

Earth, Life & Social Sciences

Anna van Buerenplein 1

2595 DA Den Haag

Postbus 96800

2509 JE Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00

TNO-rapport**TNO 2017 R11421****Mogelijkheden om manipulatie van AdBlue-systemen bij vrachtwagens vast te stellen en terug te dringen - eindrapport**

Datum	1 december 2017
Auteur(s)	Robin Vermeulen, Ruud Verbeek, Sam van Goethem
Exemplaarnummer	2017-STL-RAP-0100310229
Aantal pagina's	29 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	lenW
Projectnaam	lenW - Mave meerjarencontract 2017 e.v.
Projectnummer	060.21428

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2017 TNO

Samenvatting

Begin 2017 kwam via de media naar voren dat manipulatie plaatsvindt van systemen die op vrachtwagens zitten om de schadelijke uitlaatgasemissies terug te dringen. Het manipuleren houdt in dat in een vrachtwagen een kastje wordt ingebouwd of de motorsoftware wordt aangepast zodat het emissiebeheersingssysteem wordt uitgeschakeld. Het uitschakelen van emissiebeheersingssystemen wordt volgens Europese verordening (EG) nr. 595/2009/EC gezien als manipulatie en is verboden.

Uit een marktverkenning blijkt dat producten en diensten waarmee emissiebeheersingssystemen kunnen worden gedeactiveerd gemakkelijk te verkrijgen zijn. Door het emissiebeheersingssysteem te (laten) manipuleren, vermijdt een transporteur illegaal onder meer de kosten voor het verbruiksmiddel AdBlue dat nodig is om het emissiebeheersingssysteem te kunnen laten werken. Door het uitschakelen van het systeem bespaart de eigenaar ongeveer 1.000 EUR per jaar per truck en neemt de NO_x emissie toe met een factor 4 tot 12. Vanaf 2005 zijn de meeste trucks van een emissiebeheersingssysteem voorzien en is het risico van manipulatie reëel.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft TNO in beeld gebracht welke mogelijkheden er zijn om manipulatie van de AdBlue systemen van vrachtwagens terug te dringen. Daarnaast is onderzocht welke methoden er zijn om vast te stellen of er sprake is van 'AdBlue manipulatie'.

De maatregelen voor het terugdringen van 'AdBlue manipulatie' zijn:

- Handhaving van het manipulatieverbod door middel van:
 - Wegkantinspectie. Optioneel kan een voorselectie worden gedaan met een 'snuffelauto' of een 'emissiecamera'.
 - De APK.
 - Controle van de administratie van het AdBlue verbruik.
 - Een bedrijfsbezoek op basis van voorselectie.
- Een verkoopverbod van de emulatorkastjes en van software-aanpassing en de handhaving daarvan.
- Het beter beveiligen van de motorsoftware en hardware van de voertuigen en het verbeteren van het boorddiagnosesysteem zodat manipulatie moeilijker wordt gemaakt.
- Communicatie:
 - Via de verplichte opleidingen voor beroepschauffeurs: basiskwalificatie code 95 voor het beroepsmatig besturen van een voertuig waarvoor rijbewijs C1(E), C(E), D1(E) of D(E) noodzakelijk is. Voor transportondernemers: de Eurovergunning en het getuigschrift van vakbekwaamheid voor ondernemers in het beroepsgoederenvervoer.
 - Middels het houden van een campagne door de transportbranche.

Het is voor alle maatregelen belangrijk dat het op Europese schaal en door zo veel mogelijk landen wordt ingevoerd, zodat ook buitenlandse auto's met een manipulatiesysteem aangepakt kunnen worden en zodat verkoop in het buitenland zo veel als mogelijk wordt tegengegaan.

Uit deze eerste verkenning blijkt dat een combinatie van maatregelen waarschijnlijk het meest effectieve systeem oplevert. Controleren op manipulatie bij de periodieke keuring is waarschijnlijk niet effectief omdat systemen gedeactiveerd of verwijderd kunnen worden voorafgaand aan de keuring.

De effectiviteit van wegkantinspecties voor handhaving van het verbod op 'AdBlue manipulatie' kan waarschijnlijk sterk verhoogd worden door het opsporen van verdachte voertuigen of verdachte transportbedrijven met een snuffelauto (rijdend in het verkeer) of een emissiecamera langs de weg.

Daarnaast zijn de volgende methoden beschikbaar om een indicatie te verkrijgen van manipulatie bij een wegkantinspectie of de APK:

- Een onderzoek naar de meldingen van het boorddiagnosesysteem.
- Inspectie van het voertuig waarbij gezocht wordt naar diverse bekende aanwijzingen van manipulatie.
- Een stationaire emissiemeting.

De volgende methoden zijn beschikbaar om AdBlue manipulatie vast te stellen bij wegkantinspectie en de APK:

- Visuele inspectie van het voertuig op aanwezigheid van een emulatorkastje of op verwijderde onderdelen van het emissiebeheersingssysteem. De systemen worden wel kleiner, en zijn nu soms al weggewerkt in een verdikking in een kabelboom.
- Vaststellen van aanpassing van de motorsoftware.
- Verdachte voertuigen uitrusten met een mobiel meetsysteem en testen.

Voor handhaving van het verkoopverbod (manipulatie door ombouwers) kan mogelijk een 'lokvrachtauto' worden ingezet. Het gaat dan om het aanbieden van een auto aan een manipulatiebedrijf met het verzoek het SCR-systeem uit te schakelen.

Middels de verplichte beroepsopleidingen of via een campagne door de branche kan manipulatie aan de kaak worden gesteld. De effectiviteit hiervan is onbekend maar het is relatief gemakkelijk en op korte termijn in te voeren.

De in deze verkennende studie vastgestelde maatregelen voor het terugdringen van AdBlue manipulatie moeten nader worden onderzocht om te bepalen of ze technisch en juridisch haalbaar zijn. Het verdient de aanbeveling om hierbij de partijen te betrekken die normaliter bij voertuiginspecties betrokken zijn (zoals de KLPD, ILT, RDW, etc.).

Het is denkbaar dat de strafmaat de effectiviteit van het handhavingproces beïnvloedt. Een zware sanctie, zoals het intrekken van de transportvergunning, is mogelijk een effectief middel om manipulatie tegen te gaan. De strafmaat is echter niet in deze studie onderzocht als middel om de effectiviteit van de handhaving te vergroten.

Summary

Beginning of 2017 various media reported about the manipulation of the NO_x emission control systems of heavy-duty vehicles. Manipulation in this case means that an emulator box is mounted or the software of the emission control system is changed in order to deactivate the system. Deactivation of the NO_x emission control system is forbidden by European law (EG) regulation nr. 595/2009/EC.

A market survey shows that consumers have easy access to products and services for manipulation of emission control systems because these products and services are widely offered. In the case of an emission control system that reduces the NO_x emission of the diesel engine with selective catalytic reduction (SCR), manipulation is amongst other aimed at avoiding the costs of the reagent AdBlue which is necessary for the normal operation of the SCR-based emission control system. By shutting off the AdBlue dosage, a transport company annually saves about 1000 EUR per truck and the NO_x emissions increase by a factor of 4 to 12. As of 2005 most trucks have a NO_x emission control system and the risk on manipulation is real.

Contracted by the Dutch Ministry of Infrastructure and Water management TNO gathered the options to reduce manipulation of emission control systems working with AdBlue. In addition, options have been investigated to detect the manipulation of these emission control systems. The measures for reduction of the manipulation of emission control systems working with AdBlue are:

- Enforcement of the prohibition of the manipulation by means of:
 - Roadside inspection. Optionally, vehicles can be targeted by remote sensing with a 'sniffer car' or a road side 'emission camera'.
 - Periodic inspection.
 - Investigation of the AdBlue administration.
 - Targeted company inspections based on screening.
- A prohibition on sales of manipulation devices and software manipulation and the enforcement of this prohibition.
- Hardening of the emission control system and on-board diagnostics system against tampering.
- Communication:
 - By the obligatory training of professional drivers and of transport company owners and fleet managers.
 - By means of an information campaign by the transport sector.

For all measures it is important that they are at least introduced on a EU level. This would enable the prosecution of foreign vehicle owners. The prohibit on the sales and import would be more effective if manipulation systems can't be purchased abroad. This first investigation shows that the combination of measures probably results in the most effective system. Periodic inspection may not be effective as manipulation systems can be removed or deactivated before inspection takes place.

The effectiveness of road side inspections for the enforcement of AdBlue manipulation can probably be increased by targeting suspect vehicles or suspect transport companies by using a remote emission sensing system, for instance a 'sniffer car', a detection vehicle that drives on the road or an 'emission camera' that is located along the road side. Additionally, the following means are available to indicate possible manipulation at a road-side or periodic inspection:

- An investigation of messages of the on-board diagnostics system.
- Inspection of the vehicle looking for different possible indications for manipulation
- A stationary emissions measurement

The following means are available to determine manipulation at a road-side inspection or a periodic inspection:

- Visual inspection of the vehicle to determine if a manipulation device (emulator box and wiring) is present and if OEM components of the emission control system are present. It should be noted that manipulation devices become very small and may be hidden in the wiring harness.
- Determine if adapted control software is present.
- Equip suspected vehicles with a smart emission measurement system and test the vehicles.

For the enforcement of the sales prohibit a decoy vehicle can be used. In this case the vehicle is handed in to a manipulation company and asked to deactivate the emissions control system.

In the mandatory training courses for professional drivers and transport company owners, manipulation can be brought under the attention as being prohibited, environmentally harmful and that manipulation is prosecutable. The effectiveness is unknown but such a measure could probably be introduced on a short notice.

The measures that have been determined in this study need to be assessed for technical and juridical feasibility. It is recommended to involve the usual parties present at vehicle road-side inspections, such as police, road administration authority and the national transport inspection.

The penalty probably influences the effectiveness of the control on manipulation. A penalty, such as withdrawal of the transport permit, could be an effective measure to reduce manipulation. Penalties haven't been investigated as a means to increase the effectiveness of the control.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
	Summary	4
1	Inleiding	7
2	AdBlue manipulatie	8
2.1	Hoe werkt een SCR systeem met AdBlue?	8
2.2	Waarom wordt gemanipuleerd?	9
2.3	Hoe wordt gemanipuleerd?	10
2.4	Wat is het effect van manipulatie?	12
2.5	Hoe vaak wordt gemanipuleerd?	13
2.6	Wat kost het om te manipuleren?	13
2.7	Wat zegt de Europese wet over manipulatie?	14
3	Maatregelen om manipulatie terug te dringen	15
3.1	Maatregelen	15
3.2	Handhaving van het manipulatieverbod	17
3.3	Verkoopverbod	23
3.4	Beter beveiligde boordsystemen	23
3.5	Communicatie	24
4	Conclusies en aanbevelingen	25
4.1	Methoden voor opsporing SCR manipulatie	25
4.2	Maatregelen om AdBlue manipulatie terug te dringen	25
4.3	Aanbevelingen	26
5	Ondertekening	28
	Bijlage(n)	
	A Table: First assessment of possible measures	

1 Inleiding

Aanleiding

Begin dit jaar kwam in een uitzending van SBS6 (Undercover in Nederland) en het Duitse ZDF naar voren dat er wordt gesjoemeld met de uitstoot van schadelijke motoremissies van vrachtwagens zoals met name NO_x. Het sjoemelen houdt in dat de truckeigenaren een kastje inbouwen of de motorsoftware laten aanpassen zodat het emissiebeheersingssysteem om de NO_x uitstoot van de motor terug te dringen (SCR, Selective Catalytic Reduction) wordt uitgeschakeld. Dat kan een kostenbesparing voor de transportbedrijf opleveren van ca. 1000 Euro per jaar per vrachtwagen, omdat het voertuig geen AdBlue meer verbruikt. AdBlue is een verbruiksmiddel, die in de uitlaat voor de katalysator wordt ingespoten om de NO_x te reduceren. De producten om de AdBlue dosering af te schakelen worden ook wel 'AdBlue killers' genoemd. Het gebruik van dergelijke producten wordt gezien als manipulatie en is volgens de Europese wet verboden.

In 2016 is TNO in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu een verkenningsonderzoek gestart naar de 'AdBlue manipulatie' bij vrachtwagens. Mede door een toezegging van de staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, heeft TNO opdracht gekregen om verdere invulling te geven aan het onderwerp.

Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om in beeld brengen welke maatregelen er zijn om AdBlue manipulatie tegen te gaan en welke methoden er zijn om AdBlue manipulatie vast te stellen.

Aanpak

Het onderzoek bevat een verkenning naar welke vormen van manipulatie mogelijk zijn en hoe je deze manipulatie kunt vaststellen. Vervolgens is een eerste verkenning gedaan naar mogelijke maatregelen om manipulatie van AdBlue systemen bij vrachtwagens tegen te gaan. Per maatregel is een eerste inventarisatie gemaakt met voordelen- en nadelen ten aanzien van de effectiviteit, termijn van invoering, technische vereisten en personele inzet. In een aanvullende workshop zullen de maatregelen besproken worden met diverse stakeholders met het oog op uitvoerbaarheid. Dit rapport dient als basis voor de workshop.

Achtergrondinformatie over het onderwerp wordt behandeld in hoofdstuk 2. De vormen van manipulatie en hoe deze vast te stellen zijn volgt in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is een inventarisatie gedaan naar de mogelijke maatregelen hoe manipulatie tegen te gaan is. Afgesloten wordt met de conclusies in hoofdstuk 5.

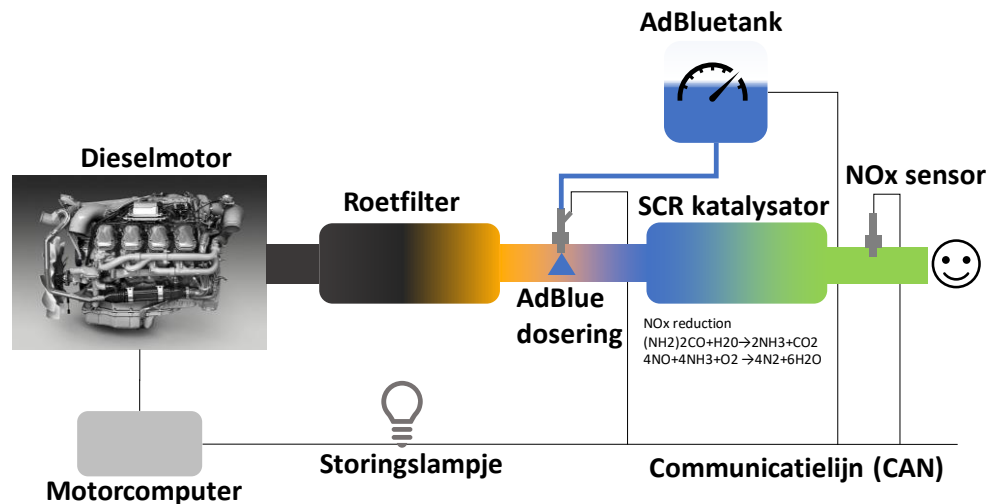
2 AdBlue manipulatie

In dit hoofdstuk worden een aantal vragen over AdBlue manipulatie beantwoord: Hoe werkt een SCR systeem met AdBlue? Waarom wordt gemanipuleerd? Hoe wordt gemanipuleerd? Hoe vaak wordt gemanipuleerd? Wat kost manipulatie? Wat is het effect van manipulatie? Wat zegt de Europese wetgeving over manipulatie?

2.1 Hoe werkt een SCR systeem met AdBlue?

SCR ofwel 'selective catalytic reduction' is een chemisch proces dat gebruikt wordt om uitlaatgassen van dieselmotoren te ontdoen van schadelijke stikstofoxiden (ofwel NO_x). Dit type emissiebeheersingssysteem wordt doorgaans toegepast bij zware bedrijfswagens met Euro IV, V en VI motoren (vanaf ongeveer 2005). Er komen ook steeds meer dieselpersonenauto's op de markt die ook van een dergelijk systeem gebruik maken. De verwachting is dat met de toekomstige wetgeving het merendeel van de dieselpersonenauto's met SCR systeem wordt uitgerust.

De werking is als volgt: het schadelijke gas NO_x , dat gevormd wordt bij de verbranding van diesel met lucht en wat dus in het uitlaatgas aanwezig is, wordt in een katalysator met behulp van ammoniak gereduceerd tot stikstof en water. De ammoniak die hiervoor nodig is, wordt verkregen uit AdBlue. AdBlue is de handelsnaam voor een ureum-water oplossing. Deze ureumoplossing wordt in de uitlaat ingespoten, stroomopwaarts van de SCR katalysator. Een dieselmotor met een SCR systeem verbruikt dus ureumoplossing ofwel AdBlue. Euro VI motoren hebben naast de SCR katalysator, vaak ook nog een EGR systeem om NO_x te verlagen. EGR staat voor Exhaust Gas Recirculation. Het betekent dat uitlaatgas teruggevoerd wordt naar de inlaat van de motor. Daardoor ontstaat er een verhoogde CO_2 en water concentratie in de verbranding, welke de NO_x vanuit de verbranding alvast reduceert. Euro VI voertuigen zijn ook altijd voorzien van een roetfilter om de deeltjesemissies (fijnstofemissie) te verlagen. Het roetfilter en de SCR katalysator worden vaak gecombineerd in dezelfde behuizing.



Figuur 1: Voorbeeld van de werking een SCR emissiebeheersingssysteem met AdBlue.

De NO_x emissie-eisen van vrachtwagens worden elke drie tot vijf jaar aangescherpt middels de zogenaamde Euro emissienormen. SCR katalysatoren (met AdBlue injectie) worden op grote schaal toegepast, sinds de invoering van Euro IV in 2005. Euro IV is opgevolgd door Euro V in 2008 en Euro VI per 2013. Euro VI betekende naast een aanscherping van NO_x emissienormen ook een sterke aanscherping van de deeltjes of fijnstof uitstoot. Als gevolg daarvan hebben alle fabrikanten naast de SCR katalysator ook nog roetfilters gemonteerd.

2.2 Waarom wordt gemanipuleerd?

Om NO_x te kunnen reduceren in een SCR systeem wordt de vloeistof AdBlue verbruikt. Bij een Euro V of Euro VI motor is het verbruik in liters van AdBlue in ongeveer 3% tot 5% van het brandstofverbruik (ook in liters). De kosten voor AdBlue bedragen een paar procent van de totale brandstofkosten, omdat de literprijs van AdBlue ruwweg de helft bedraagt van de prijs van een liter diesel.

Een rekenvoorbeeld:

Een vrachtwagen voor de lange afstand die 150.000 km per jaar rijdt, verbruikt rond de 1.800 liter AdBlue per jaar. De kosten voor AdBlue bedragen dan ongeveer 1.000,- Euro per jaar. Deze kosten zijn voor sommige transportondernemers mogelijk een reden om de AdBlue-dosering illegaal af te (laten) schakelen.

Naast het vermijden van de kosten voor AdBlue is een belangrijke reden van het uitschakelen van de emissiebeheersingssysteem het vermijden van de onderhoudskosten voor deze systemen.

2.3 Hoe wordt gemanipuleerd?

Uit een marktverkenning blijkt dat er een aantal vormen van manipulatie wordt aangeboden om de AdBlue dosering uit te kunnen schakelen.

Uit de verkenning zijn de volgende hoofdvormen naar voren gekomen:

- Software-aanpassing
- Emulator (Emulator kastje)

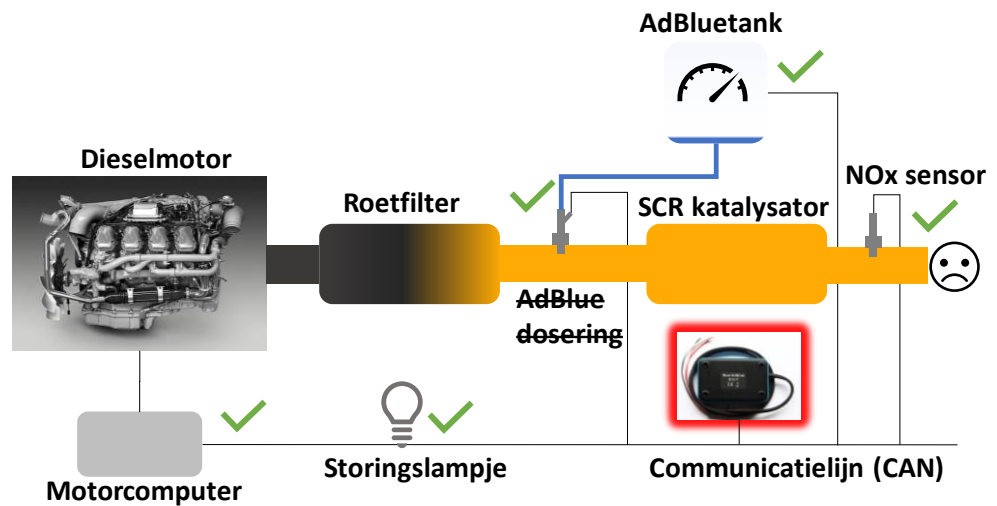
In combinatie met deze twee opties worden soms ook de SCR katalysator en het roetfilter verwijderd. Per vorm van manipulatie volgt een korte uitleg van de werking en mogelijkheden voor het vaststellen van een dergelijke manipulatie.

Software-aanpassing

In dit geval gebeurt manipulatie door het her-programmeren van delen van de software van de motorcomputer (Electronic Control Unit, ECU) of de computer van het emissiebeheersingssysteem. Hierdoor wordt de dosering van AdBlue stopgezet of verlaagd. Soms wordt ook het EGR systeem uitgezet.

Emulator (-kastje)

Het plaatsen van een elektronische emulatiemodule (kastje) tussen de sensoren van het SCR systeem en de motorcomputer. Deze emulator verzorgt een alternatief signaal waardoor de AdBlue dosering wordt stopgezet, zonder dat de motorcomputer een foutmelding (storingscode) geeft. Zo wordt gesimuleerd dat de AdBlue tank nog vol genoeg zit (vaak halfvol) en dat de NO_x sensor goed functioneert en waarden aangeeft zodat het lijkt alsof het systeem normaal functioneert. Afhankelijk van het type emulator kunnen ook onderdelen van het emissiecontrole systeem verwijderd worden. Aanbieders van een emulator claimen dat er geen storingscodes, die aangeven dat er problemen zijn met het emissiesysteem, worden gegenereerd. Ook kan geregeld worden dat de emulatie-onderdelen, die de originele vervangen, de juiste bij het voertuig horende VIN codes uitzenden zodat via controle van het boorddiagnosesysteem niet is te achterhalen of een onderdeel origineel is of niet, of dat er een onderdeel is verwijderd.



Figuur 2: Voorbeeld van manipulatie met een emulator (rood omlijnd) die wordt aangesloten op de voertuigcommunicatielijn (CAN). De emulator simuleert de juiste werking van het systeem zodat het lijkt alsof alles goed functioneert maar er feitelijk geen AdBlue wordt ingespoten en er dus geen NO_x wordt gereduceerd.

Voorbeeld: AdBlue manipulatie kit aangeboden op Facebook:

"...Roetfilter en Adblue deletekit + NOx simulatie voor een Euro 6 truck". Voordelen van deze module. Vrachtwagen werkt zonder roetfilter en Adblue. De Adblue pomp kan verwijderd worden na installeren van deze module. Kapotte NOx sensoren worden gesimuleerd zodat er geen foutcodes zijn. Deze module simuleert de volledige Adblue aansturing en chassisnummer van de vrachtwagen. Ook leverbaar voor andere vrachtwagenmerken. Let op: Het gebruik van deze module kan illegaal zijn in bepaalde landen en is tegen de richtlijnen van de EU. Wij verkopen deze dan ook als "export use only..."



Een andere eenvoudige mogelijkheid om de dosering van AdBlue uit te schakelen, is het SCR systeem in een schijnbare modus te brengen waarbij technisch gezien nog geen Adblue ingespoten moet worden. Zo hoeft bijvoorbeeld bij een koude motor (koelwatertemperatuur < 70 °C) of een lage omgevingstemperatuur (< -7 °C) geen AdBlue te worden ingespoten. Door sensoren te simuleren die deze waarde uitsenden, regelt de motorcomputer zelf dat er geen AdBlue wordt ingespoten.

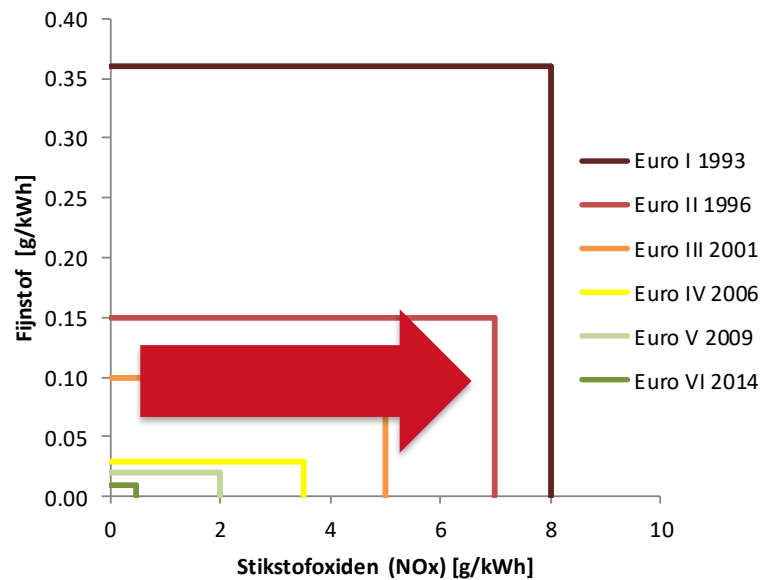
In het bovenstaande kader is een voorbeeld gegeven van een AdBlue manipulatie kit aangeboden op Facebook.

Verwijdering van (delen van) het SCR systeem.

Het verwijderen van onderdelen van het SCR-systeem zoals de SCR katalysator en het roetfilter¹ is mogelijk. Dit gebeurt altijd in combinatie met een van de eerdere twee opties; een emulator of een software aanpassing. Als dat niet het geval zou zijn, dan zou het diagnosesysteem van het voertuig continue foutcodes genereren.

2.4 Wat is het effect van manipulatie?

Het is de verwachting dat het niveau van de NO_x-emissie, van voertuigen waarvan het SCR systeem is gedeactiveerd, terug zal vallen naar hoge waarden die vergelijkbaar zijn met oude voertuigen, zoals Euro-III of zelfs Euro-I. Het emissieniveau na de-activatie is afhankelijk van andere emissie-reducerende maatregelen in een motor en of deze al dan niet gedeactiveerd worden.



Figuur 3: Limieten voor de NO_x- en fijnstofuitstoot over de opeenvolgende wetgevingsstappen en het effect van deactivatie van het SCR systeem door de AdBlue dosering uit te schakelen.

Voor een Euro VI motor waarvan de EGR nog werkt, en waar alleen de SCR buitenwerking is gesteld, is **de verhoging van de NO_x emissies rond een factor 12.**

Voor een Euro-VI motor zonder EGR technologie, waarvan er een beperkt aantal op de markt zijn, kan de **verhoging van de NO_x emissie een factor 20** of hoger zijn. Hetzelfde geldt voor Euro VI motoren waarvan naast de SCR ook de EGR buitenwerking wordt gesteld.

¹ Bij Euro VI trucks worden SCR katalysator en roetfilter altijd in één behuizing gebouwd

Voor een oudere Euro-V vrachtwagen (bouwjaren 2006-2013) is de effectiviteit van de SCR lager en daardoor is het absolute effect van het buiten werking stellen van de SCR wat kleiner. In de stad zal dat maximaal **een factor 2 verhoging** geven, maar op de snelweg is de verhoging van de emissies rond **een factor 4**. Het niveau waar je dan terecht komt zal evenwel rondom Euro I komen te liggen.

2.5 Hoe vaak wordt gemanipuleerd?

Het is niet bekend hoeveel transportondernemers hun AdBlue dosering laten afschakelen. Uit een Zwitsers onderzoek² blijkt dat ongeveer 1% (40 van de 4.000) van de vrachtwagens, die zijn gecontroleerd bij een grote controlepost, waren gemanipuleerd. Er zijn alleen Euro V trucks gevonden met hardware-manipulatie en dus geen Euro VI trucks. Het vaststellen van mogelijke software manipulatie is waarschijnlijk moeilijk. Volgens de importeurs zou software manipulatie ook met hulp van merk specifieke testapparaten onontdekt kunnen blijven. Voor de nieuwere Euro VI vrachtwagens worden wel manipulatiesystemen aangeboden. Uit een marktverkenning blijkt in ieder geval dat verschillende bedrijven het afschakelen tegen betaling als product of dienst aanbieden. Dit zijn vaak ook bedrijven die aanvullende diensten en producten aanbieden als 'Eco-tuning', het uitschakelen, of afdoppen van de EGR, het verwijderen van het roetfilter, het wissen van foutcodes van boorddiagnosesystemen, het opvoeren van de motor (trekkracht en vermogen verhogen). Ook wordt op internet losse manipulatie-hardware aangeboden die door de voertuigeigenaren zelf ingebouwd kan worden. De hardware is voorzien van een document met inbouw instructies. Soms wordt verwezen naar een filmpje op een platform waar online video's kunnen worden gedeeld. Het filmpje laat dan zien hoe de manipulatie-hardware moet worden ingebouwd. Eén en ander wordt vaak ook aangeboden voor personenauto's en soms ook voor landbouwvoertuigen.

Daarnaast onderzochten het Duitse ZDF Zoom, ZDF Magazin Frontal 21 en Camion Pro het probleem en rapporteerden in een documentaire aan de hand van metingen van Universiteit Heidelberg dat 20% van alle vrachtwagens uit Oost-Europa sterk worden verdacht van manipulatie. Bij enkele undercover interviews werd bevestigd dat het mogelijk is om met emulatie hardware de AdBlue dosering af te schakelen.

2.6 Wat kost het om te manipuleren?

De hardware variant waarbij één of enkele sensoren worden vervangen of geëmuleerd door een elektronisch kastje zijn het goedkoopst. Prijzen variëren van tientjes tot enkele honderden Euro's. De prijs hangt ook af van merk en type vrachtwagen (of landbouwtrekker). Het is duurder en moeilijker om een Euro VI vrachtwagen te manipuleren en de prijs kan verder oplopen door eventuele speciale wensen zoals het uitbouwen van onderdelen en het aanbrengen van bijvoorbeeld een schakelaar om een systeem te kunnen activeren en deactiveren. Softwarematige manipulatie is vaak duurder (honderden Euro's) omdat een gespecialiseerd bedrijf de software moet aanpassen.

² Manipulations on EURO V and VI trucks by suppressing of AdBlue injection. Status report from Swiss heavy-duty truck controls, informal document WP.29-172-28, 172nd Wp.29, 20-23 June 2017

2.7 Wat zegt de Europese wet over manipulatie?

Het uitschakelen van de dosering van AdBlue heeft als gevolg dat de NO_x emissie drastisch verhoogt wordt. Het uitschakelen wordt gezien als manipulatie en is verboden volgens Europese verordening (EG) nr. 595/2009. Reparateurs en gebruikers mogen op grond van artikel 7 lid 1 de AdBlue systemen niet manipuleren. Zie onderstaand kader.

In verordening (EG) Nr. 595/2009 wordt de schadelijke uitstoot van vrachtwagens gereguleerd. Deze verordening bevat ook een tweetal verplichtingen:

“ ...

Artikel 7

Verplichtingen met betrekking tot systemen die met een verbruiksreagens werken

1. Systemen die met een verbruiksreagens werken mogen door de fabrikanten, reparateurs en gebruikers van de voertuigen niet worden gemanipuleerd.
2. De gebruikers van voertuigen rijden niet met het voertuig zonder verbruiksreagens.

...”

Toelichting:

Het is niet toegestaan om binnen de EU een kastje in te bouwen in een vrachtwagen die in een land van de EU staat geregistreerd. Als buiten de EU een kastje wordt ingebouwd bij een vrachtwagen die ook buiten de EU wordt gebruikt, is dat toegestaan.

3 Maatregelen om manipulatie terug te dringen

In dit hoofdstuk is een inventarisatie gemaakt van mogelijke maatregelen om manipulatie terug te dringen.

3.1 Maatregelen

De volgende maatregelen zijn geïdentificeerd:

- Handhaving van het manipulatieverbod. De handhaving van het verbod kan door middel van:
 - Wegkantinspectie, eventueel met een voorselectie van voertuigen met een verhoogde uitstoot
 - Periodieke inspectie ofwel de APK
 - AdBlue consumptie
 - Bedrijfsbezoek op basis van voorselectie
- Verkoopverbod voor leveranciers
- Het verbeteren van OEM systemen
- Communicatie:
 - Via de verplichte opleidingen voor beroepschauffeurs: basiskwalificatie code 95 voor het beroepsmatig besturen van een voertuig waarvoor rijbewijs C1(E), C(E), D1(E) of D(E) noodzakelijk is. Via de opleidingen voor transportondernemers: de Eurovergunning en het getuigschrift van vakbekwaamheid voor ondernemers in het goederenvervoer.
 - Via een informatiecampagne door de branche

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen beoordeeld ten aanzien van de effectiviteit, uitvoerbaarheid, termijn van invoering, technische vereisten en personele inzet. Verderop in dit hoofdstuk worden de diverse maatregelen in meer detail beschreven.

	Manipulatieverbod			Verkoopverbod	Betere beveiliging OEM systemen	Communicatie	
Controle	Wegkantinspectie zonder voorselectie	Periodieke controle (APK)	AdBlue administratie opvragen	Bedrijfsbezoek op basis van voorselectie	Controle op het verkopen en adverteren van manipulatie producten en diensten	Convenant of strengere EC wetgeving	Niet van toepassing
Activiteit	Controle op aanwezigheid van emulatie kastje of op aangepaste software m.b.v. visuele inspectie, software controle eventueel voorafgegaan door emissiemetingen		Opvragen van brandstof en AdBlue verbruik	Voertuigen onderwerpen aan onderzoek. Kan worden gecombineerd met een evaluatie van de AdBlueadministratie	Opsporen leveranciers kastjes + bedrijven die manipulatie aanbieden als dienst	Verder afschermen OEM software en hardware door strengere eisen aan systemen	a. Opnemen in rijopleiding code 95 (beroepschauffeurs), Eurovergunning (transportondernemers) b. Campagne door de branche
Effectiviteit	Lage pakkans bij willekeurige selectie van voertuigen Een gericht voorselectie van voertuigen met snuffelauto's of snuffelpaalen verhoogd pakkans	Niet heel hoog. Manipulatiesystemen kunnen tijdelijk verwijderd of uitgeschakeld worden en worden dan niet gedetecteerd.	Afwijkingen buiten de verwachte bandbreedte geven een goede indicatie op manipulatie Voertuig(en) zal daarna alsnog technisch onderzocht moeten worden	Met een technisch team kunnen direct meerdere voertuigen gecontroleerd worden. Waarschijnlijk hoge effectiviteit vanwege imago en financiële schade als bedrijf bezocht wordt en bij meerdere auto's AdBlue manipulatie wordt vastgesteld. Afschikkende werking.	Effectief voor NL verkoop kanalen Handhaving moeilijker bij bedrijven buiten NL, tenzij het verbod wordt ingevoerd op EU schaal. Markt in NL en/of EU wordt minder interessant voor leveranciers van manipulatie software en emulators Effectiviteit afhankelijk van juridische mogelijkheden voor vervolging en strafmaat. Leveranciers dekken zich in door disclaimers ' te gebruiken'	Waarschijnlijk effectief Effecten pas mogelijk op langere termijn en afhankelijk van datum implementatie Totale waterdichtheid waarschijnlijk niet mogelijk.	Effectiviteit is onbekend Bij voorkeur geflankeerd door aanvullende maatregelen met een pakkans en vervolging.
Uitvoerbaarheid	Goed uitvoerbaar Voorselectie met snuffelauto lijkt goed uitvoerbaar. Snuffelpaal uitvoerbaarheid onzeker. Visuele controle op aanwezigheid emulator relatief eenvoudig Detecteren software manipulatie relatief moeilijk uitvoerbaar. Waarschijnlijk alleen mogelijk in samenwerking met truckfabrikanten	Omvangrijk Moet op Europees niveau als je buitenlandse auto's wil handhaven Vrij omvangrijk als bij elk voertuig inspectie of controle plaatsvind Extra metingen en visuele controle ter controle brengen extra kosten met zich mee	Eenvoudig Echtheid van documenten mogelijk lastig te controleren Opvragen van documenten mogelijk tijdrovend Er is juridisch kader nodig om documentatie op te vragen Mogelijk verschillende bandbreedte in AdBlue verbruik tussen de verschillende Euro klassen	Goed uitvoerbaar Voorselectie door snuffelauto op kentekens Zowel administratieve controle op Ad Blue verbruik als technische inspectie van de voertuigen. Juridisch kader nodig Bezoek plannen als voldoende voertuigen bij bedrijf staan. Alternatief: voertuigen oproepen voor een inspectie bij een speciaal RDW keurstation.	Eenvoudig Zoeken naar advertenties en websites met zoekwoorden relatief eenvoudig Adverteerders wijzen op 'illegale praktijk' Blokkeren van websites	Complex Medewerking nodig van EU commissie en truck fabrikanten Proces is lastig te sturen	Goed uitvoerbaar a. Opnemen in lesstof en examinering b. -
Termijn van invoering	Korte tot middellange termijn (enkele maanden tot meerdere jaren).	Middel lange termijn (één tot meerdere jaren)	Korte termijn (mits juridisch geregeld)	Middel lange termijn (één tot meerdere jaren)	Korte termijn (enkele maanden)	Lange termijn (aantal jaren)	Korte tot middellange termijn (enkele maanden tot meerdere jaren).
Technische vereisten	Ontwikkelen van voorselectie methode Diagnose apparatuur voor het uitlezen van foutcodes Gespecialiseerde merkgebonden diagnose apparatuur Samenwerking met truck fabrikanten voor het nader onderzoeken van software aanpassingen	Ontwikkeling van werkprocedure voor controle op aanwezigheid van emulator en/of verwijdering van componenten Ontwikkeling van werkprocedure voor controle op software aanpassingen	Aanwezigheid van tankregistratie of facturen van brandstof en AdBlue	Ontwikkelen van voorselectie methode Diagnose apparatuur voor het uitlezen van foutcodes Gespecialiseerde merkgebonden diagnose apparatuur Samenwerking met truck fabrikanten voor het nader onderzoeken van software aanpassingen	Specialisatie in op grote schaal scannen van diverse media op internet	Aandragen van oplossingsmogelijkheden door experts	a. Opnemen in theorie en examenstof b. Afhankelijk van de gekozen campagnevorm, maar waarschijnlijk minimale middelen benodigd.
Personele inzet	Gespecialiseerde inspecteurs	Opleiden/trainen APK keurmeesters	Administratief personeel voor opvragen AdBlue verbruik Juridisch personeel om overtreders aansprakelijk te stellen	Gespecialiseerde inspecteurs Juridisch personeel om overtreders aansprakelijk te stellen	Opsporings personeel Juridisch personeel om overtreders aansprakelijk te stellen	Pleiten bij EU voor aangescherpte eisen van beveiliging tegen manipulatie	a. Bijscholen trainers b. Communicatieafdeling(en) branche

Tabel 1: Eerste inventarisatie van maatregelen om AdBlue manipulatie terug te dringen.

3.2 Handhaving van het manipulatieverbod

Er zijn een aantal mogelijkheden om het manipulatieverbod te handhaven. Concreet betekent een inzet op handhaving dat eerst duidelijk moet worden op welke wijzen de manipulatie gedetecteerd kan worden.

Voor de controle van voertuigen zijn een viertal opties uitgewerkt:

- Wegkantinspectie, met of zonder voorselectie door metingen in het verkeer met 'volgauto's' of met snuffelpalen.
- APK controle: uitbreiding van de APK met controle op correct functioneren van het SCR systeem.
- AdBlue consumptie via de administratie van het transportbedrijf.
- Bedrijfsbezoek op basis van voorselectie.

3.2.1 *Wegkantinspectie*

De wegkantinspectie wordt al met regelmaat ingezet om verschillende soorten van controles uit te voeren aan zware bedrijfswagens. Bij een wegkantinspectie worden voertuigen door een motoragent geëscorteerd naar een inspectieplaats die doorgaans nabij een snelweg is gelegen. Al naar gelang het type inspectie dat plaatsvindt, worden diverse documenten bij de chauffeur opgevraagd en worden de inspecties uitgevoerd. Er zijn verschillende soorten inspecties: naleving rij- en rusttijden, geldigheid documenten zoals APK, vakbekwaamheid, rijbewijs, reisblad en vergunningen, inspectie door douane en technische inspectie. Een dergelijke inspectie kan uitgebreid worden met een onderzoek naar manipulatie van het AdBlue systeem.

Het detecteren en bewijzen van manipulatie vragen een verschillende aanpak voor enerzijds de software manipulatie en anderzijds het emulatorkastje. In Tabel 2 is een overzicht gegeven. Soms worden voor de manipulatie ook originele onderdelen verwijderd. Dit kan eenvoudig worden gecontroleerd middels een visuele inspectie waarbij wordt gecontroleerd op de aanwezigheid van originele onderdelen.

Vaststellen van softwaremanipulatie

Een manier om vast te stellen of de software is aangepast, is om de programmering van de motor en/of uitlaatgasnabehandlungscomputer uit te lezen en te vergelijken met de 'originele' programmering zoals door de fabrikant van de truck geïnstalleerd bij uitlevering van de truck of bij een officiële software update.. Verschillen tussen de programmering kunnen wijzen op het gericht manipuleren van het SCR-systeem.

Het her-programmeren van delen van de software vereist veel specifieke kennis en het opsporen van 'ongeoorloofde' aanpassingen van de software vereist eveneens specialistische kennis die veelal alleen bij de truckfabrikant en/of importeur aanwezig is.

Vaststellen van manipulatie met een emulatiekastje

Een emulator is een fysiek elektronisch apparaat dat op veel verschillende plaatsen in het voertuig geplaatst (en dus ook verstoort) kan worden. Met het aantonen van de aanwezigheid van een emulator kan worden vastgesteld of gemanipuleerd wordt. Er zal dus gezocht moeten worden naar een emulorkastje. Een aanknopingspunt voor het lokaliseren van een emulator is dat de emulator in of tussen de datacommunicatielijnen tussen de sensoren en ECU van het voertuig geplaatst moet worden om te kunnen functioneren. Verder is een efficiënte zoektocht naar het vinden van een emulator gebaat bij personeel dat op de hoogte is van de diverse verkrijgbare emulators en de logische plaatsen waar ze gemonteerd zouden kunnen zijn.

Vaststellen van manipulatie waarbij originele onderdelen zijn verwijderd

Door een visuele controle op de aanwezigheid van componenten die deel uitmaken van het SCR-systeem kan worden vastgesteld of gemanipuleerd is. Cruciale onderdelen zijn o.a. AdBlue tank, AdBlue doseereenheid en leidingwerk, SCR katalysator-roetfilter. Met een rookmeter of (eenvoudige) deeltjesaantallen meter kan vastgesteld worden of het roetfilter verwijderd is of defect is.

Tabel 2: Detectiemogelijkheden voor AdBlue manipulatie

	Software manipulatie	Emulator kastje
Voorselectie	Snuffelauto's of snuffelpalen	Snuffelauto's of snuffelpalen
Detectie (langs de weg, bij APK of bij bedrijfsbezoek)	<ul style="list-style-type: none"> • Ontbreken van affabriek componenten • OBD uitlezen /stekkers loshalen • Software controle • Stationaire NOx meting 	<p>Visuele inspectie</p> <p>Zelfde opties als bij software aanpassing</p>
Bewijs	<ul style="list-style-type: none"> • Extra meting met mobiel meetsysteem, of • Aantonen dat software is aangepast: gespecialiseerd werk (vergelijking met OEM software nodig) 	Visuele inspectie: aanwezigheid emulator kastje vormt het bewijs

Bij de wegkantinspectie is het opsporen van SCR manipulatie door een emulator kastje of verwijderde onderdelen van het SCR systeem redelijk eenvoudig. Dit vereist wel kennis van de verschillende montagemogelijkheden van de emulorkastjes en de componenten van het originele SCR systeem.

Het opsporen van (uitsluitend) softwarematige manipulatie is echter lastig. Bij het emulator kastje vormt de aanwezigheid van het kastje ook het bewijs dat er iets mis is. Er is geen reden om zo'n kastje te installeren anders dan het beïnvloeden van het emissiebeheersingssysteem. Bij uitsluitend een software aanpassing is het veel moeilijker om dat bewijs te leveren.

Dit kan op twee manieren:

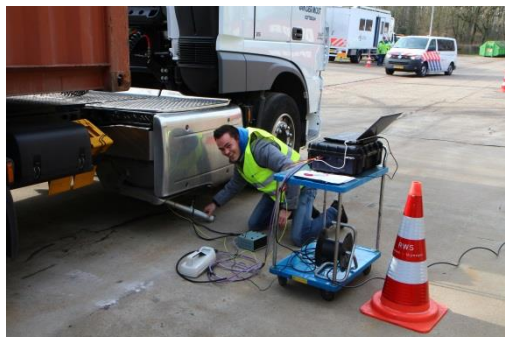
- Het voertuig uitrusten met een mobiel meetsysteem, zoals een eenvoudig SEMS (Smart Emissions Measurement System) meetsysteem.
- Het uitlezen en vergelijken van de motorsoftware met de originele software. Dit kan bijvoorbeeld met een CRC (cyclic redundancy check). Dit is specialistisch werk dat ondersteuning vraagt van de voertuigfabrikant.

De volgende afwijkingen kunnen aanwijzingen opleveren dat er sprake is van SCR manipulatie (dit geldt zowel voor software-manipulatie als ook de aanwezigheid van een emulatorkastje):

- De meting van 'snuffel auto' of de snuffelpalen langs de weg die laat zien dat er waarschijnlijk iets mis is met het voertuig.
- Het ontbreken van af-fabriek componenten, zoals sensoren of de SCR katalysator/roetfilter zelf.
- Uitlezen foutcodes boorddiagnosesysteem (OBD) op foutcodes die kunnen wijzen op uitgeschakeld SCR systeem.
- Ontbreken van verplichte foutcodes bij het leegzuigen of ontkoppelen van de AdBlue tank of het ontkoppelen van een uitlaatgassensor: Het ontbreken van de foutcodes is een aanwijzing dat de af-fabriek foutdiagnose middels manipulatie wordt omzeild.
- Er kan een eenvoudige stationaire NO_x meting gedaan worden, met stilstand voertuig. Nader onderzoek moet bepalen of dit een betrouwbare indicatie geeft. Bovendien kan een chauffeur bij controle het SCR systeem snel weer aanzetten (afhankelijk van type en uitvoering van de manipulatie).

Vooraf voor vermeende software-manipulatie, kan op basis van een of meerdere van de bovengenoemde signalen besloten worden om de genoemde SEMS meting uit te voeren. Voor manipulatie met een emulatorkastje is het waarschijnlijk voldoende om het kastje op te sporen.

Er zijn in 2016 proefmetingen gedaan met de methode van de stationaire uitlaatgastest tijdens een reguliere wegkantinspectie van RDW en KLPD op een RWS locatie langs de snelweg A73.



Uit ervaringen die zijn opgedaan met de proefmetingen uit deze test en een onderzoek naar de robuustheid van deze testmethode blijkt dat de methode kan worden omzeild. Chauffeurs kunnen als ze worden staande gehouden de AdBlue manipulatie weer afschakelen, waardoor het AdBlue systeem weer goed functioneert als met de meting wordt begonnen. Hierdoor is de test als screeningsmethode maar beperkt geschikt. Ook wanneer er sprake is van een hoge NO_x uitstoot, is niet met zekerheid vast te stellen of sprake is van manipulatie. Aanvullend technisch onderzoek is nodig om manipulatie vast te stellen.

3.2.2 Algemeen Periodieke Keuring (APK)

Vrachtwagens worden jaarlijks aan een periodieke keuring (APK) onderworpen. Daarbij wordt het voertuig gekeurd op veiligheidseisen en op eenvoudige milieueisen. De APK zou uitgebreid kunnen worden met elementen om vast te stellen of er sprake is van AdBlue manipulatie. Bij een emulatorkastje, kan getoetst worden op de aanwezigheid van zo'n kastje. Een belangrijk nadeel is dat het kastje moeilijk vindbaar kan zijn, of het kan tijdelijk voor de APK verwijderd kan worden.

Voor het emulatorkastje of de software-aanpassing zijn er voorts min of meer dezelfde onderzoeksmogelijkheden als voor de wegkantinspectie, namelijk:

- Onderzoek naar het ontbreken van af-fabriek componenten, zoals sensoren of de SCR katalysator/roetfilter zelf.
- Uitlezen van foutcodes boorddiagnosesysteem (OBD) op foutcodes die kunnen wijzen op uitgeschakeld SCR systeem.
- Ontbreken van verplichte foutcodes bij het leegzuigen of ontkoppelen van de AdBlue tank of het ontkoppelen van een uitlaatgassensor:
- Er kan een eenvoudige stationaire NO_x meting gedaan worden, met stilstaand voertuig. Nader onderzoek moet bepalen of dit een betrouwbare indicatie geeft.
- Het ontwikkelen van een methode om de motor software gedetailleerd te vergelijken met de originele software. Zo'n methode kan waarschijnlijk alleen in nauwe samenwerking met de vrachtwagenfabrikanten ontwikkeld worden.

Voor al deze opties, geldt wederom het nadeel dat een emulatorkastje voor de APK verwijderd kan worden of AdBlue injectie kan met een verborgen schakelaar tijdelijk weer ingeschakeld worden.

Een software-aanpassing tijdelijk ongedaan maken is lastiger, maar wellicht is het toch mogelijk AdBlue-injectie tijdelijk weer aan te schakelen. De laatste optie, de gedetailleerde software vergelijking is waarschijnlijk het meest effectief, maar zeer specifieke kennis van de software is vereist. De effectiviteit van de bovenstaande opties zal verder onderzocht moeten worden.

De controle op AdBlue manipulatie bij de APK vereist extra opleiding voor alle APK keurmeesters, alsmede voor de RDW keurmeester voor steekproefcontroles.

De effectiviteit kan wellicht verhoogd worden door verdachte voertuigen (via snuffelauto's of snuffelpalen) te markeren (in de kentekenregistratie) en dan tijdens de reguliere APK gericht te controleren of een WOK status (Wachten Op Keuren) toe te kennen. Een voertuig moet dan langs een keuringsstation. Er kan voor gekozen worden om de AdBlue manipulatie controle alleen door RDW specialisten te laten uitvoeren. Voor buitenlandse auto's is de APK controle alleen effectief als deze wordt ingevoerd voor heel Europa en andere landen met transportbedrijven die op Europa en Nederland rijden. Een belangrijk nadeel is dat de manipulatiemiddelen voorafgaand aan de keuring kunnen worden verwijderd.

3.2.3 *AdBlue-consumptie*

Zoals al eerder beschreven staat de AdBlue-consumptie in een bepaalde verhouding met het dieselbrandstofverbruik. Het AdBlue-verbruik bedraagt ca 3-5% van het brandstofverbruik. De inspectie kan aan transportbedrijven vragen om de administratie van brandstof en AdBlue-verbruik inzichtelijk te maken. Dit kan aan de hand van (automatische) tankregistraties (van brandstof en AdBlue) of aan de hand van bonnetjes en/of aankoopfacturen.

Deze controle kan bij een wegkantinspectie worden uitgevoerd of bij een bedrijfsbezoek, waarbij de AdBlue administratie wordt opgevraagd. Dit kan aan de hand van snuffelauto's of snuffelpalen welke kentekens registreert van voertuigen met een te hoge NO_x emissie. Zie beschrijving bij 4.1.5.

Voor deze optie is het belangrijk dat dit op Europese schaal wordt ingevoerd.

Een andere manier om de AdBlue consumptie te controleren, is om de AdBlue te voorzien van een 'markerstof' met een bepaalde vervaltijd. De markerstof geeft aan hoe oud de AdBlue is. Als de AdBlue tank bij een inspectie oude AdBlue bevat, dan is er gedurende een zekere periode waarschijnlijk geen AdBlue verbruikt. Dit kan wijzen op manipulatie en aanleiding zijn voor nadere technische inspectie. Deze methode kan omzeild worden door de tank af en toe van een beetje 'verse' AdBlue te voorzien.

3.2.4 *Bedrijfsbezoek op basis van voorselectie*

Bij deze optie worden bedrijven bezocht welke als verdacht zijn aangemerkt. Hierbij wordt vooral gedacht aan de voorselectie op basis van snuffelauto's of snuffelpalen, als is vastgesteld dat één of meerdere auto's van een bedrijf een te hoge NO_x emissie hebben. Zie beschrijving bij 4.1.5.

Andere opties om bedrijven als verdacht aan te merken zijn het vinden van een verdacht voertuig bij een wegkantinspectie of bij een APK controle, kliklijn, etc.. Voor deze optie is het belangrijk dat dit op Europese schaal wordt ingevoerd.

Bij een als verdacht aangemerkt bedrijf kunnen meerdere voertuigen technisch onderzocht worden, mits het bezoek op een tijdstip plaatsvindt als de meeste voertuigen bij het bedrijf staan of aankomen (vrijdagmiddag of in het weekend). Ook kan het gecombineerd worden met een administratief onderzoek naar AdBlue consumptie (optie 4.1.3). Een alternatief voor het bezoeken van het bedrijf, is het oproepen van de voertuigen voor controle bij een speciaal RDW keuringsstation.

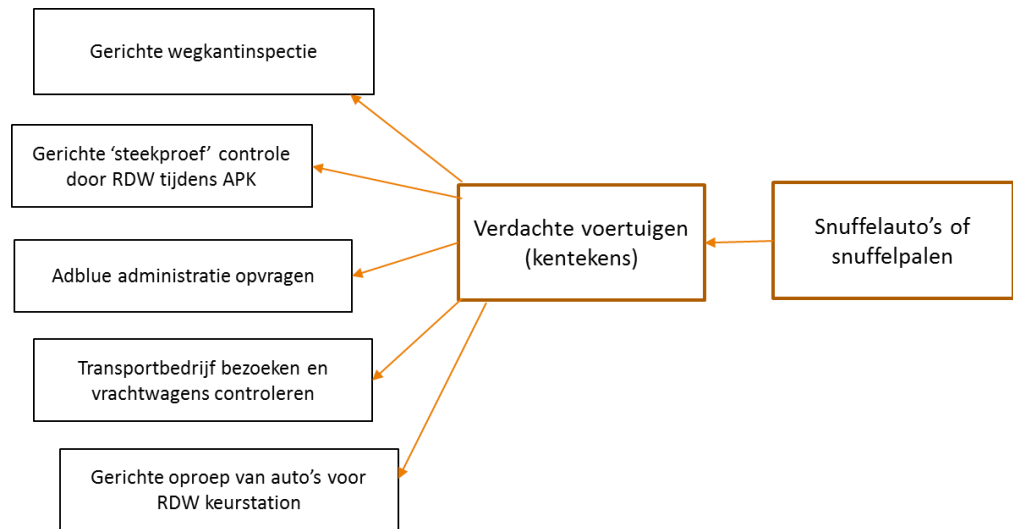
3.2.5 Voorselectie door teledetectie

Voor een test met teledetectie is het uitgangspunt dat een goed werkend emissiebeheersingssysteem (SCR), dat niet gemanipuleerd is, zorgt voor een gemiddeld zeer lage uitstoot van het schadelijke gas NO_x en dus ook voor een lage concentratie van dit gas in het uitlaatgas direct nadat het de uitlaat verlaat. Met teledetectie, een special 'snuffelsysteem' of een 'emissiecamera', wordt op afstand gecontroleerd of de concentratie van het gas NO_x inderdaad laag genoeg is. Hiertoe kan de concentratie worden gemeten met bijvoorbeeld een snuffelbus, een snuffelpaal of een teledetectiecamera langs de weg.

Voor de controle wordt de verhouding tussen de gassen NO_x en CO₂ gemeten. Deze verhouding heeft een goede relatie met het niveau van de uitstoot zoals dat voor de typegoedkeuring geregeld is. Het is wel zo dat de nauwkeurigheid en zekerheid bij snuffelauto's groter is, omdat je dichterbij de auto kunt komen en hem langer kunt volgen. Daardoor heb je onder meer minder last van de achtergrondconcentraties en kortdurende pieken in de uitstoot.

Bij de 'mobiele snuffeltest' (snuffelauto) volgt een auto met meetapparatuur de vrachtwagen. Daardoor is er meer tijd om een monster te nemen en is er meer zekerheid over eventueel sterk verhoogde uitlaatemissies. De snuffelpaal staat benedenwinds opgesteld langs de kant van de weg. Deze test heeft verschillende nadelen. Wind en achtergrondconcentraties kunnen de nauwkeurigheid negatief beïnvloeden. Een stationaire emissiecamera, bijvoorbeeld het EDAR systeem van HEAT, meet de concentratie van gassen met lichtdetectie en kan daardoor van een afstand direct in het uitlaatgas bij de uitlaatpijp meten voordat (rij-)wind de gassen heeft verspreid. Net als bij de snuffelpaal is van dit systeem het nadeel dat de meting een momentopname is. De kans bestaat dat te veel voertuigen onterecht als verdacht worden aangemerkt omdat vrachtwagens met regelmaat een kort durende emissiepiek kunnen hebben. Dit kan wellicht ondervangen worden door meerdere metingen uit te voeren over een traject van meerdere kilometers. Een nadeel van een meetopstelling langs de weg, is dat als de locatie eenmaal bekend is chauffeurs de weg kunnen mijden. Van de bovenstaande methodes is de snuffelauto daarom waarschijnlijk het meest effectief en robuust.

Voor alle opties beschreven onder 3.1 'Handhaving manipulatieverbod', kan de efficiency sterk verhoogd worden door een voorselectie van verdachte voertuigen door snuffelauto's of snuffelpalen. Zie onderstaande figuur. Voor de optie 'bedrijfsbezoek' en 'AdBlue consumptie' is een voorselectie waarschijnlijk een vereiste om tot deze actie over te gaan.



Figuur 4: Snuffelauto's of snuffelpalen welke verdachte voertuigen identificeren verhogen de efficiency van de handhavingsopties waarschijnlijk sterk.

3.3 Verkoopverbod

Een verkoopverbod op emulatorkastjes, aanvullend op het bestaande verbod op het manipuleren van emissiebeheersingssystemen, het verwijderen van emissiebeheersingssystemen en het verbod op chip-tuning, is waarschijnlijk een effectieve methode om het verspreiden ervan moeilijker te maken. Dit omvat dan ook een verbod op reclame via internet (en handhaving) zoals advertenties, instructievideo's, Facebook, Marktplaats, YouTube, etc..

Bij voorkeur wordt dit op Europees niveau geregeld. Als het alleen nationaal geregeld wordt, dan is het alleen effectief voor manipulatie die in Nederland uitgevoerd wordt door Nederlandse bedrijven. Daarom is het belangrijk om dit op Europese schaal in te voeren. Een verkoopverbod is waarschijnlijk nooit 100% effectief, omdat emulator kastjes in het buitenland (of buiten Europa) besteld kunnen worden of omdat het verbod op chip-tuning of verkoop toch geschonden wordt.

3.4 Beter beveiligde boordsystemen

Betere software en hardware, zoals geavanceerde OBD (On Board Diagnose) aan boord van het voertuig, zal het moeilijker maken om aanpassingen te doen om de AdBlue dosering uit te schakelen. Dit is wel een route die onderzoek vraagt en veel overleg met de vrachtwagenfabrikanten.

Enkele mogelijkheden om manipulatie tegen te gaan:

- Extra plausibiliteit checks op de aanwezigheid en functioneren van sensoren en andere componenten. Het normale regelsysteem kan periodiek een bepaalde uitsturing doen (bijvoorbeeld de gedoseerde hoeveelheid AdBlue heel kort aanpassen), waar het systeem op een bepaalde manier dynamisch op zal moeten reageren. Deze reactie is moeilijk te simuleren voor een manipulatie systeem, omdat de reactie afhangt van een aantal parameters.

- Bepaalde signalen op de CAN-bus voor de regeling coderen of minder evident maken.
- De besturingssoftware en het boorddiagnosesysteem afschermen, bijvoorbeeld met encryptie of een firewall.

Implementatie van betere On-Board Diagnose zal minimaal enkele jaren in beslag nemen. De extra eisen aan de OBD moeten via Europese wetgeving of eventueel via een convenant vastgelegd worden.

3.5 Communicatie

3.5.1 Opleiding beroepschauffeurs en transportondernemers

Het communiceren van de verantwoordelijkheden en verplichtingen ten aanzien van het in een originele staat houden van het voertuig, in het bijzonder met betrekking tot de emissiebeheersingsystemen, kan op verschillende manieren, bijvoorbeeld:

- Via de verplichte opleidingen voor beroepschauffeurs en ondernemers in het beroepsgoederenvervoer.
- Middels het houden van een campagne door de transportbranche.

In de EU en NL is het hebben van een 'Code 95' aanduiding op het rijbewijs verplicht voor alle beroepschauffeurs uit de EU en beroepschauffeurs die in de EU werken. Dit is geregeld in de Richtlijn vakbekwaamheid, CBR.nl: "...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. In de scholing kan het onderwerp manipulatie aan de kaak worden gesteld en de opgedane kennis omtrent verplichtingen en verantwoordelijkheden kan worden getoetst bij het examen..."

Aanvullend kan het onderwerp manipulatie worden meegenomen in de opleiding voor de Eurovergunning. Die opleiding is voor het zekerstellen van vakbekwaamheid voor ondernemers in het beroepsgoederenvervoer over de weg.

Een actieve handhaving van het manipulatie en verkoopverbod ondersteunt de communicatie binnen de opleidingen in de zin dat ook duidelijk is dat manipulatie niet alleen strafbaar is maar dat dit ook wordt gehandhaafd.

3.5.2 Campagne door de branche

In het kader van de problematiek is het belangrijk dat de branche zelf manipulatie aan de kaak stelt en duidelijk maakt dat ze een norm voorstaat waarbij manipulatie van emissiebeheerssystemen onacceptabel is. Dit kan middels een informatiecampagne die wordt aangestuurd door de branche zelf.

4 Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport zijn een aantal methoden voor opsporen van SCR manipulatie en maatregelen om AdBlue manipulatie terug te dringen in beeld gebracht. Hierbij gaat het om twee vormen van manipulatie: a) aanpassing van de motor software, en b) een emulator kastje.

4.1 Methoden voor opsporing SCR manipulatie

Methoden welke een goede indicatie geven voor mogelijke manipulatie zijn:

- Opsporen verdachte voertuigen met (NO_x) snuffelauto's (rijdend in het verkeer) of snuffelpalen langs de weg. Dit wordt ook aanbevolen als voorselectie of screening methode.
- Foutmeldingen vanuit het OBD systeem.
- Het ontbreken van foutmeldingen bij bewust aangebrachte wijzigingen aan het emissiebeheersingssysteem.

Bij een stationaire emissiemeting tijdens de wegkantinspectie is manipulatie waarschijnlijk niet voldoende goed te detecteren. Een verhoging van de NO_x emissie of OBD foutmeldingen kan ook duiden op een onderhoudsprobleem of een slecht functionerend systeem.

Een echt bewijs dat er gemanipuleerd wordt, wordt gevormd door:

- De aanwezigheid van een emulator kastje
- Verwijderde onderdelen van het SCR systeem (sensoren, tank, injector, SCR katalysator en roetfilter.
- De aanwezigheid van niet originele software (bij software aanpassing)
- Het achterwege blijven van NO_x reductie tijdens een meting met een mobiel meetsysteem geïnstalleerd op het voertuig.

4.2 Maatregelen om AdBlue manipulatie terug te dringen

De geëvalueerde maatregelen voor terugdringen omvatten:

- Het handhaven van het manipulatieverbod met een wegkantinspectie, met een controle bij de APK en/of met een gericht bedrijfsbezoek.
- Een verkoopverbod van emulator kastjes en van chip tuning.
- Betere beveiligde boordsystemen; betere on-board diagnose (OBD) welke manipulatie moeilijker maakt en betere afscherming van de systemen.

Handhaven manipulatieverbod

Het handhaven van het manipulatieverbod richt zich op het aansprakelijk stellen van de transportbedrijven door voertuigen te controleren met behulp van de hierboven omschreven methoden. Het verbod geldt ook voor de ombouwbedrijven of 'chiptuners'.

De wegkantinspectie wordt met regelmaat ingezet om verschillende soorten van inspecties uit te voeren aan zware bedrijfswagen.

Een dergelijke inspectie kan uitgebreid worden met een onderzoek naar manipulatie van het AdBlue systeem. Er is dan een goed technisch team nodig om de manipulatie langs de kant van de weg op te sporen. De voorselectie van verdachte voertuigen door snuffelauto's of snuffelpalen of emissiecamera is belangrijk om de efficiency van een wegkantinspectie te verhogen.

Bij een APK controle kunnen globaal dezelfde inspecties gedaan worden als langs de kant van de weg. De consequentie is wel dat APK inspecteurs opgeleid moeten worden. De impact van een dergelijke maatregel is vrij groot als ieder voertuig bij een keuring moet worden gecontroleerd. Daarom kan er voor gekozen worden om de controle op manipulatie alleen uit te voeren op een deel van de voertuigen. Dit kunnen dan met name de voertuigen zijn, welke door snuffelauto's of snuffelpalen als verdacht zijn aangemerkt. Dit vraagt een hele nieuwe opzet voor de APK. Een alternatief om de WOK-status aan geselecteerde voertuigen toe te kennen is niet effectief. Manipulatiekastjes zullen worden verwijderd voordat een voertuig ter keuring wordt aangeboden. Het nadeel van de APK is dat voertuigen van te voren weer in originele toestand kunnen worden gebracht door het emulatorkastje uit te bouwen.

Het gerichte bedrijfsbezoek, met voorselectie door snuffelauto's of snuffelpalen, is waarschijnlijk zeer effectief, omdat tegelijk meerdere auto's onderzocht kunnen worden.

Verkoopverbod van software aanpassing en emulator kastjes

Het verkoopverbod richt zich op het aansprakelijk stellen van de aanbieders van emulator kastjes en chip-tuning bedrijven. De aanbieders kunnen via internet worden opgespoord en worden benaderd. Een alternatief is om manipulatiebedrijven te controleren door middel van lokvrachtauto's.

Betere beveiligde boordsystemen

Dit houdt in dat met name het OBD (On Board Diagnose) systeem geavanceerder wordt en ook specifiek controles uitvoert om manipulatie te detecteren en dat de besturingssoftware van de motor en het emissiebeheersingssysteem beter wordt afgeschermd. De richtlijnen hiervoor, zouden in nauwe samenwerking met de vrachtwagenfabrikanten ontwikkeld moeten worden. Vervolgens moet het geïmplementeerd worden via wetgeving of een convenant. Dit proces zal meerdere jaren in beslag nemen, maar het wordt wel gezien als belangrijke en efficiënte optie.

Invoering op Europese schaal

Met uitzondering van de wegkantinspectie, is het voor alle maatregelen belangrijk dat het op Europese schaal wordt ingevoerd, zodat ook buitenlandse auto's gecontroleerd worden.

Communicatie

Middels de verplichte beroepsopleidingen of via een campagne door de branche kan manipulatie aan de kaak worden gesteld. De effectiviteit hiervan is onbekend maar het is relatief gemakkelijk en op korte termijn in te voeren.

4.3 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om alle maatregelen om manipulatie terug te dringen nader te onderzoeken op technische en/of juridische haalbaarheid en om hierbij de partijen

te betrekken die normaliter voertuiginspecties betrokken zijn (zoals de KLPD, ILT, RDW, etc.). Voorts moet ook afstemming op internationaal niveau plaatsvinden . Een combinatie van maatregelen levert waarschijnlijk het meest effectief systeem.

Het onderzoek naar het kunnen detecteren van AdBlue manipulatie zou zich met name moeten richten op de volgende punten:

- Het gericht opsporen van gemanipuleerde voertuigen door middel van snuffelauto's en eventueel snuffelpalen of emissiecamera's om een goede NO_x scan per voertuig uit te voeren. Dit kan vervolgens ook gekoppeld worden aan de kentekendatabase
- De mogelijkheid om met een eenvoudige diagnose vast te stellen of sprake is van manipulatie.

5 Ondertekening

Den Haag, 1 december 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Goethem', written over a horizontal line.

Sam van Goethem
Projectleider

TNO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Vermeulen', written over a horizontal line.

Robin Vermeulen
Auteur

A Table: First assessment of possible measures

	Enforcement of manipulation prohibition				Enforcement of sales prohibition	More tamperproof OEM systems	Communication
Control measure	Roadside inspection	Periodic inspection (NL: APK)	AdBlue administration	Company visit based on targeting	Check on sales and advertisements of manipulation products and services	Convenant or more strict EU legislation for vehicles	Not applicable
Activity	Technical vehicle inspection: Check on the presence of an emulator unit or adapted software by means of visual inspection, software checks possible, optionally preceded by emissions measurement (Requesting administration fuel and AdBlue consumption	Technical vehicle inspection can be combined with an assessment of the AdBlue administration	Finding suppliers of manipulation devices and manipulation services	Hardening OEM software and hardware by means of more stringent requirements	a. Integrating information in the regular driving course code 95 (professional drivers), Europermit (for transport entrepreneurs) b. Campaign by sector
Effectiveness	Low detection rate in case of random selection Targeted selection with sniffer cars or road-side teledetection probably increases effectiveness. Road-side teledetection probably less effective once location is known.	Not very high. Manipulation systems can be temporarily deactivated or removed and aren't detected in those cases.	Deviations outside expected range give reasonably well indication of manipulation Vehicles still need to be technically inspected Administration may be manipulated as well with false tickets, documents	Probably high effectiveness because of company image and financial burden if multiple vehicles are detected. Deterrence A technical team could check multiple vehicles	Effective for national sales Enforcement for foreign suppliers not possible unless and enforced on a EU scale. The market is getting less interesting for suppliers. Suppliers by-pass regulation by using disclaimers such as not for road use or use on own risk	Probably effective Effect sorted on the longer term and depends on legislative process and lead time Probably not possible to make systems fully tamperproof	Effectiveness unknown Preferably accompanied with further measures for prosecution of offenders
Feasibility	Good Targeting with sniffer car seems feasible. Feasibility of road-side teledetection not clear. Visual checks are relatively easy Detection of software manipulation is probably harder. Cooperation with OEMs probably necessary.	Burdensome Burdensome when each vehicle needs to be checked periodically Extra measurements or visual checks bring about additional costs for the inspection for labour and equipment in the case measurements are to be done Needs to be introduced on a EU scale if foreign vehicles need to be targeted as well.	Feasible Hard to determine authenticity of documents Requesting documents and investigating them may be time consuming Juridical framework needed Spread in AdBlue consumption between Euro classes Typical operations may lead to low AdBlue consumption	Feasible Targeting by e.g. sniffer car Checks on AdBlue administration as well as technical inspection of the vehicles. Juridical framework needed Plan visit when vehicles are present. Option to call in vehicles for a technical inspection at a special checking station.	Feasible/simple Search websites advertisements is relatively easy Block the websites	Complex Requires cooperation of EC and OEMs Process is hard to control	Feasible
Timing	Few months to a few years	One to a few years	Few months in case it is juridically settled	One to a few years	One to a few months	A few years	One year
Technical requirements	Diagnostic equipment to read software and error codes from OBD Special OEM specific diagnostics equipment may be needed Cooperation with OEM for further investigation to software adaptation Develop a screening method in case pre selection is desired	Ontwikkeling van werkprocedure voor controle op aanwezigheid van emulator en/of verwijdering van componenten Ontwikkeling van werkprocedure voor controle op software aanpassingen	Presence of an AdBlue administration	Diagnostic equipment to read software and error codes from OBD Special OEM specific diagnostics equipment may be needed Cooperation with OEM for further investigation to software adaptation Develop a screening method in case pre selection is desired	Specialisation on screening information on website meida Special OEM specific diagnostics equipment may be needed Cooperation with OEM for further investigation to software adaptation Develop a screening method in case pre selection is desired	Requires development of cost-effective technical solutions for tamperproof systems, R&D	a. Requires inclusion in training courses and exams b. Requires organisation of a campaign
Staff	Trained technical inspectors	Trained technical inspectors	Administrative staff to request and investigate AdBlue administrations Juridical staff personeel to prosecute offenders	Trained technical inspectors Juridical staff personeel to prosecute offenders	Staff to trace suppliers Juridical staff personeel to prosecute offenders	Experts to lobby for more stringent technical requirements	a. Training staff b. Communication staff