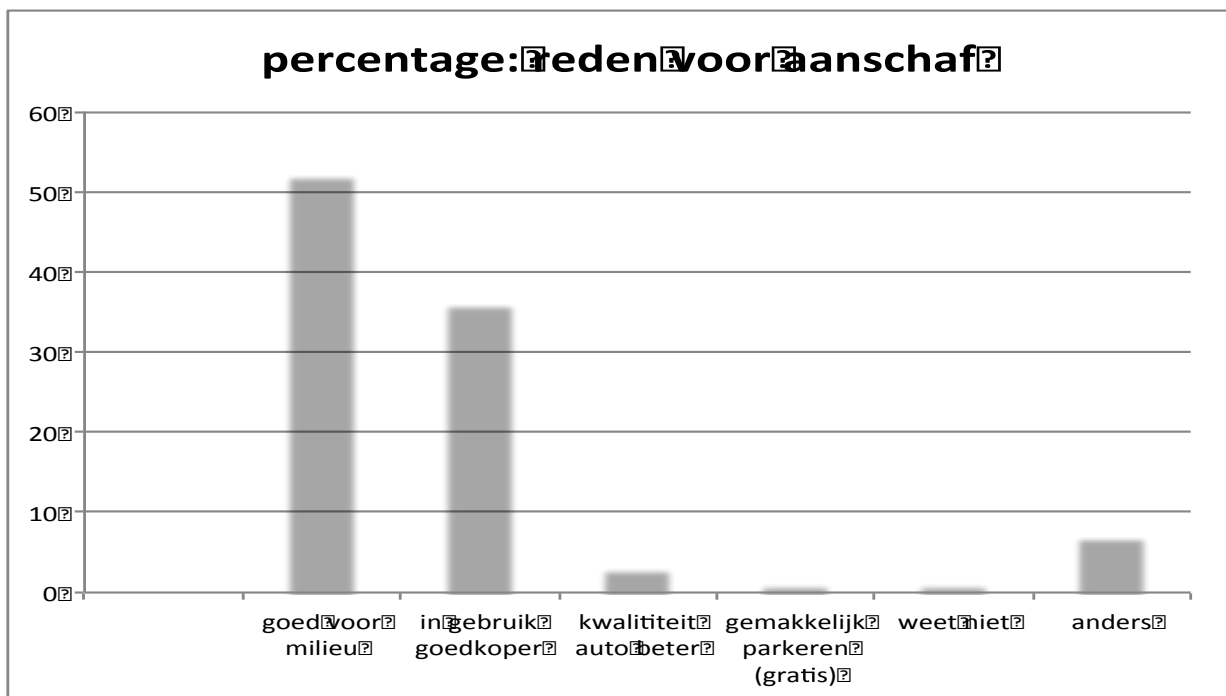
In december 2015 is door Maurice de Hondt een onderzoek gepresenteerd voor de Vereniging van Elektrische Rijders, waarin wordt aangegeven dat er nog een heel groot potentieel aan kopers van elektrisch aangedreven voertuigen (EV) twijfelt. Slechts 4% overweegt direct om een EV te kopen en het goede nieuws is dat 20% sterk overweegt om er één aan te schaffen. Samen een kwart van de markt. Het onderzoek geeft ook een trend, dat bij het goedkoper maken van de aanschafprijs het aandeel stijgt tot 10% direct kopen en 41% die het overweegt. En dat is een verdubbeling van het potentieel. De mensen die NIET overwegen om een EV te kopen gebruiken het argument dat een EV te duur is en daarna de actieradius die te beperkt zou zijn. Onze voorspelling is dat beide argumenten in de periode tot 2020 zullen zijn opgelost. Het goedkoper worden gaat door 2 effecten gebeuren: de batterijtechniek ontwikkelt zich zo snel dat voor 2020 iedereen minimaal 500 km kan rijden op 1 lading. Daarbij zal ook de batterij zelf goedkoper worden. Het andere effect zal worden gerealiseerd door een vorm van subsidie voor particulieren. In België is op dit moment al een maatregel van kracht die subsidies verstrekt van € 5.000,--. In Nederland liggen er voorstellen om getrapte subsidies te verstrekken tot maximaal € 7.500. Deze overwegingen en besluiten lijken een direct gevolg

van de Klimaattop in Parijs en natuurlijk het Nederlandse succes van de belastingmaatregelen op EV's.

Het jaar 2015 heeft voor Nederland geleid tot een koppositie in verkoop van EV's in Europa. Traditionele koploper Noorwegen werd overtuigend verslagen. In Nederland is een groei van bijna 200% gerealiseerd en in Noorwegen 70%. In Nederland werden in het laatste kwartaal net zoveel stekkerauto's verkocht als in de UK, Frankrijk en Duitsland samen in een heel jaar. (bron Groene Courant februari 2016).

In Nederland wordt hard gewerkt aan de infrastructuur voor het snel (en langzaam laden). Fastned verzorgt de snellaadstations in NL en is ook actief in het buitenland. De angst om niet op vakantie te kunnen wordt weggenomen. Enerzijds door de snelle uitrol van stations, maar aan de andere kant doen autofabrikanten ook een duit in het zakje door bij een lease/koopcontract een vakantieauto mee te nemen in de leasesom (3 weken vervangend vervoer). Uit het onderzoek van Maurice de Hondt blijkt verder dat consumenten aangeven dat de caravan (oer-Hollands) vooralsnog niet mee kan worden genomen. Op die constatering is nog door niemand een argument naar voren gebracht om dit op te lossen. Wellicht rijden er in 2050 geen caravans meer op de weg (gelukkig?).

Van de mensen die WEL een EV willen aanschaffen geeft het merendeel aan dat het milieu het belangrijkste aankoopargument is (daarbij moet gezegd worden dat de aankopers vooral hoog-opgeleiden zijn met een ruime portemonnee).



In het onderzoek komt ten slotte ook naar voren dat met name de jeugd van 18-24 jaar vindt dat de overheid via belasting- en subsidiemaatregelen de aanschaf WEL zou moeten stimuleren met een uitkomst van 64%, terwijl de ouderen van 55+, juist 51% vindt dat het NIET moet gebeuren met subsidies. Het waarom op deze antwoorden zijn niet verder uitgezocht. Een eigen voorzichtige interpretatie is dat de jeugd niet snel zelfstandig een EV kan aanschaffen en dat de ouderen wat meer in de slappe was zitten en zelfstandig een EV

kunnen/ willen kopen. De subsidie voor jonge rijders lijkt dus een middel om de verkoop te stimuleren.

## 2.2 Is het echt zo schoon?

Natuurlijk is de winst op het gebied van CO<sub>2</sub> voor iedereen wel zo'n beetje duidelijk. Maar veel belangrijker nog is de stikstof en fijnstof uitstoot van auto's met een verbrandingsmotor.

Tabel 4: Directe verontreinigende praktijkemissies van personenauto's, in mg/km (conventionele voertuigen uitgaande van Euro 6). Bron I&M emissiefactoren, 30% stad- en 70% snelwegkilometers.

mg/km	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> motor	PM <sub>10</sub> slijtage
Benzine	21	5	17
Diesel	365	1	17
PHEV <sup>11</sup> (benzine)	15	4	13
BEV	0	0	13

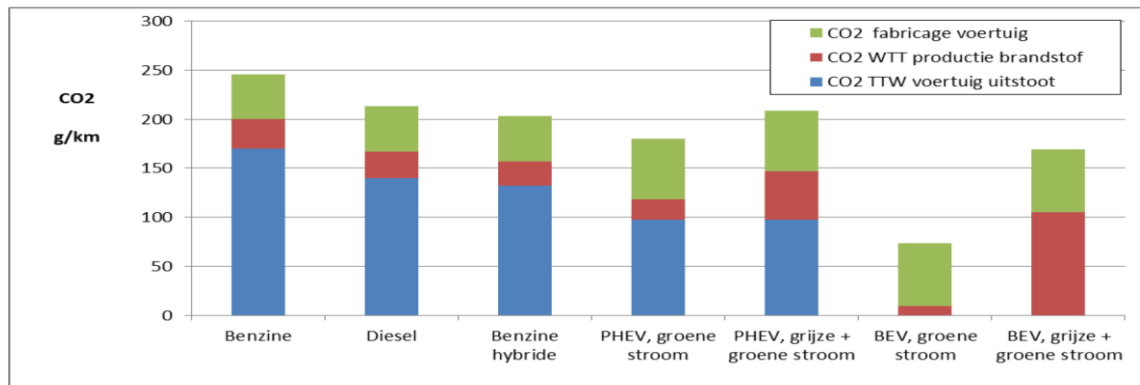
Deze zijn dermate belastend voor de gezondheid, dat alleen daarom een warm pleidooi voor het elektrisch vervoer zou kunnen worden gehouden. De tabel hieronder geeft aan dat de EV's (BEV) zeer duidelijk in het voordeel is.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu heeft in 2005 gepubliceerd dat er tot 2020 180.000 levensjaren verloren gaan door fijnstof in de lucht. Dit speelt met name in de buurt van onze belangrijkste A-wegen in de dichtbevolkte gebieden: A10, A13, A2, A27, A28, A7, A58 en ook langs de drukke stadswegen in de grote steden.

Op 4 februari 2016 heeft de Radboud Universiteit gepubliceerd in het wetenschappelijk tijdschrift Environmental Pollution en berekend dat door de Sjoemelsoftware van Volkswagen nog eens extra 44.000 levensjaren verloren gaan in Europa en zal leiden tot 5000 extra doden als gevolg van de extra uitstoot. Voor Nederland betekent dat Volkswagen circa 100 doden op zijn geweten zal hebben.....kortom we kunnen serieus praten over CO<sub>2</sub> reductie, maar we moeten niet onderschatten wat de gevolgen zijn voor de gezondheid door fijnstof in de lucht. Daarom pleiten wij ook voor het bevorderen van elektrisch vervoer en breken wij een lans om onze infrastructuur hier alvast op voor te bereiden. En daaruit is af te leiden dat je door het stimuleren van EV's en tegelijkertijd het aantrekkelijk maken van speciale behandeling van EV's in onze infrastructuuromgeving hele grote stappen kunt maken.

### 2.3 Is het echt zo goed tegen het broeikaseffect?

Het speerpunt tot nu toe was de CO<sub>2</sub> reductie. In de zinnen hierboven is uitgelegd dat fijnstof wellicht een veel directer gevaar is, maar ook in de zin van CO<sub>2</sub> is het EV vervoer te prefereren en zet het echt zoden aan de dijk. Daar zijn wel een paar mitsen en maren bij te plaatsen. Zo blijkt dat het EV en PHEV (hybrides) vervoer vooral lage emissies laat zien, als de auto's met groene stroom worden opgeladen. Volgens ons is dat voor de echte pro-milieu mensen een kleine stap. In Nederland wordt steeds meer groene energie opgewekt bestaande uit vooral windenergie en zonnepanelen. Wij pleiten dan ook om onze huidige infrastructuur gereed te maken voor grootschalige opwekking en opslag van deze energie.



Figuur 2: CO<sub>2</sub>-emissies van conventionele en elektrische auto's op basis van 220.000 km. Fabricage voertuig is inclusief onderhoud en recycling (sloop)<sup>2</sup>.

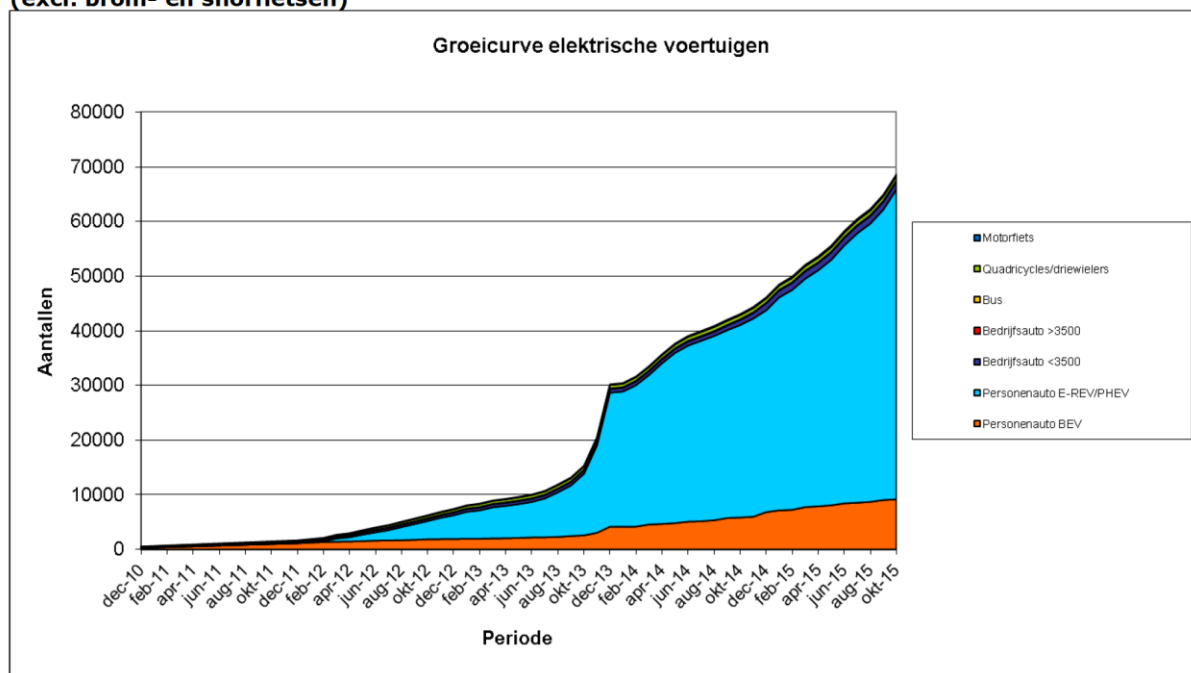
Uit voorgaande grafiek is af te leiden:

- Dat elektrische auto's altijd minder CO<sub>2</sub> uitstoten dan die met een verbrandingsmotor en dat is over de hele levensduurcyclus gerekend.
- Dat hybride auto's ook een bijdrage leveren, maar dat er wel groene stroom aan moet worden gekoppeld
- Dat de energiemarkt sterk verenigd is met het nieuwe vervoer om uiteindelijk duurzaamheid te verkrijgen die noodzakelijk is. ....de energietransitie loopt parallel met de automobieltransitie

### 2.4 Groeiscenario elektrisch vervoer

De RVO (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland) heeft in oktober 2015 aangegeven dat er circa 70.000 elektrisch aangedreven voertuigen rondreden in Nederland (alle soorten). Echter het gaat sneller. Afgelopen december zijn alleen al 15.600 e-voertuigen geregistreerd. En in februari 2016 rijden er 100.000 voertuigen rond, waarvan circa 10.000 geheel elektrisch. Per jaar worden er tussen de 450.000 en 500.000 nieuwe voertuigen in Nederland verkocht. Fastned is de grote partij in Nederland die de meeste concessies heeft om langs de Rijkswegen snellaad-stations te bouwen en te exploiteren. Zij hebben in hun uitgegeven boek (Bart Lubbers) de doelstelling en ambitie van de Nederlandse overheid dat er over 4 jaar in 2020, maar liefst 100.000 elektrische voertuigen op de weg gaan rijden, getoetst. Ze concluderen dat deze doelstelling realistisch is.

## Ontwikkeling aantal geregistreerde elektrische voertuigen in Nederland<sup>2</sup> (excl. brom- en snorfietsen)



In bovenstaande tabel is af te lezen dat het in 2011 gemaakte Plan van Aanpak om elektrisch rijden te stimuleren uitgaat van maximaal 20.000 EV's eind 2015. Dat zijn er echter krap 100.000 geworden. Een factor 5 grofweg en dat betekent dat de opmars niet te stuiten is. Dat houdt ook in dat de eerder voorspelde 200.000 EV's mogelijk al eerder dan in 2020 zal worden bereikt. Het betreft hier alle soorten EV's. Dat kan mogelijk al over 2 jaar in 2018 aan de orde zijn. Deze groei zal samenhangen met de uitrol van de diverse laadstations van Fastned. Zij zorgen ervoor dat tot eind 2018 er nog 150 van deze stations bij gaan komen. De groei van EV's gaat samen met de upgrade van de faciliteiten voor het snel-laden.

In hoofdstuk 3 wordt een doorkijk gemaakt naar de ontwikkeling in de tijd in relatie tot de noodzaak om het wegontwerp hierop aan te passen.

Het is overigens niet de bedoeling om pure reclame te maken voor het elektrisch rijden, maar om de invloed van dit fenomeen te kunnen duiden en welke gevolgen het heeft voor de wegenbouwbranche/ civiele techniek. Er is nog een belangrijk effect van de explosieve groei van het elektrisch vervoer en dat is de techniek in de auto zelf die grote sprongen aan het maken is. Op zichzelf niet gek, maar het heeft belangrijke gevolgen voor het gebruik en de inrichting c.q. het ontwerp van de wegen. Dat belangrijke item heet: Autonoom rijden! Deze ontwikkeling is door diverse automotieve bedrijven onderkend en er wordt hard aan gewerkt. Er wordt ook duidelijk dat andere industrieën hierin een rol nemen. Zo is Google van plan om in 2020 een geheel autonoom rijdend voertuig op de markt te zetten. Voor velen zal het nog ver van ons bed klinken, maar de realiteit is anders. Op dit moment zijn er al diverse grote automerken (nu vooral in het duurdere segment), die al gedeeltelijk werkende hulpsystemen kennen. De belangrijkste stap is in oktober 2015 gezet door Tesla, een geheel nieuwe speler in de markt. Zij hebben de filosofie geponereerd dat het slim is om de mensen er alvast aan te laten wennen en zelf te leren van de onvolkomenheden. "Toevallig" is Tesla ook een 100% elektrisch aangedreven computer (een automobiel is niet meer het juiste woord; of misschien is de Tesla eigenlijk de enige echte 'auto'mobiel). Het is een prachtig vervoermiddel, maar daar draait de essentie niet om. De Tesla initieert en stimuleert autonoom rijden en zorgt voor een extra boost in de energietransitie. En nu komt het: deze auto zorgt voor een revolutie in de wegenbouwbranche.

## Streefwaarden Plan van Aanpak Elektrisch Rijden<sup>6</sup>

Doelstelling	Elektrische voertuigen op de weg (3 of meer wielen)
2015	15.000 tot 20.000
2020	200.000
2025	1.000.000
<b>Realisatie</b>	
2011-12	1.579
2012-12	7.311
2013-12	30.086
2014-12	45.915
2015-10	68.367

### 2.5 Waarom is autonoom rijden zo belangrijk?

Er zijn een aantal belangrijke principes waarom het autonoom rijden belangrijk is en waarom er voordelen te behalen zijn:

- De capaciteit van het wegennet wordt verbeterd. De adaptieve cruise control zorgt ervoor dat de afstand tussen voertuigen veiliger en doorgaans kleiner wordt. Steeds wordt de ingestelde afstand door de elektronica gecontroleerd en gehandhaafd. Het onnodig abrupt remmen wordt beperkt en de kans op files vermindert. Het wegdek wordt hierdoor minder intensief belast.
- Meer veiligheid. Het voertuig remt vanzelf als de voorganger remt. Ook zit er een vertraging op het systeem, waardoor de achterliggers (zonder automatische systemen) de tijd krijgen om te reageren. Er zullen minder ongelukken gebeuren, minder schade aan geleiderailconstructies en wegdek. Er zal minder oponthoud zijn (files).
- Het wegbeeld wordt rustiger. De auto rijdt geautomatiseerd en strakker tussen de belijning. De vetergang heeft een kleinere amplitude. Dat heeft voordelen voor het wegbeeld, maar heeft ook tot gevolg dat de normale verdeling van aslasten binnen nauwere grenzen komen te liggen. Voorlopig wordt dit nog niet als probleem gezien, aangezien vrachtwagens nog niet op grote schaal hele korte termijn uitgerust zullen worden met autonome systemen. Uiteindelijk zullen ook vrachtwagens binnen de nauwere grenzen gaan rijden en dat heeft wel gevolgen voor het ontwerp.
- Nieuwe auto's zullen steeds meer rijdende datadragers worden en communiceren met hun omgeving. De autonome rijsystemen zorgen voor een impuls aan gerelateerde ontwikkelingen. In 2015/2016 moeten nieuwe auto's bijvoorbeeld in staat zijn om bij ongevallen zelf de hulpdiensten in te schakelen (e-call).
- Op termijn zal op bepaalde trajecten geheel autonoom gereden kunnen worden, dat houdt in dat tijdens de autoritten GEWERKT kan worden. Dat is een belangrijke constatering. De veiligheid van de weggebruikers wordt nu anno 2016 in gevaar gebracht, omdat men steeds meer randzaken in de auto uitvoert: telefoneren, appen, mail-checken en documenten lezen (koffie zetten door vrachtwagenchauffeurs). Dit is echt dagelijks aan de orde. Straks kan dat gewoon worden uitgevoerd en zal de veiligheid relatief sterk toenemen.
- Het autonoom rijden (of liever als u wilt: autonoom experimenteren en leren), leert ons de beperkingen van de huidige infrastructuur. In ons wegontwerp is de belijning van essentieel belang. Het autonome rijstelsel leert ons dat wij in Nederland ingewikkelde belijningen hanteren die in Europa niet of nauwelijks worden toegepast. Hier ligt een kans om de zaken beter op elkaar af te stemmen. Anders ontwerpen misschien?

- Het autonoom rijden is nu nog minder geschikt voor een deel van het onderliggende wegennet, door bijvoorbeeld ontbreken van belijning. Hoe kunnen we het doen zonder belijning? Het dwingt ons nu vooral te concentreren op de plekken waar het al wel mogelijk is, omdat het een relatief veilige omgeving (inrichting) betreft. De focus kan wat ons betreft eerst worden gelegd op de Rijkswegen. De kans op ongelukken lijkt hier geringer en de inrichting is strikt geregeld (denken we). Spitsstroken herkent het systeem onvoldoende (nu nog). Wie gaat dat oplossen? Hier is een kans om tijdelijk maatregelen te nemen, zodat de autonome auto's niet in de war raken.
- Het autonoom rijden zorgt voor een gelijkmatig rijpatroon en zorgt direct voor een lager energieverbruik bij het eigen voertuig, maar als de gedachte wordt doorgezet, moet het indirect ook effect hebben op het overige verkeer. Zelfs de fossiel gestookte verbrandingsmotoren zullen onder invloed van het autonoom rijden minder brandstof gaan verbruiken, als zij in dezelfde stroom meerijden.
- Autonoom rijden is door Tesla in de meest vergaande vorm gepresenteerd en wordt door middel van updates afgeregeld. Dat wil echter niet zeggen dat andere auto's er niet mee worden uitgerust. Sterker nog: er zijn ook gewone ICE's (auto's met verbrandingsmotor) die al een vorm van autonoom en/of adaptief rijden mogelijk maken. (grote Duitse automerken en Japanse). Het zal een grote vlucht nemen en het autonoom rijden zal gelijke tred houden of sneller gaan met de groei van de elektrische voertuigen. Deze ontwikkeling wordt als groot voordeel gezien om de weginrichting nu al geschikt te maken voor autonoom verkeer. In de transitiefase ofwel binnen de huidige grenzen van de weg, of tijdelijk op de disruptieve manier en gescheiden van het overige verkeer. In beide gevallen een gelukkige katalysator voor het ontwerpproces.

## ***2.6 Waarom is energieoverdracht en opslag van energie in de auto en in de buurt van de auto zo belangrijk?***

De elektrische auto is afhankelijk van elektriciteit. Op dit moment zijn er veel mogelijkheden om langzaam te laden in stedelijke gebieden. Thuis op de oprit met een eigen laadunit, of bij openbare laadpalen in de buurt van woningen en openbare gebouwen (winkels) en op werkplekken. Nadeel is dat het relatief lang duurt voordat getankt is. Daarom heeft Fastned de focus gelegd om het snelladen als belangrijke infrastructuur te ontwikkelen. In december 2015 is het 50<sup>e</sup> laadpunt geopend door de Jan Peter Balkenende. En er zijn er nog 150 te gaan; met elke week een nieuwe!. Dus eind 2018/ begin 2019 zal iedereen langs de snelwegen zijn snelle lading kunnen halen. Het ontwerp van de infrastructuur is in eigen beheer van Fastned uitgevoerd. Een kleine aanpassing van in en uitritten op verzorgingsplaatsen zorgt voor kleinschalige infrastructurele aanpassingen. Het effect is klein, maar ruim 200 keer een klein infrawerk is toch ook weer serieus te nemen.

En ruim 200 nieuwe bouwwerken zijn uitgerust met zonnepanelen (PV) om gedeeltelijk te kunnen voorzien in het laden van de auto's. Per dag kunnen 4 auto's worden opgeladen met het eigen PV-systeem. Als de groei van het EV verkeer zo hard groeit als nu, dan is 4x opladen onvoldoende. Natuurlijk is er een contract met een groene leverancier die de auto's oplaadt, echter als de groei echt doorzet, dan is het verstandig om in de directe nabijheid van de snelle laadstations extra infrastructuur aan te leggen die kunnen zorgen voor de bevoorrading van deze EV's. Dat hoeft niet direct te betekenen dat er meer asfalt wordt aangebracht, maar het zou kunnen. Nee waarschijnlijker is dat er extra (nieuwe) infrastructuur wordt aangelegd. Bijvoorbeeld windmolens, zonneparkjes en opslagmogelijkheden om de energie te bufferen. Dit is een kans voor de infrabranche om aan te haken.



Een andere kans is het ontwikkelen van het inductieladen tijdens het rijden. Door autonome rijsystemen kan onderweg nauwkeurig boven leidingen in de weg overdracht plaatsvinden. Hiervoor zullen aanpassingen nodig zijn voor de rijstroken. Wederom een kans voor wegebouwend Nederland. Er zal sprake zijn van opwekking van energie en opslag ervan in de directe nabijheid van de weg en dat vraagt allemaal extra infrastructuur.

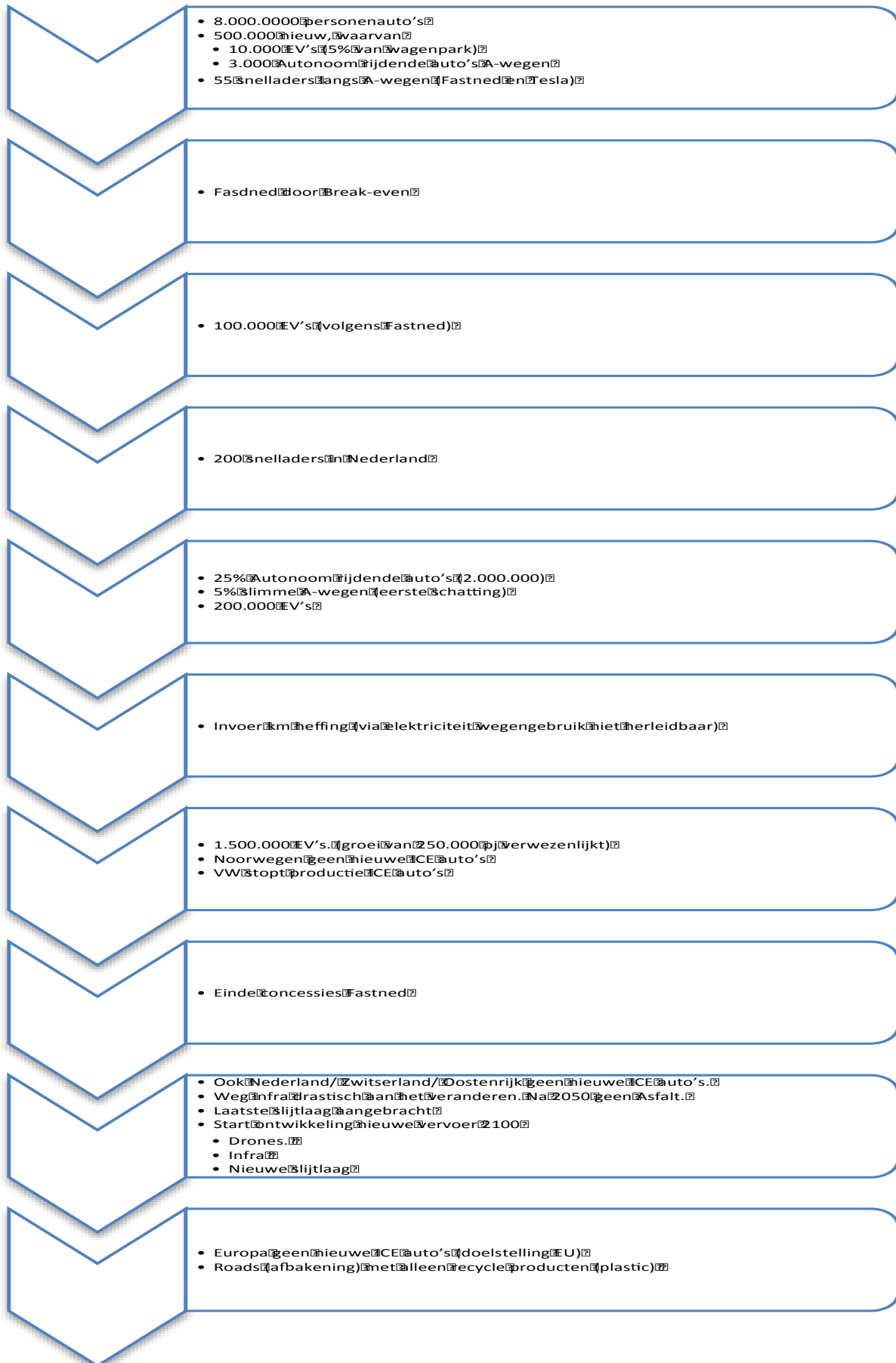
De vergaande autonomie van voertuigen, maakt het mogelijk om zelfs energie te besparen. De van buitenaf gecontroleerde voertuigen kunnen dichter op elkaar worden toegelaten en voertuigen kunnen tijdens het rijden worden toegelaten om “in de trein” mee te rijden.

Als er meer mogelijkheden voor snelladen worden gebouwd als vast station of als inductiestrook, zal de groei van de EV's nog verder toenemen. Anders gezegd: de infrastructuur bepaalt het tempo. Pak uw kans!

### ***3. Tijdbalk van de ontwikkeling van 2016 naar 2050***

In de hierna volgende tijdbalk zal worden aangegeven wat de consequenties zijn van de huidige trend. Daarbij zal de markt van ingenieurs en wegebouwers hun eigen weg moeten en kunnen kiezen om mee te doen met de transitie. Daarbij is duidelijk dat de energierevolutie hand in hand gaat met de autorevolutie. De klimaatconferentie in 2015 in Parijs heeft nu al zijn invloed. De doelstellingen zijn vooral geformuleerd op de CO<sub>2</sub> uitstoot en die zijn belangrijk, maar per saldo vinden wij de positieve bijvangst van minder fijnstof en luchtvervuiling misschien nog wel belangrijker.

Waar wij als wegebouwers mooi op mee kunnen liften, is het feit dat vanwege het milieu (klimaat) en onze gezondheid gestimuleerd wordt om elektrisch te rijden. Met de effecten daarvan kunnen wij kansen omzetten in mooie resultaten.



*Tijdlijn uitgesproken ontwikkeling*

## **4. Intelligente systemen... op naar 2050**

Zoals wel duidelijk is, zorgen de auto ontwikkelingen voor een kans om meerwaarde aan de weg toe te voegen. Dat is ook hard nodig. Op dit moment worden er nog miljoenen tonnen asfalt geproduceerd en verwerkt. In 2050 is de verwachting dat de fossiele markt van brandstoffen er totaal anders uitziet. Niemand kan in een glazen bol kijken, maar deze bron zal uiteindelijk ophouden. De benzine en diesel zullen schaarser worden en anders verdeeld worden in de markt. Onze voorspelling is dat de BITUMEN daardoor ook minder goed verkrijgbaar is. Ofwel wij moeten wegen anders gaan bouwen. Met andere grondstoffen of we moeten ze anders inrichten of belasten, zodat de levensduur kan worden opgerekt. Voor andere grondstoffen is nu al een doorkijk mogelijk. Zie bijvoorbeeld de lancering van het “Plastic-Road” concept van KWS. Is het misschien een idee om deze plastic modules al uit te rusten met systemen die het autonoom rijden bevorderen of helpen? Het modulaire karakter van deze weg daagt ons uit om zaken eraan toe te voegen.

### **4.1 Visie**

De huidige wegconstructie zal voorlopig niet verdwijnen, maar anders worden gebruikt. Om dat te realiseren moet de weggebruiker en de beheerder worden geholpen om dit veranderingsproces vloeiend te laten verlopen. De manier waarop dit zal gebeuren is nog niet uitontwikkeld, maar de basis zal bestaan uit het toevoegen van datasystemen die continu communiceren met de weggebruiker en de beheerder. Het dataverkeer tussen voertuigen onderling en controlesystemen zal explosief toenemen. De term Big Data is hiermee ook van toepassing op het gebruik van de weg. De toegevoegde systemen kunnen worden ingezet om de autonomie van de voertuigen te verhogen en de veiligheid voor een deel uit handen te nemen van de weggebruiker. De gedachte heerst dat de veiligheid hierdoor zal toenemen, omdat de menselijke factor er deels wordt uitgehaald. Een tweede belangrijk aspect door de slimme weg is dat de capaciteit zal toenemen, omdat de onderlinge afstand tussen voertuigen kunstmatig/op afstand/ of autonoom door het voertuig kan worden verkleind.

In feite zal het mogelijk worden dat meerdere auto's aan elkaar gekoppeld worden als dat nodig of wenselijk is en dat zich treintjes vormen van individuele auto's. Hiermee wordt eigenlijk een soort openbaar vervoerconcept mogelijk, waarbij elke automobilist zijn vrijheid in zijn eigen omgeving kan behouden. De vrijheid van de automobilist wordt voor een deel behouden (zijn eigen comfortzone). De verwachting is dat de vrijheid en comfort ook niet snel zullen worden ingeleverd. Anders zaten de treinen nog wel voller. Anderzijds staat de betrouwbaarheid van het huidige openbaar vervoer behoorlijk ter discussie en de kwestie dat de overheid blijft zorgen voor een rendabel en acceptabel massavervoer is in de verre toekomst uiterst onzeker.

En in beginsel is die ontwikkeling (veranderen openbaar vervoer) geen ramp, mits het individuele en gekoppelde vervoer kan plaatsvinden op schone wijze en zonder extreem energieverbruik.

De nieuwe datasystemen worden toegevoegd aan de bestaande GPS-systemen, radarsystemen van de auto's zelf, controlesystemen op de omgeving en het aftasten van de belijning. Er ontstaat een extra veiligheidslaag op de locatiebepaling van de voertuigen.

Het nieuwe intelligente veiligheidssysteem wordt in staat geacht om de voertuigen onderling met elkaar te communiceren en correct en veilig op de weg te houden. En.... er zijn meer mogelijkheden. Zo is het mogelijk om rijstroken door de beheerder gesloten te verklaren

(bijvoorbeeld bij ongevallen). De informatie wordt dan gedeeld met de berijders. Hij zal ook in staat zijn om de wegingdeling te variëren door bijvoorbeeld op de A-wegen 3 stroken heen ter beschikking te stellen en 1 strook in de andere richting en bij drukte in de andere richting meer rijstroken open te stellen (beschikbaar stellen). Dit idee is niet nieuw, maar het kan samen met een nieuwe wegingdeling met aangepaste belijningen (of andere kadering) ervoor zorgen dat betere benutting zal plaatsvinden van onze schaarse “asfaltruimte”.

De achterliggende gedachte van het Big Data verkeer kan ook zijn dat we alleen nog schone auto's (lees elektrisch/ op waterstof o.i.d.) toelaten op speciale daarvoor ingerichte stroken. Op die wijze kan langzamerhand de groei van schone auto's gereguleerd worden en kunnen de minder schone auto's worden geweerd van de snelle, veilige verbindingen. De vieze sjoemelauto's zullen dan “gestraft” worden met minder beschikbaarheid (kans op oponthoud/files). Dat instrument zal de groei van schone auto's verder stimuleren.

Al deze gedachten leiden tot de conclusie dat de weg ook moet veranderen. Om een goede uitwisseling van verkeersstromen te kunnen bieden en het reguleren van voorkeurstroken, is het ontwerp van belang. Daarbij is het te bedenken dat er op Rijkswegen geen gescheiden rijbanen meer aanwezig zijn, maar dat de middenberm ook verhard gaat worden, dat de geleiderail eventueel gaat verdwijnen, zodat snel en adequaat kan worden ingesprongen op veranderende omstandigheden. De weg wordt breder, multifunctioneler en de ondersteunende systemen kunnen een bijdrage leveren aan de regulering van het zware verkeer dat het asfalt belast. Zo is de gedachte dat bij het bereiken van het einde van de levensduur van een bepaalde strook, dat het zware verkeer kan worden toegelaten op een andere strook, die doorgaans veel minder is belast geweest. Zo wordt er geoptimaliseerd.

## **5. Conclusies en highlights**

Al deze bespiegelingen zetten ons aan het denken en leveren voldoende stof tot nadenken. Eén ding is zeker: de wereld om ons heen verandert drastisch en het gaat snel!

- De elektrische auto is het vliegwiel of katalysator van het aanpassen van de infrastructuur.
- In 2025 verkoopt Noorwegen geen ICE meer (auto's met verbrandingsmotor).
- De doelstelling van de EU luidt dat in 2050 geen enkele ICE meer wordt verkocht
- Delen van onze weginfra moeten (in de beginfase van de transitie) exclusief worden vrijgemaakt voor EV voertuigen.
- Het bevorderen van de elektrische vervoer zal leiden tot het ombouwen en aanpassen van onze wegen.
- Het wegverkeer is goed voor 20% van de totale uitstoot van CO2. Dat is vergelijkbaar met de uitstoot van 25 kolencentrales.
- Er kunnen heel veel slachtoffers worden bespaard door het terugdringen van fijnstof. De aanpassing van infrastructuur en het impliciet bevorderen van EV zal leiden tot een algehele gezondheidsverbetering en dat zal veel kosten en leed besparen.
- Nederland is koploper qua EV verkopen. Laten we onze voorsprong gebruiken om nieuwe technologieën te ontdekken en toe te passen. Het geeft zeker kansen voor onze wegebouwsector.
- Autonoom rijden gaat veel opleveren aan vervoerscapaciteit, veiligheid, slim gebruik van de weg en extra productiviteit van de berijder en minder schade aan de weg.

- De transitie van energie en de auto-industrie zorgt voor een nieuwe boost in de infrasector. De wegebouw zal andere kwaliteiten en vakgebieden moeten aanboren.