

Update Zero-emissiebus 2021



CROW-KpVV

CROW-KpVV ontwikkelt, verspreidt en borgt collectieve kennis voor de decentrale overheden op het gebied van mobiliteit. Het gaat om kennis die fundamenteel ondersteunt bij de beleidsontwikkeling en -uitvoering.

Over CROW

CROW bedenkt slimme en praktische oplossingen voor vraagstukken over infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer in Nederland. Dat doen we samen met externe professionals die kennis met elkaar delen en toepasbaar maken voor de praktijk.

CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk die investeert in kennis voor nu en in de toekomst. Wij streven naar de beste oplossingen voor vraagstukken van beleid tot en met beheer in infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en werk en veiligheid. Bovendien zijn wij experts op het gebied van aanbesteden en contracteren.

CROW

Postbus 37, 6710 BA Ede
Telefoon (0318) 69 53 00
E-mail klantenservice@crow.nl
Website www.crow.nl

Augustus 2021

CROW en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Gebruikers aanvaarden het risico daarvan.

CROW sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van de gegevens.

De inhoud van deze publicatie valt onder bescherming van de auteurswet.

De auteursrechten berusten bij CROW.

Inhoud

Inleiding	3
Provincie Utrecht	4
IJssel-Vecht	6
Haarlem-IJmond	8
Hoeksche Waard – Goeree-Overflakkee	10
Waar blijft de zero-emissie buurtbus?	12

Inleiding

In het voorjaar van 2020 publiceerde CROW-KpVV het rapport Zero-emissiebus, hoe doe je dat?, met daarin suggesties voor de implementatie van zero-emissiebussen in het Nederlandse openbaar vervoer. De publicatie gaat onder meer in op de grootschalige instroom van elektrische bussen in drie concessies: Limburg (95 bussen), Groningen-Drenthe (164) en Amstelland-Meerlanden (100).

Inmiddels zijn we ruim een jaar verder en is het aantal zero-emissiebussen fors opgevoerd. In deze update beschrijven we de zero-emissieontwikkelingen in vier nieuwe concessies: Provincie Utrecht (met 77 e-bussen), IJssel-Vecht (259), Haarlem IJmond (74) en Hoeksche Waard – Goeree-Overflakkee (24 waterstofbussen, eind 2021). Aansluitend leggen we uit hoe ingewikkeld het is om de buurtbus te elektrificeren.

Provincie Utrecht

Van kleine busjes naar grote instroom

Als het gaat om de implementatie van zero-emissiebussen is de provincie Utrecht een ervaren rot in het vak. Eind 2013 stroomden daar de eerste uitstootvrije bussen in. Sinds die tijd is er veel bijgeleerd en opgeschaald. Een van de belangrijkste inzichten: de toegenomen betrouwbaarheid.



Duurzaamheid was bij de concessie van het toenmalige Bestuur Regio Utrecht een onderdeel van de uitvraag, maar zero emissie was geen eis. Vervoerder Qbuzz vulde de duurzaamheidsdoelstelling mede in met drie elektrische midibussen die in het centrum van Utrecht zouden gaan rijden. De voertuigen werden geladen door middel van inductie via een plaat in de grond. Een groot succes werd het niet. De betrouwbaarheid liet te wensen over en het verplaatsen van de laadinfrastructuur – nodig voor de verbouwing van het Utrechtse stationsgebied – had veel voeten in de aarde. De provincie heeft wel veel geleerd van deze eerste serie. Behalve dat opladen via stekker of pantograaf efficiënter is, blijkt de samenhang tussen voertuig en laadsysteem essentieel.



In 2017 stroomden in de Utrechtse stadsdienst nog eens 10 uitstootvrije voertuigen in. Ditmaal 12-meterbussen van Ebusco die tussen de diensten door op de stalling worden opgeladen. Daar kwamen onlangs nog eens 20 Ebusco's voor de streekdienst bij en 35 gelede Heuliez-bussen. De instroom gaat dus met steeds grotere stappen, ook omdat de betrouwbaarheid steeds verder toeneemt. Het verschil tussen de betrouwbaarheid van de Ebusco's uit 2017 en de huidige is tekenend. De nieuwste e-bussen kennen een rituitval die vergelijkbaar is met die van 'gewone' diesel-bussen.

In 2028 – dus twee jaar vóór de deadline van het Bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer – wil Utrecht volgens het

Concessie in feiten

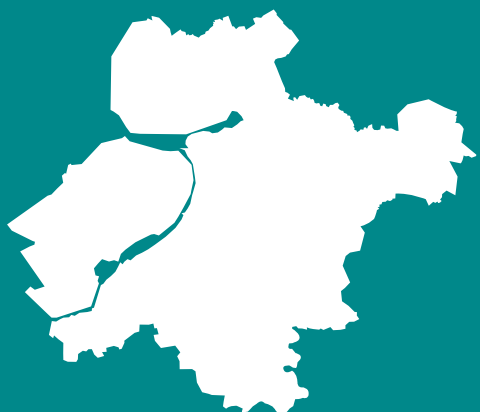
Opdrachtgever	Provincie Utrecht
Opdrachtnemer	Qbuzz
Aantal bussen	387
Waarvan zero emissie	77

provinciale coalitieakkoord helemaal over zijn op zero emissie. Daarbij is de inpassing in de (openbare) ruimte, ook in relatie tot veiligheid, wel een punt van aandacht. Samen met onder andere de Rijksoverheid en de RDW kijkt de Veiligheidsregio Utrecht naar de risico's (op het gebied van bijvoorbeeld brandgevaar) en hoe daarmee wordt omgegaan. Dit wordt landelijk afgestemd, zodat niet elke veiligheidsregio het wiel opnieuw hoeft uit te vinden.

IJssel-Vecht

De grootste zero-emissievloot van Europa

De concessie IJssel-Vecht, die zich uitstrekt over de provincies Gelderland, Overijssel en straks ook Flevoland, kent met 259 elektrische bussen de grootste inzet van zero-emissiebussen buiten China. Een record, dat al een aantal jaren in handen was van verschillende Nederlandse concessiehouders.



Vervoerder Keolis won de aanbesteding, uitgeschreven door de drie provincies, mede door de belofte om vrijwel de gehele vloot in één keer zero emissie te maken. Met deze keuze legde Keolis zich dus vast op één moment met zoveel mogelijk één techniek. Alle bussen zijn van hetzelfde merk (het Chinese BYD) met drie verschillende lengtes: 8,8, 12,2 en 13,2 meter. De bussen in Zwolle wijken af door een ander snellaadsysteem (panto-up in plaats van panto-down).

Het was ook de bedoeling om de buurtbussen te elektrificeren, maar dit is tot op heden niet gelukt. Door mal versaties bij afspraken die Keolis maakte rond de levering van de buurtbussen, werd de concessie later ingetrokken en vervangen door een noodconcessie die de vervoerder voor maximaal twee jaar uitvoert.



De provincies kozen ervoor om in het programma van eisen een aantal laadlocaties verplicht voor te schrijven. Bij de implementatie, drie jaar later, bleek de techniek inmiddels al zo ver gevorderd dat de laadlocaties niet allemaal nodig bleken. Het verplichte karakter van de laadlocaties is zo eerder een last dan een lust geworden.



Concessie in feiten

Opdrachtgever	Provincies Flevoland, Gelderland en Overijssel
Opdrachtnemer	Keolis
Aantal bussen	289
Waarvan zero emissie	259

Haarlem-IJmond Stekkerladen kan ook in het openbaar

De provincie Noord-Holland en Connexxion timmeren aardig aan de weg met 74 zero-emissiebussen. Bijzonder is dat er niet meer tussendoor met hoge vermogens wordt geladen. Opladen gebeurt, ook in de openbare ruimte, met maximaal 100 kW via de stekker.



Het stekkerladen is mogelijk omdat er voldoende tijd is tussen de drukke spitsen om met lagere vermogens bij te laden. Op enkele plekken, zoals station Beverwijk, laden de bussen ook tussendoor via de stekker op.

Het voordeel van stekkerladen is dat er minder kostbare laadinfrastructuur nodig is, waardoor de bijkomende kosten van een zero-emissie-implementatie beperkter blijven dan wanneer met hogere vermogens via een pantograaf wordt geladen. Bovendien is het systeem dan minder gevoelig voor storingen.



Wel moet er, net als bij laden via een laadpaal, voldoende ruimte zijn voor het stallen van een bus én een transformatorkast. Moet die laatste uit het zicht, dan heeft dit natuurlijk wel invloed op de kosten. Een langere afstand overbruggen betekent immers ook een langere (dure) kabel.

Ook de plek van de stekker is van belang. Volgens de richtlijnen bevindt een aansluiting voor een laadstekker zich aan de rechterszijde van een bus. Prima voor op een stalling, maar op een busstation, met in- en uitstappende reizigers, is dit minder praktisch. Daarom is bij de bussen van VDL en

Concessie in feiten

Opdrachtgever	Provincie Noord-Holland
Opdrachtnemer	Connexxion
Aantal bussen	107
Waarvan zero emissie	74

Ebusco gekozen voor een extra aansluiting aan de achterzijde.

Van vandalisme is tot nu toe geen sprake geweest. Bovendien zijn de laadkasten voorzien van anti-graffiticoating en zijn de stekkers slechts te ontgrendelen met de personeelspas van de chauffeur.

Hoeksche Waard – Goeree-Overflakkee

Waterstof in de herkansing

De provincie Zuid-Holland heeft ambities als het gaat om het creëren van een waterstofeconomie. Daarom rijden er sinds juni 2020 vier waterstofbussen in de concessie Hoeksche Waard – Goeree-Overflakkee (HWGO). Eind 2021 komen er nog eens 20 bij. Bij de implementatie kwam nogal wat kijken, maar de vooruitzichten voor waterstof lijken gunstig.



De pilot met vier waterstofbussen was een eis van de provincie Zuid-Holland in de concessie HWGO. Maar omdat er nog weinig ervaring was opgedaan met de daadwerkelijke implementatie was het een zoektocht voor vervoerder Connexxion. Soms letterlijk, zoals naar een leverancier voor waterstof of een plek om te tanken.

Concessie in feiten

Opdrachtgever	Provincie Zuid-Holland
Opdrachtnemer	Connexxion
Aantal bussen	112
Waarvan zero emissie	4, eind 2021 24





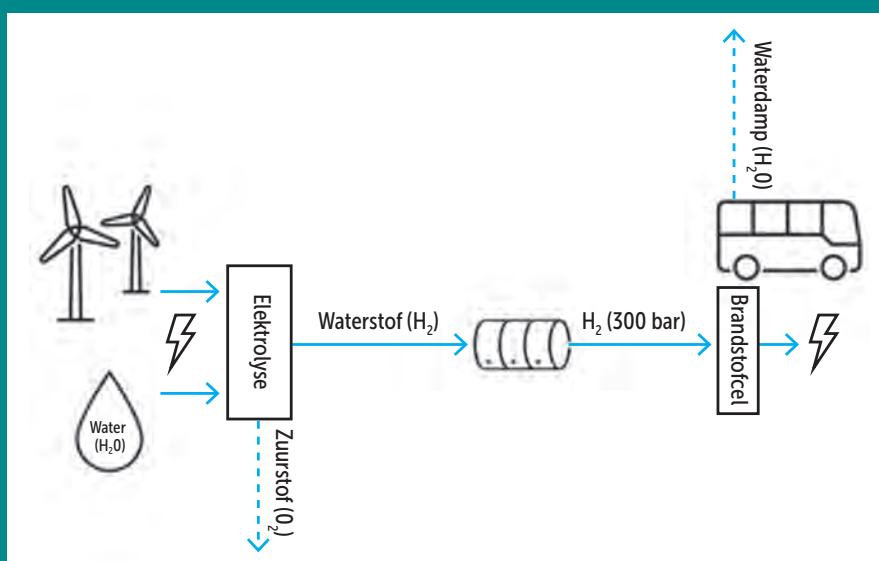
Connexion besloot tot de aanschaf van vier standaard elektrische bussen met een *range extender*; een aanhanger met daarin de waterstof en de brandstofcel die de elektrische bus van energie voorziet wanneer de batterij leeg raakt. Dit betekende wel dat het gehele chauffeursbestand van de concessie een extra DE-rijbewijsexamen bij het CBR moest afleggen.

Ook bleek de wetgeving niet te voorzien in bussen met aanhangers, waardoor er in het kader van de Experimenteerwet een vergunning bij het ministerie van IenW moest worden aangevraagd. Daar hoorde een advies bij van de inspectie, maar de ILT was voorzichtig omdat het een aanhanger met aandrijving betrof.

De bussen hebben 35 kilogram waterstof aan boord, waardoor het bereik op ongeveer 300 kilometer komt. Ze worden vooral ingezet op versterkingsritten van lijn 493 tussen Oude Tonge en Rotterdam.

Eind 2021 moeten nog eens 20 waterstofbussen van het Poolse Solaris instromen. Dat zijn – in tegenstelling tot de VDL-voertuigen met range extender – producten 'van de plank'. Vanwege de vertraagde implementatie van de eerste *batch* konden er helaas geen lessen worden getrokken voor de tweede batch.

Voor een commerciële exploitatie is (groene) waterstof – gemaakt van groene energie – nog niet interessant. Daarvoor is de prijs van groene waterstof te hoog, al daalt die wel en is het de verwachting dat de waterstofprijs ook de komende tijd blijft dalen. Dat geldt ook voor de prijs van de brandstofcel, die waterstof omzet in elektrische energie. Over vijf jaar zou de waterstofbus het economische *break-evenpoint* kunnen bereiken ten opzichte van batterij-elektrische bus. Voordeel van waterstof is dat de energie wordt opgeslagen in een onschadelijk gas, in plaats van batterijen met zeldzame en soms vervuilende metalen. Nadeel is dat er een grotere productie van duurzaam opgewekte energie voor waterstof nodig is. De energie-efficiëntie is lager dan van batterij-elektrische bussen.



Waar blijft de zero-emissie buurtbus?

Zero-emissiebussen zijn er in verschillende soorten en maten. Alleen met echt kleine voertuigen met ruimte voor acht passagiers, vooral gebruikt voor buurtbussen, wil het nog niet echt vlotten. Wat zijn hiervan de oorzaken? En hoe kansrijk zijn ze?



Kleine voertuigen zijn met name in het aanvullen de ov-net erg nuttig om op een relatief goedkope wijze diensten uit te voeren. Weliswaar is de capaciteit beperkt, maar er kan worden bespaard op chauffeursinzet omdat de chauffeurs voor deze voertuigen met maximaal 8 passagiers alleen een B-rijbewijs nodig hebben. Een D-rijbewijs en code 95¹⁾, met alle opleidingskosten van dien, zijn dus niet nodig. Dit maakt de inzet van busjes bij uitstek geschikt voor buurtbusdiensten, die uitgevoerd worden door vrijwilligers. Buurtbussen zijn voor veel dorpen en wijken vaak de enige vorm van openbaar vervoer en dus een onmisbare schakel voor wie zonder auto tegen een redelijk tarief naar zijn bestemming wil.

Minimumeisen

Op het eerste gezicht lijken busjes bij uitstek geschikt om ze te elektrificeren. Er zijn al geruime tijd (bestel)busjes op

de markt die volledig elektrisch zijn. Maar de praktijk is weerbarstiger. Omdat kleine busjes onlosmakelijk deel uitmaken van het openbaar vervoer, moeten ze ook aan minimeisen in het ov voldoen. Zo moet een buurtbus rolstoeltoegankelijk zijn.

Daarnaast speelt het bereik een rol. Buurtbussen rijden vaak 200 tot 300 kilometer op een dag, verdeeld over lange ritten, en kunnen alleen gebruikmaken van stekkerladen. Snelladen via laadmast en pantograaf is niet geschikt voor kleinere voertuigen.

Om genoeg bereik te hebben, is een grotere accu noodzakelijk. Maar dat betekent ook extra gewicht. Voor het besturen van een voertuig met een B-rijbewijs geldt een maximumgewicht van 3.500 kilogram. Hierboven is een D-rijbewijs in combinatie met code 95 nodig.

Naast het gewicht aan batterijen komt ook nog een installatie voor rolstoeltoegankelijkheid die het nodige weegt. De eisen aan het bereik, voldoende zitplaatsen en het toegankelijk houden van het voertuig voor vrijwel iedereen, levert een totaalgewicht op van ongeveer 3.800 kilogram – 300 kilo te veel dus.

Vrijstelling voor bestelbusjes

Om zero-emissie(stads)logistiek sneller mogelijk te maken, is binnen de Europese regelgeving vanuit de rijksoverheid een (tijdelijke) vrijstelling mogelijk om met een B-rijbewijs voertuigen te besturen met een maximumgewicht van 4.250 kilogram. Dit vergroot de mogelijkheden om met volgeladen zero-emissievoertuigen bijvoorbeeld binnensteden te bevoorraden. Het aantal geregistreerde lichte batterij-elektrische (BEV) bedrijfswagens verviervoudigde ruim tussen 1 december 2016 en nu (zie figuur 1)²⁾. Deze (tijdelijke) vrijstelling geldt echter alleen voor lichte bestelbussen (N1) en niet voor auto's (M1), waar busjes voor maximaal 8 passagiers onder vallen.

Drie strategieën

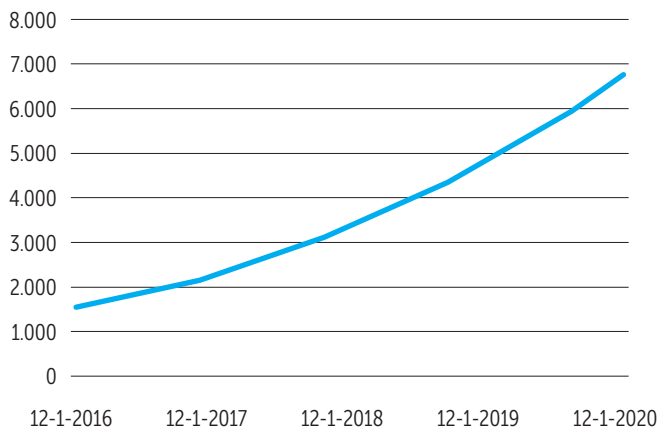
Om ook kleine voertuigen in het openbaar vervoer zero emissie te krijgen, zijn er drie mogelijke strategieën. De een grijpt in op wet- en regelgeving, de ander op het voertuig zelf en de laatste is de nulvariant, oftewel wachten.

Tijdelijke vrijstelling

Op het eerste gezicht zou een tijdelijke vrijstelling tot

1 Code 95 is een aanduiding op het rijbewijs, die achter een voertuigcategorie is geplaatst. Deze code is verplicht voor het beroepsmatig besturen van een voertuig waarvoor rijbewijs C1(E), C(E), D1(E) of D(E) noodzakelijk is. De code is vijf jaar geldig en kan verlengd worden door het volgen van nascholing.

2 Cijfers op basis van RVO, <https://nederlandelektrisch.nl/actueel/verkoopcijfers>



Figuur 1. Aantal nieuwverkochte BEV-bestelauto's (N1)

4.250 kg ook voor personenauto's een logische stap zijn. Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan het 'gat' van 300 kg. Echter, een tijdelijke vrijstelling heeft veel voeten in de aarde. Die moet behalve op nationaal, ook op Europees niveau worden geregeld. Dit proces kan zomaar zes jaar in beslag nemen. Tegen de tijd dat deze vrijstelling mogelijk is, de batterijtechnologie wellicht zoveel verder ontwikkeld dat een vrijstelling niet meer nodig is.

Toegeven

Een andere strategie is toegeven aan de eisen die je stelt aan kleine zero-emissievoertuigen in het openbaar vervoer.

- Houd je vast aan de eisen van rolstoeltoegankelijkheid en een maximum aantal zitplaatsen, dan is er in de regel onvoldoende bereik voor het uitvoeren van de dienst. Dat vergt tussendoor bijladen, wat vooral bij inzet van vrijwilligers lastig kan worden.



- Een andere optie is om eisen voor toegankelijkheid bij kleine voertuigen te laten varen. In de regel wordt er weinig gebruik van gemaakt en in de gevallen dat een reiziger met een beperking toch vervoer nodig heeft, kan een maatwerkoplossing worden gezocht. Het bespaarde gewicht van de voorzieningen kan dan gebruikt worden voor extra accucapaciteit. Deze concessie druist echter in tegen de gedachte dat openbaar vervoer in principe voor iedereen vrij toegankelijk moet zijn.
- Tenslotte is er nog de optie om concessies te doen aan het aantal zitplaatsen. Daarmee komt ruimte vrij voor extra accucapaciteit en neemt de range toe. Op drukke momenten of lijnen is dan wel extra voertuiginzet noodzakelijk, wat weer een negatieve impact heeft op de exploitatiekosten.

In onderstaand schema zijn de drie opties schematisch weergegeven:



Wachten

Als laatste strategie is tijd kopen ook een optie. Accepteer dat kleine voertuigen op dit moment niet – of slechts heel moeilijk – zero emissie gemaakt kunnen worden. Voor de komende jaren worden er ontwikkelingen verwacht op het gebied van batterijtechnologie die het gewicht per kilowattuur drastisch omlaag kunnen brengen. De vastestof-accu, die gebruikmaakt van vaste materialen, is er daar een

van. De eerste voertuigen met een vastestofaccu – ook bussen – zijn inmiddels op de markt, al functioneren ze nog alleen op hoge temperatuur (tussen de 50 en 80 graden Celsius)³. De verwachting is dat een grootschalige beschikbaarheid van vastestofaccu rond 2025 een feit is⁴.

Bovenstaande strategieën kennen elk hun voor- en nadelen. Een ov-autoriteit die koste wat kost wil vasthouden aan een complete en snelle transitie naar uitstootvrij openbaar vervoer, zal concessies moeten doen aan het voertuig. Het aanpassen van wet- en regelgeving biedt weliswaar zekerheid, maar de kans is groot dat de oplossing dan wordt ingehaald door de techniek.

Twee mogelijkheden die niet integraal zijn meegenomen in het overzicht, zijn het waard om benoemd te worden:

- Koppelkansen waterstof

Inzetten op waterstof heeft het voordeel van een lager gewicht bij een hoger bereik. Op dit moment is waterstof echter nog erg kostbaar, zowel de waterstof zelf als de brandstofcel. Bovendien is er nog weinig tankinfrastructuur aanwezig, waardoor bijtanken grote omwegen tot gevolg zal hebben. Eventueel zijn er koppelkansen met andere vormen van vervoer op waterstof, waardoor een lokaal tankstation uit kan. Uitgaande van de huidige stand van de techniek zal die mogelijkheid zich beperkt voordoen.

Het kan echter een politieke keuze zijn om hier toch op in te zetten.

- Gewichtsreductie voertuig

Door een voertuig letterlijk binnenstebuiten te keren en van elk onderdeel na te gaan of het wel nodig is, of lichter kan, is het mogelijk om gewichtsreductie te behalen voor voldoende range. Dit vereist echter een hoge mate van maatwerk, wat ook invloed heeft op de kosten en dus de businesscase van de vervoerder – helemaal in tijden van herstel na de drastische terugloop in reizigersaantallen door de coronapandemie.

³ <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/World-premiere-the-fully-electric-Mercedes-Benz-eCitaro-G-articulated-bus-with-solid-state-batteries--a-milestone-in-automotive-construction.xhtml?oid=47518285>

⁴ <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/shift-to-solid-state-batteries-could-be-seamless-experts-say-64837445>

Colofon

Update Zero-emissiebus 2021

uitgave

CROW-KpVV, Ede

Deze uitgave is (mede) mogelijk gemaakt door een bijdrage vanuit het KpVV-programma. Dit programma ontwikkelt, verspreidt en borgt collectieve kennis voor de decentrale overheden op het gebied van mobiliteit. Het gaat om kennis die fundamenteel ondersteunt bij de beleidsontwikkeling en -uitvoering. Het KpVV-programma wordt gefinancierd door de provincies en de vervoerregio's.

 **Interprovinciaal Overleg**
van en voor provincies


METROPOOLREGIO
ROTTERDAM DEN HAAG

 **Vervoerregio**
Amsterdam

artikelnummer

K-D110

tekst

Vincent Wever, Goudappel Coffeng

fotografie

Martijn Rotteveel, CROW en René Houtman (pagina 10 en 11)

vormgeving

Inpladi bv, Cuijk

productie

CROW

contact

CROW Klantenservice: klantenservice@crow.nl
of (0318) 69 53 15

bestellen

Deze uitgave is gratis te downloaden via
www.crow.nl

