

Verkenning opties voor vernieuwing apparatuur voor automatisch registreren van mesttransporten

Rob Lokers, Stan Los, Bram van de Kooi, Monique de Nijs



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Verkenning opties voor vernieuwing apparatuur voor automatisch registreren van mesttransporten

Rob Lokers¹, Stan Los¹, Bram van de Kooi², Monique de Nijs²

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Food Safety Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Smart Technology for agri-horti-water-food' (projectnummer BO-43-226-012).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, januari 2026

Gereviewd door:

Hans Kros, senior onderzoeker (Wageningen Environmental Research)

Akkoord voor publicatie:

Sander Janssen, teamleider (Wageningen Environmental Research)

Rapport 3494
ISSN 1566-7197



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Dit onderzoek verkent mogelijkheden voor vernieuwing van GR-apparatuur, de apparatuur voor automatische vastlegging van data van mesttransporten. Het beschrijft huidige kwetsbaarheden van het systeem en mogelijkheden voor verbetering of vernieuwing. Voor de monitoring kan daarbij gekozen worden voor een 'big data'-benadering of een 'smart data'-benadering. In alle gevallen is een integrale aanpak van proces, onderliggende techniek en (kwaliteits)borging noodzakelijk. Voorwaarde voor implementatie is een helder en stabiel toekomstperspectief op de mestmarkt en mesttransport in het bijzonder, die is vastgelegd in gewijzigde wet- en regelgeving.

This study explores the opportunities to renew "GR-apparatuur" (the technical equipment to automatically register data of manure transports). It describes the current vulnerabilities of the system and the opportunities for improvement or renewal. For monitoring the choice is between a "big data" approach and a "smart data" approach. In all cases, an integrated approach of the process, the underlying technology and (quality) assurance is needed. For further implementation, a clear and stable future perspective on the manure market and particularly manure transport is required, that is secured in adapted legislation and regulations.

Trefwoorden: mest, mestwetgeving, mesttransport, GR-apparatuur, GR/GPS

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/711224> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2026 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt met een gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem volgens ISO 9001 en een milieumanagementsysteem dat voldoet aan de norm ISO 14001.

Daarnaast geeft Wageningen Environmental Research via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

Verantwoording	5
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Sectorperspectieven op monitoring en handhaving	13
2.1 Introductie	13
2.2 Perspectief transporteurs en intermediairs	13
2.3 Perspectief overheid	15
2.4 Perspectief handhaving	15
2.5 Perspectief technologieleveranciers	17
2.6 Perspectief wet- en regelgeving	18
3 Kwetsbaarheden en risico's voor manipulatie	20
3.1 Kwetsbaarheden van componenten van GR-apparatuur	20
3.2 Kwetsbaarheden van het proces	21
4 Mogelijkheden voor verbetering en vernieuwing	23
4.1 Verbetering en uitbreiding van sensoren	23
4.2 Procesverbeteringen bij meten	24
4.3 Systeemintegratie en datacommunicatie	26
4.4 Buiten scope van deze verkenning	27
5 Conclusies en aanbevelingen	29
Literatuur	31
Bijlage 1 Overige ontwikkelingen rondom GR-apparatuur	32
Bijlage 2 Procesmonitoring mesttransporten	33

Verantwoording

Rapport: 3494

Projectnummer: 5200048482

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Senior Onderzoeker

naam: Hans Kros

datum: 7 november 2025

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Sander Janssen

datum: 7 november 2025

Woord vooraf

Dit rapport belicht de verschillende sectorperspectieven op het huidige systeem voor monitoring van mesttransporten, de kwetsbaarheden van dat systeem en het proces van monitoring en handhaving en de visie op mogelijkheden tot verbetering en vernieuwing. Daarvoor is onder andere een aantal interviews afgenomen met representanten van verschillende belangengroepen: transporteurs en intermediairs (4), monitoring en handhaving (4), technologieleveranciers (2), beleidsmakers (2) en juristen (2). Vanuit die interviews is geprobeerd om een zo goed mogelijk gedeeld beeld te schetsen van het perspectief en de opinies van de betreffende groep belanghebbenden. Het betekent niet dat alle in dit rapport beschreven stellingen, meningen of ideeën per se worden gedeeld door de gehele groep belanghebbenden. Anderzijds zijn ze in deze rapportage bewust niet toegeschreven aan individuele geïnterviewden.

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de uitkomsten van een verkenning naar vernieuwingsopties voor het monitoringsproces van mesttransporten via GR-apparatuur.¹ Met deze apparatuur, die voor veel mesttransporten verplicht gebruikt moet worden, worden relevante data voor monitoring van de transporten vastgelegd en verzonden naar RVO voor registratie en handavingsdoeleinden. De verkenning had als eerste doel om een goed beeld te verkrijgen van de problematiek en de visies daarop vanuit verschillende belanghebbenden (o.a. agro-sector, loonwerkers, transportondernemers, overheid, handhaving) in het domein van mesttransport. Daarvoor is een veertiental interviews afgenomen bij representanten van die belangengroepen. Een tweede doel was om op basis van deze interviews en deskresearch een zo compleet mogelijk beeld te schetsen van de huidige kwetsbaarheden bij de monitoring van mesttransporten met GR-apparatuur. Van daaruit is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om, bijvoorbeeld met nieuwe/additionele sensoren voor GR-apparatuur of door anders inrichten van het gehele proces, tot een betrouwbaardere monitoring te komen. Het laatste doel was om te schetsen op welke wijze deze verkenning is op te volgen met een traject dat de markt voor een vernieuwd systeem onderzoekt en uiteindelijk kan leiden tot de ontwikkeling en uitrol van zo'n nieuw, verbeterd systeem.

De afgenomen interviews geven inzicht in het huidige proces van monitoring en handhaving. Het algemeen bevestigde beeld dat daaruit komt, is dat het huidige systeem een aantal kwetsbaarheden kent die het mogelijk maken om onbewust fouten te maken of bewust de monitoring en het proces te manipuleren. Die kwetsbaarheden zitten zowel in hoe de technologie van GR-apparatuur geïmplementeerd is als in de opzet van het proces en de kwaliteitsborging op dat proces. Met de huidige druk op de mestmarkt en beperkte capaciteit voor handhaving geeft dat zowel de prikkels als de mogelijkheden om te manipuleren, tegen een beperkte 'pakkans'. Wat daarnaast ook naar voren komt is dat het, sinds de introductie van GR-apparatuur in 2006, heeft ontbroken aan onderhoud van de inrichting van het hele proces en aanpassing aan nieuwe ontwikkelingen, zowel in de mestsector als op het gebied van technologie.

Ook de uitkomsten van een aantal gerechtelijke procedures en signalen vanuit handhaving maken duidelijk dat er, mede vanwege de huidige zwaktes in de monitoring, zowel onbedoelde onregelmatigheden voorkomen als bewuste manipulaties plaatsvinden. Bovendien is het met de wijze waarop wetgeving, monitoring en handhaving nu is ingericht lastig om effectief te analyseren en te handhaven. Deze situatie leidt tot een ongelijk speelveld, een onjuiste mestverantwoording en uiteindelijk ook tot mogelijke milieuschade door overbemesting. Er is daarom zowel vanuit sector, overheid als breder maatschappelijk perspectief een urgent belang om de huidige opzet van de monitoring te verbeteren.

Op basis van een analyse van de huidige situatie en de risico's voor manipulatie die voortkomen uit de huidige kwetsbaarheden is een aantal potentiële mogelijkheden voor verbetering en vernieuwing geschetst. Een daarvan is het verbeteren en uitbreiden van de in GR-apparatuur geïntegreerde set sensoren. Dat biedt de mogelijkheid om zowel de robuustheid en beschikbaarheid van de huidige datastromen te verhogen als de afhankelijkheid van individuele sensoren te beperken. Het verrijkt bovendien de monitoring met combinaties van data waarmee beter en betrouwbaarder gebeurtenissen gesignaleerd kunnen worden. Daarnaast zijn verbeteringen mogelijk in de opzet van het proces. Dit kan bijvoorbeeld door continu te meten in plaats van alleen gedurende het daadwerkelijke transport. Het continu vastleggen van routegegevens van voertuigen kan waardevolle aanvullende of vervangende informatie leveren op het moment dat er, bedoeld of onbedoeld, iets misgaat. De verwachting is dat daarnaast ook een betere systeemintegratie en verbeteringen in datacommunicatie kunnen bijdragen aan een robuuster, transparanter en betrouwbaarder proces.

In de sectie in dit rapport over mogelijk verbeteringen worden veel van dergelijke technische als procesgerichte verbeteringsopties genoemd. Die zijn te beschouwen als 'stukjes van een puzzel', die op verschillende manieren gelegd kunnen worden om tot een zo waterdicht en fraudebestendig en handhaafbaar mogelijk proces te komen.

¹ Via GR-apparatuur (ook wel GR-GPS) wordt met sensoren en randapparatuur het vervoer van mest gemonitord en doorgegeven en vastgelegd in het centrale rVDM-systeem voor melding van mesttransporten.

In grote lijnen zijn daarbij twee oplossingsrichtingen mogelijk:

1. *De 'big data'-benadering: zoveel mogelijk meten*

Meer sensoren integreren en meer (of altijd) meten, levert een schat aan data die gebruikt kan worden voor analyse, verantwoording en handhaving. Het kan ook flexibiliteit opleveren, bijvoorbeeld door data te gebruiken voor analyses van momenteel nog niet te voorziene situaties. Het betekent wel dat er veel georganiseerd moet worden ten aanzien van regelgeving, afspraken met de sector, datacommunicatie, vastlegging en analysefaciliteiten.

2. *De 'smart data'-benadering: slim meten*

Slimme keuzes maken waardoor een proces dat qua registratie en verantwoording lijkt op het huidige proces beter wordt geborgd. Aanvullende sensoren meten dan alleen wat er op een specifiek moment of bij een specifieke handeling aan ondersteunende data nodig is voor betere borging. Het leidt waarschijnlijk tot minder aanpassingen en geeft minder, maar specifiekere informatie die mogelijk eenvoudiger is te analyseren. Een risico kan zijn dat achteraf op bepaalde aspecten verkeerde keuzes gemaakt worden en dat op punten herziening nodig is.

Als laatste, maar niet minder belangrijk aspect van verbetering, moet ook de kwaliteitsborging via stringenter en periodiek herziene prestatiekenmerken en daaraan gekoppelde periodieke systeemaudits en periodieke voertuigkeuring (APK) genoemd worden. Alleen zo kan voorkomen worden dat een vernieuwd systeem op termijn weer uit de pas gaat lopen met de praktijk in de sector. Ook het invoeren van een korte opleiding voor chauffeurs kan helpen om onbedoelde onregelmatigheden te voorkomen. Los van hoe het toekomstige proces en de technische uitwerking van monitoring van mesttransporten eruit gaat zien, zal kwaliteitsborging een integraal onderdeel moeten worden.

Belangrijk is dat elke aanzet tot vernieuwing moet beginnen vanuit een helder en stabiel toekomstperspectief op de mestmarkt en mesttransporten in het bijzonder. Dat perspectief zal vervolgens ook moeten worden vastgelegd in gewijzigde wet- en regelgeving als basis voor verdere implementatie. Zonder dergelijke richtinggevendende stappen vanuit de overheid is vanuit de markt op dit moment geen beweging te verwachten. Daarnaast is er de verantwoordelijkheid van overheidswege voor adequate handhaving. Vanuit de in dit rapport belichte perspectieven wordt duidelijk dat de huidige handhaving niet voldoende functioneert. Een vernieuwd monitoringsproces zal alleen effectief zijn als deze is afgestemd met het handhavingproces. Daarom moet ook de organisatie van de handhaving integraal onderdeel zijn van een beoogde vernieuwing.

Naast die toekomstvisie en een daarop afgestemde aangepaste wetgeving en handhaving voor de lange termijn, verwacht de sector ook ondersteuning vanuit de overheid bij verdere implementatie, alsook een werkbare overgangsregeling.

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de resultaten van een in opdracht van het Ministerie van LNV uitgevoerde verkenning naar de mogelijkheden voor vernieuwing van de GR-apparatuur voor mesttransporten. GR-apparatuur wordt gebruikt voor het registreren en volgen van mesttransporten en bestaat uit on-board apparatuur en sensoren die tijdens het transport relevante metingen doen, de data vastleggen en die via infrastructuur van de technologieleveranciers verzenden naar een centraal registratie en monitoringssysteem (rVDM) van de overheid. Een overzicht van de stappen in het administratieve en fysieke proces van mesttransporten en de gegevensuitwisseling die daarbij plaatsvindt tussen de GR-apparatuur en andere systemen is opgenomen in Bijlage 2 van dit rapport.

De oorsprong van de GR-apparatuur ligt aan het begin van deze eeuw. Sindsdien zijn er niet of nauwelijks wijzigingen geweest aan de technische specificaties waaraan de GR-apparatuur moet voldoen, al zijn er door de tijd wel een aantal onderdelen van het proces gewijzigd. De laatste jaren is steeds duidelijker geworden dat het systeem in de huidige situatie niet meer voldoet. Geconstateerd wordt dat het systeem onbewuste fouten en manipulatie toelaat en dat hiervan in de praktijk gebruikgemaakt wordt om de onderliggende wetgeving te omzeilen. Dit is al eerder vastgelegd in het Dreigingsbeeld Milieucriminaliteit 2021 (Neve, 2012) en ook belicht als een van de aspecten in een analyse van het fenomeen mestfraude (Spapens, 2019). Het blijkt daarnaast ook uit documentatie die beschikbaar is vanuit beleid, handhaving en verslaglegging van juridische procedures^{2,3} en uit de berichtgeving vanuit diverse media^{4,5,6,7} en belangenorganisaties⁸ over dit onderwerp. Dit leidt tot een ongelijk speelveld in de sector, onrechtmatige (overmatige) toepassing van dierlijke meststoffen en mogelijk tot milieuschade. Daarnaast maakt het systeem gebruik van verouderde technologie en blijkt het uitrusten van transportmiddelen met de apparatuur en de vervanging van onderdelen soms lastig te zijn. Zowel vanuit de overheid als vanuit belangenorganisaties wordt daarom al een aantal jaren gepleit voor een herziening van de GR-apparatuur.

De verkenning die hier is uitgevoerd, had als eerste doel om een goed beeld te verkrijgen van de problematiek en de visie daarop vanuit verschillende belanghebbenden (o.a. agro-sector, loonwerkers, transportondernemers, overheid, handhaving) in het domein van mesttransport. Daarvoor is een veertiental interviews afgenomen, waarin is ingegaan op de visie vanuit die belangengroep op de huidige uitvoering van monitoring en handhaving, de kwetsbaarheden en tekortkomingen en mogelijke opties voor verbetering en vernieuwing. Een tweede doel was om op basis van deze interviews en deskresearch een zo compleet mogelijk beeld te schetsen van de huidige kwetsbaarheden bij de monitoring van mesttransporten met GR-apparatuur. Van daaruit is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om, bijvoorbeeld met nieuwe/additionele sensoren voor GR-apparatuur of door anders inrichten van het gehele proces, tot een betrouwbaardere monitoring te komen. Het laatste doel was om te schetsen op welke wijze deze verkenning is op te volgen met een traject dat de markt voor een vernieuwd systeem onderzoekt en uiteindelijk kan leiden tot de ontwikkeling en uitrol van zo'n nieuw, verbeterd systeem.

Hoofdstuk 2 van dit rapport geeft een samenvatting van de inzichten uit interviews met belanghebbenden, opgesplitst naar transporteurs en intermediairs, handhaving, overheid en technologieleveranciers. Daarnaast is gekeken naar het perspectief vanuit juridisch kader en aspecten gerelateerd aan wet- en regelgeving. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de risico's die de implementatie van de huidige GR-apparatuur oplevert voor het monitoringsproces, door foutief gebruik en manipulatie. Hoofdstuk 4 beschrijft een aantal

² <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33037-311.html>

³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/05/31/voortgang-en-voortzetting-versterkte-handhavingsstrategie-mest>

⁴ <https://www.nieuweoogst.nl/tags/mestfraude/>

⁵ <https://www.nrc.nl/dossier/mestfraude/>

⁶ <https://www.accountancyvanmorgen.nl/tag/mestfraude/>

⁷ <https://www.ftm.nl/artikelen/tien-manieren-om-mestfraude-te-plegen>

⁸ <https://www.cumela.nl/nieuws/agrarische-sector-dringt-al-jaren-aan-op-betere-meetapparatuur-mest>

mogelijkheden om de GR-apparatuur en het proces voor het volgen van mesttransporten te verbeteren. De conclusies van dit onderzoek ten slotte zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Vanwege de beperkte omvang van dit onderzoek en de breedte van het domein is een aantal aspecten buiten de scope van dit rapport gebleven (zie ook paragraaf 4.4). Allereerst gaat dat om maatwerktransporten, en met name boer-boertransporten, waar GR-apparatuur momenteel niet verplicht is. Verder is geen uitgebreid onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor innovatieve vernieuwingen aan monsterverpakkingen en verpakkingsapparatuur.

2 Sectorperspectieven op monitoring en handhaving

2.1 Introductie

Deze paragraaf geeft een samenvatting van een aantal in het kader van deze verkenning afgenomen interviews met belanghebbenden rond mestvervoer. Ze zijn per paragraaf opgedeeld in de groepen (1) transporteurs en intermediairs, (2) overheid, (3) handhaving en (4) technologieleveranciers. Daarnaast is aanvullend met een aantal experts op gebied van juridische zaken en dataprivacy nog specifiek gekeken naar relevante juridische aspecten van mogelijke wijzigingen in het proces en de onderliggende regelgeving rondom mesttransport en de inzet van GR-apparatuur. Elke paragraaf geeft een samenvatting van meerdere interviews. Daarbij is geprobeerd om een goed gedeeld beeld te schetsen van het perspectief en de opinies van de betreffende groep belanghebbenden. Het betekent dan ook dat niet alle beschreven stellingen, meningen of ideeën per se worden gedeeld door de gehele groep en anderzijds dat ze in de rapportage (bewust) niet zijn toegeschreven aan individuele geïnterviewden.

2.2 Perspectief transporteurs en intermediairs

In deze verkenning is gesproken met een drietal intermediairs en met Cumela (brancheorganisatie voor ondernemers in groen, grond en infra) als de vertegenwoordigende brancheorganisatie van intermediairs en transporteurs. Zij zien allemaal bepaalde tekortkomingen in het proces van mesttransport en de manier waarin GR-apparatuur dit ondersteunt. Bovendien zijn ze zich ervan bewust dat een deel van de activiteiten rondom mesttransport zich in het 'grijze circuit' afspeelt. Ze zijn daarom ook voorstander van verbeteringen die leiden tot een gelijk speelveld. Veelal zien ze dit niet zozeer in vernieuwing of vervanging van bestaande apparatuur. De algemene opinie is dat de huidige GR-apparatuur over het algemeen voldoet voor waar het voor is bedoeld. Datzelfde geldt voor de monsterapparatuur, en de indruk van deze partijen is dat manipulatie van monsters minder relevant is. De technologie van de GR-apparatuur zou daarom goed (ongewijzigd) geïntegreerd kunnen worden in een nieuw systeem. Het verder "dicht timmeren" van het volgen van transporten met nieuwe technologie wordt niet als afdoende oplossing gezien: "er zijn toch altijd weer geitenpaadjes te vinden en frauduleuze praktijken die onder de radar blijven, zullen dus blijven voorkomen". Daarnaast is het gedeelde beeld dat er al veel apparatuur 'aan boord is' die specifieke monitoring, bijvoorbeeld het vastleggen van route-informatie, al beter en betrouwbaarder doet dan GR-apparatuur. Het meest genoemde voorbeeld hierin is de boordcomputer en de daarmee gekoppelde logistieke bedrijfsmanagementsoftware.

Door de intermediairs en Cumela is er overigens wel een aantal zwakke punten in het proces aangestipt en een aantal suggesties aangegeven die meegenomen zouden kunnen worden bij een eventuele vernieuwingslag:

- *Integratie van wegen.* Dit zou kunnen door een automatische elektronische koppeling mogelijk te maken met weegbruggen (met de kanttekening dat dit niet voor alle weegbruggen mogelijk is) of door een gekalibreerd weegsysteem op een voertuig te integreren. (Cumela)
- *Verbetering van signaleren van laden en lossen.* Vaak genoemd is het combineren van meer data en met name gebruik van de parameters afkomstig van de CAN-bus, een gestandaardiseerde 'data bus' voor sensordata die tegenwoordig op alle voertuigen is geïmplementeerd. (Cumela, intermediair)
- *Verbetering van de datacommunicatie.* Het gebeurt met de huidige GR-apparatuur regelmatig dat berichten zoekraken of verminkt aankomen. Daarnaast gaat de vastlegging van routecoördinaten niet altijd goed. Beschikbaar maken van route informatie kan daarbij een beter, betrouwbaarder beeld geven. (intermediair)
- *Aansluiting op bedrijfsmanagementsystemen.* Bij veel bedrijven is rVDM niet goed gekoppeld aan het bedrijfsmanagementsysteem, wat als inefficiënt wordt ervaren. (intermediair)

- *Aanpassing monsterapparatuur voor nieuwe toepassingen.* De huidige monsterapparatuur is niet geschikt voor alle toepassingen. Met name genoemd is lekkage in het systeem naar monsterzakken door slijtage, wat kan leiden tot overvolle en knappende monsterzakken bij mineralenconcentraat. (intermediair)
- *Oplossingen buiten de sector meenemen.* De mesttransportsector is klein. Buiten de mesttransportsector ga je eerder innovaties vinden dan bij transporteurs en de huidige technologieleveranciers. (Cumela)

Een gedeeld beeld bij de intermediairs is dat er in wetgeving en handhaving te veel focus is op de partijen die “het goed proberen te doen” en te weinig op partijen in het grijze circuit. Een suggestie is om een verzaamd handhavingsregime te hanteren voor “verdachte bedrijven”. Daar zal een afschrikkende werking van uitgaan, zowel voor intermediairs als voor leveranciers en afnemers. Een meermaals gehoorde opmerking is dat er te veel en te strak naar de regels wordt gecontroleerd. Verder is ook gesteld dat de organisatie van de handhaving zich beter zou kunnen aanpassen aan het 24/7 karakter van de bedrijfsvoering in de sector. Net zoals er van de zijde van handhaving anekdotes zijn over twijfelachtige praktijken bij uitvoering van mesttransporten, zijn er ook vanuit de sector zelf verhalen over uit de hand gelopen bureaucratie en controledrift rondom handhaving. Het is voor intermediairs daarnaast ook lastig te begrijpen dat er geen data beschikbaar zijn waarmee een beter beeld verkregen wordt voor effectievere controle en handhaving.

Samengevat kan worden gesteld dat men niet tevreden is met de gang van zaken rondom de vernieuwing van GR-apparatuur tot nu toe. De sector wil graag stappen zetten, maar vindt dat de overheid het laat liggen. Zo zouden er juist door de overheid drempels worden opgeworpen, zoals het privacyaspect als drempel voor betere vastlegging van route-informatie. Het huidige beleid en de uitvoering daarvan wordt gezien als niet doordacht, gefragmenteerd en ad hoc. Daarbij worden voorbeelden gegeven als de vernieuwing van de modems bij uitfasen van 2G en het testen in pilots van positiebepaling met Galileo PRS. Er klinkt ook kritiek op de huidige goedkeuring van de GR-apparatuur. Er is bijvoorbeeld geen periodieke herkeuring (APK). Er zou ook meer aandacht moeten zijn voor controle op wat er fout kan gaan in het proces, in plaats van alleen maar via de prestatiekenmerken controleren of het systeem doet wat het moet doen.

Wat opvalt, is dat er bij intermediairs een breed en divers beeld is van hoe en waarom er al of niet vernieuwingen in proces en apparatuur nodig zijn. Deels wordt dit bepaald door het type transport dat wordt aangeboden (bv. vaste mest tegenover drijfmest) en door keuzes die in de bedrijfsvoering zijn gemaakt, inclusief gekozen oplossingen rondom rVDM-processen. De volgende aspecten zijn in de afgenomen interviews naar voren gekomen:

- Het kostenaspect van vernieuwing wordt vaak aangehaald. Uitrusten van een transportmiddel (voor drijfmest) vereist rond de 30k Euro aan extra investeringen in GR-apparatuur, inclusief monsterapparatuur. Men stelt dat je van de sector niet kan verwachten dat investeringen van zo’n omvang gedaan worden als er geen duidelijke noodzaak (lees: wetgeving) voor is. Uiteindelijk is de verwachting wel dat er middels afstemming tussen alle belanghebbende partijen een kostentechnisch haalbare oplossing kan komen, op het moment dat dit via wetgeving verplicht wordt.
- De beperkte omvang van de markt en het huidige kader van regelgeving waaraan voldaan moet worden, wordt gezien als een rem op vernieuwing. Dat is dan ook een goede reden om waar mogelijk aan te sluiten op technieken en systemen die breder in de transportsector gebruikt worden en waar continue ontwikkeling en innovatie aan plaatsvindt.
- Mocht er een (wettelijk) noodzakelijke vernieuwing plaats gaan vinden, dan zou dat in ieder geval met een werkbare overgangsregeling moeten gebeuren.
- Over het algemeen is men er niet per se op tegen dat transportmiddelen continu gevolgd kunnen worden om betere monitoring te kunnen doen. Daarbij wordt ook gesteld dat continue monitoring in veel gevallen toch al plaatsvindt via boordcomputer en BMS. Wel zijn er twijfels over of dat wel de oplossing gaat zijn voor het probleem.
- Een belangrijk aandachtspunt zijn voertuigen die momenteel niet met een GR-systeem zijn uitgerust en dus niet in beeld komen (o.a. boer-boertransporten).

- Certificering van mest als (extra) middel om goed gedrag af te dwingen en anderzijds de slechten de toegang tot de markt te kunnen ontzeggen, kan een hulpmiddel zijn bij naleving. Er heerst nog wel twijfel over hoe effectief dat in de praktijk gaat zijn. Ook bestaat een beeld dat het huidige proces om te komen tot mestcertificering een (te) traag en bureaucratisch proces is.
- Het idee dat meer en betere data kunnen helpen bij efficiëntere monitoring en handhaving wordt beaamd. Dat gaat wel gepaard met de aantekening dat die data dan wel juist ingezet zouden moeten worden om meer focus te krijgen op de partijen die nu frauduleuze praktijken uitvoeren.
- Focus bij vernieuwing op oplossingen waarmee het eenvoudiger wordt om fraudeurs op heterdaad te betrappen. Er is daarbij wel twijfel of nieuwe systemen en meer/betere data ook gaan leiden tot meer zicht op frauduleuze praktijken.

2.3 Perspectief overheid

Vanuit het Ministerie van LNV leeft al langer de wens om de GR-apparatuur te vernieuwen en te verbeteren. Door de huidige druk op de mestmarkt, die nog eens vergroot is door het vervallen van de mestderogatie, ontstaan prikkels voor manipulatie. Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de GR-apparatuur, en daarmee ook het proces rondom registratie en verantwoording van mesttransporten, mogelijkheden biedt voor bewust of onbewust oneigenlijk gebruik en dus manipulatie in de hand kan werken. Dit leidt vervolgens weer tot een verminderd (toe)zicht op de mestbewegingen, verschillen in administratieve en werkelijke verdeling van mest, een ongelijk speelveld in de sector en uiteindelijk tot mogelijke milieuschade. Dit beeld wordt bevestigd door signalen van mogelijke manipulatie vanuit de monitoring en handhaving en, meer concreet, door de uitkomsten van een aantal juridische procedures die de laatste jaren hebben gelopen rondom fraudezaken in het mesttransport. Daarbij wordt de beschikbare capaciteit voor monitoring van mestbewegingen en wettelijke handhaving momenteel onvoldoende geacht voor effectieve handhaving. Verder geeft de huidige inrichting van het proces weinig gerichte mogelijkheden om ter plekke te zijn op het moment dat frauduleuze handelingen plaatsvinden.

Het uitgangspunt voor de wens tot vernieuwing van de GR-apparatuur is dat een verbeterd, gemoderniseerd monitoringssysteem zal leiden tot beter zicht op de feitelijke mestbewegingen, waarmee ook een efficiëntere en vooral effectievere handhaving mogelijk wordt. Een verhoging van de pakkans moet dan weer leiden tot vermindering van het aantal manipulaties en frauduleuze handelingen. Men beseft dat dit gepaard moet gaan met (of beter, gedreven moet worden door) wijzigingen in de wetgeving en de uitvoeringsregeling als benodigde juridische grondslag voor een verbeterde monitoring en handhaving.

De tracering van routes van mesttransporten wordt gezien als een belangrijk hulpmiddel om monitoring en handhaving te verbeteren. De wens is dat (de routes van) transporten beter, betrouwbaarder en liefst continu gevolgd kunnen worden en dat deze routegegevens voor handhaving beschikbaar zijn, ofwel op verzoek beschikbaar gemaakt kunnen worden. Daarbij bestaat er nog wel onzekerheid over of het op die manier volgen van transporten niet in tegenspraak is met wet- en regelgeving rondom privacy (o.a. AVG). Mocht dit inderdaad een probleem zijn en continue vastlegging van route-informatie uitsluiten, dan is het in ieder geval noodzakelijk dat locatiebepaling gegarandeerd aan gaat bij laden en pas weer uit gaat bij lossen, zonder dat dit gemanipuleerd, ofwel onbewust of geforceerd uitgezet kan worden.

2.4 Perspectief handhaving

Vanuit het perspectief van handhaving is er door de jaren heen goed zicht ontstaan op de sterktes en zwaktes van de GR-apparatuur en het daaraan gekoppelde proces van registratie, monitoring en handhaving waarvoor het systeem wordt ingezet. Er zijn duidelijke signalen vanuit de toezichthouders dat er zaken bewust of onbewust misgaan in het proces. Ook uit de uitkomsten van verschillende strafrechtelijke onderzoeken blijkt dat een deel van de transporten wordt gemanipuleerd, waardoor er sprake is van fraude van het mesttransport.

Samengevat zijn vanuit handhavingsperspectief de belangrijkste zwaktes van het proces en de daarvoor gebruikte GR-apparatuur de volgende:

- Door de opzet van het huidige proces en de daaruit beschikbare komende data is het uitermate lastig om transporten tijdig fysiek te traceren voor controles. Ook achteraf biedt de voor handhaving beschikbare data in veel gevallen (te) weinig handvaten om waterdichte conclusies te trekken omtrent eventueel oneigenlijk handelen in het proces.
- De opties om met handmatige handelingen het operationele proces tijdens transporten te beïnvloeden, bieden een aantal mogelijkheden voor maken van fouten of bewuste manipulatie die in de sector algemeen bekend zijn. Specifiek genoemd zijn het functioneren van de stop-/noodknop, waarmee de gehele GR-apparatuur wordt uitgeschakeld en het handmatig invoeren van het resultaat van weging.
- Het systeem voor automatische bemonstering biedt mogelijkheden tot manipulatie. Het is mogelijk om, ook zonder dat dit achteraf te traceren is, monsterverpakkingen tussentijds te openen en de inhoud van de verpakking te manipuleren. Dat geldt zowel voor het systeem met monsterzakken als dat met monsterpotten.
- Er zijn verschillende schakels in het proces van verzamelen, vastleggen en doorzenden van gegevens die nu voor handhaving buiten beeld zijn. Voorbeelden zijn de serversystemen van de technologieleveranciers van GR-apparatuur waar in eerste instantie de data worden opgeslagen en de bedrijfsmanagementsystemen van de intermediairs en transporteurs.
- Veel mesttransporten vinden plaats buiten reguliere 'kantoortijden'. Dat maakt het lastig om ook voor deze transporten op eenzelfde niveau te handhaven, mede omdat de automatische monitoring momenteel tekortschiet.
- Er is gebrek aan transparantie bij maatwerktransporten (bv. boer-boer transporten). Voor die transporten (20% van het totaal) is GR-apparatuur niet verplicht. Op basis van alleen de verplichte rVDM-meldingen is het lastig monitoren. Zo is bijvoorbeeld een (voor)aanmelding voor de start van een transport verplicht, maar blijkt deze in de praktijk regelmatig pas achteraf te worden gedaan. Daarmee biedt dit type vervoer nog eens extra mogelijkheden voor manipulatie.
- Met de opkomst van mestverwerking en het beperkte inzicht in de ins en outs van dat proces ontstaat weer een nieuw grijs gebied in de mestketen dat kan leiden tot aanvullende onregelmatigheden in de mestverantwoording.

De algemene wens vanuit handhaving is dat het proces 'waterdicht' wordt gemaakt. Enerzijds betekent dit dat technologie waar nodig wordt verbeterd of vernieuwd voor betrouwbare monitoring en dat opties voor handmatige handelingen die het proces kunnen onderbreken geëlimineerd worden. Anderzijds moet er meer relevante en tijdige data wordt vastgelegd en (lieft direct) voor handhaving beschikbaar komen, waardoor verdachte situaties beter en sneller kunnen worden gesignaleerd, geanalyseerd en opgevolgd, zodat waar nodig controleurs tijdig ter plekke kunnen zijn.

Momenteel moet van mesttransporten route-informatie vastgelegd worden om die op verzoek voor handhaving beschikbaar te stellen. Voor vaste mest loopt dit direct via de GR-apparatuur. Voor drijfmest mag dat (op basis van een open doelvoorschrift) ook op basis van informatie vastgelegd via de boordcomputer of via een smartphone. In het kader van betere monitoring en handhaving wordt het continu op betrouwbare manier kunnen volgen van de locatie van een mesttransport gezien als belangrijkste potentiële verbetering in het proces en ondersteunende techniek. Daarbij wordt met name gedacht aan het 24/7 volgen van transportmiddelen, dus ook wanneer deze niet voor een mesttransport worden ingezet. Men constateert ook dat wel wordt gesteld dat dergelijke monitoring mogelijk in tegenspraak is met wetgeving rondom privacy en bescherming van persoonsgegevens. Daarentegen is een dergelijke tracering van afgelegde routes al wel ingebed in de wettelijke monitoring van visserij schepen. Bovendien wordt bij een dergelijk volgsysteem in principe het bedrijf en/of het voertuig gevolgd, en niet de persoon die het voertuig bestuurt. Er is een sterke wens om verder te onderzoeken of en op welke wijze het volgen van de positie van transporten in overeenstemming gebracht kan worden met relevante wet- en regelgeving. Daarbij is er overigens geen expliciete eis om de transporten direct realtime te kunnen volgen, behalve in het kader van een verzoek om extra toezicht op basis van een vast te stellen grondslag. Het zou ook kunnen verlopen volgens een procedure waarbij de data achteraf opgevraagd worden, mits de authenticiteit van de data maar gegarandeerd is.

Een andere vernieuwingsoptie die vanuit handhaving als kansrijk wordt gezien, is het beter gebruikmaken en waar mogelijk integreren met de GR-apparatuur van 'standaardoplossingen in de logistiek'. Systemen en sensoren die tegenwoordig standaard op voertuigen aanwezig zijn, kunnen waardevolle aanvullende data voor monitoring leveren. Het CAN-bus-protocol is een gestandaardiseerde datacommunicatieoplossing waarmee veel sensordata van on-boardsensoren worden verzameld en gecombineerd, bijvoorbeeld voor gebruik door veiligheidssystemen en boordcomputers, en uiteindelijk ook beschikbaar komen voor logistieke toepassingen. Sensordata van motorvermogen, brandstofverbruik, snelheid en andere parameters kunnen belangrijke aanvullende informatie bieden voor het huidige monitorings- en handhavingsproces. Mogelijk kunnen er door een combinatie van route-informatie en andere signalen vanuit GR-apparatuur en de CAN-bus-data van het transportmiddel zelfs conclusies getrokken worden die huidige sensoren (deels) overbodig maken.

2.5 Perspectief technologieleveranciers

Er is onder de twee geïnterviewde leveranciers van apparatuur consensus dat de markt voor GR-apparatuur klein, lastig en onvoorspelbaar is (onaantrekkelijk is zelfs genoemd). Er is in feite geen groeiperspectief, en naar de toekomst toe mogelijk zelfs eerder sprake van krimp. Daardoor is er ook nauwelijks ruimte voor investeringen in innovatie. Bovendien is het een markt waar veel tijd en inspanning gaat zitten in serviceverlening en onderhoud. Desondanks is er de afgelopen jaren toch geïnvesteerd in het betrouwbaarder maken en – waar noodzakelijk – vernieuwen van onderdelen van het systeem, bijvoorbeeld voor de uitfasering van 2G. Een fabrikant heeft zelfs fors geïnvesteerd in een vernieuwing van zijn GR-apparatuur, vooruitlopend op door de overheid gesuggereerde aanstaande wijzigingen in de regelgeving. Hij liep uiteindelijk tegen uitstel/afstel van deze wijzigingen aan en ondervond (mede daardoor) bovendien te veel weerstand uit de sector. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in terugtrekken van het nieuwe systeem met een voorlopige desinvestering tot gevolg.

Een gedeeld standpunt is dat voor het welslagen van een vernieuwings- of vervangingsslag de overheid in eerste instantie aan zet is, door middel van verschaffing van een duidelijk en stabiel toekomstperspectief en de aanpassing en invoering van de daarbij horende regelgeving. Alleen dan zal de sector bereid zijn om te investeren en is er een motivatie voor technologieleveranciers om te investeren in innovaties.

Gevraagd naar de huidige zwaktes van de GR-apparatuur worden door de technologieleveranciers de volgende zaken met name genoemd:

- *Onbetrouwbaarheid van vastgelegde posities van transportmiddelen.* Er worden regelmatig afwijkingen in de positiebepaling via GNSS (Global Navigation Satellite System) gesignaleerd. Daarbij wordt niet uitgesloten dat die worden veroorzaakt door bewuste verstoring van het signaal, maar dit is achteraf niet vast te stellen.
- *Overige storingen in de apparatuur.* Alhoewel in de achterliggende jaren verbeteringen zijn doorgevoerd (bijvoorbeeld toevoegen van een UPS, Uninterruptable Power Supply), worden nog regelmatig storingen geconstateerd.
- *De handelwijze bij een storing.* Een storing veroorzaakt vaak ook een onderbreking van de monitoring, waardoor zicht op transporten tijdelijk wegvalt. Er is nu in rVDM de mogelijkheid voor het doen van een na-melding, maar er ontstaat daardoor wel een grijs gebied waar het zicht op een transport wegvalt.
- *Vastleggen van gewicht van een vracht.* Het resultaat van een weging (zowel afkomstig van een weegbrug als van een on-board weegsysteem) kan handmatig worden ingevoerd. Daar kunnen fouten bij gemaakt worden.
- *Betrouwbaar bepalen van de samenstelling en de vulling van vrachten.*
- *Beperkte aandacht voor ICT-beveiligingsaspecten.* Er is nu niet of nauwelijks aandacht voor ICT-beveiliging. Bij vernieuwing of vervanging van GR-apparatuur, zeker als er meer gebruikgemaakt gaat worden van draadloze communicatie, moet er daarom meer aandacht komen voor tests en certificering in het kader van cybersecurity.

De volgende aspecten zijn door leveranciers aangedragen als suggesties voor verbetering van het monitoringsproces:

- *Meer gebruikmaken van bestaande data.* Een deel van de informatie die nu al in de centrale systemen van de providers wordt vastgelegd, wordt niet gebruikt voor handhaving. Er zijn bijvoorbeeld meer (route)data beschikbaar in dat systeem die in principe ook door geleverd kunnen worden naar de overheid, mits dat is verankerd in de regelgeving. Bovendien kunnen er door technologieleveranciers (live)data worden opgevraagd van het betreffende transportmiddel.
- *Inzet van NIRS als extra sensor.* Het onderzoek naar NIRS lijkt zich geconcentreerd te hebben op het betrouwbaar en nauwkeurig kunnen meten van gehalten zoals vereist voor de wet. De suggestie is hier dat ook wanneer niet kan worden voldaan aan de eisen voor wetgeving, NIRS veel bruikbare informatie kan geven over de samenstelling van de mest, bijvoorbeeld gedurende het laden.
- *Verbetering van de precisie en authenticiteit van positiebepaling.* Dit zou kunnen plaatsvinden door integratie van Galileo PRS, het beveiligde signaal van het Europese satellietnavigatie systeem Galileo, waar nu door de overheid een pilot mee wordt uitgevoerd.

Vanuit technologie perspectief is daarnaast een aantal kritische reacties gegeven op door andere belanghebbenden geopperde mogelijkheden om de GR-apparatuur te verbeteren:

- *Beperkingen van het CAN-bus-protocol.* Integratie van data beschikbaar via het CAN-bus-protocol is mogelijk, maar hou er daarbij wel rekening mee dat er nog oude transportmiddelen zijn die niet met CAN-bus zijn uitgerust. Verder is genoemd dat niet iedere fabrikant toegang geeft tot de datastroom en dat het protocol niet 100% is gestandaardiseerd.
- *ISOBUS als alternatief protocol.* Landbouwwerktuigen communiceren over het algemeen volgens het ISOBUS-protocol. Dat is een afgeleide van CAN-bus, maar niet identiek. Daarvoor zou dus een alternatieve koppeling moeten worden ontwikkeld.

2.6 Perspectief wet- en regelgeving

Het proces voor monitoring van mesttransporten en handhaving is gebaseerd op huidige wetgeving, vastgelegd in de Meststoffenwet en de daaraan gekoppelde uitvoeringsregeling. De voor een vernieuwingsslag gewenste aanpassingen van dit proces, de werkwijze van verschillende actoren en de uiteindelijk daarbij in te zetten apparatuur (o.a. GR-apparatuur) zullen geborgd moeten worden in (aangepaste) wetgeving.

Een van de specifieke vragen die beantwoord moet worden, is of het door overheid en handhaving gewenste continue locatievolgsysteem geïmplementeerd kan worden binnen de huidige (privacy)wetgeving zoals vastgelegd in de AVG. Deze vraag is, aanvullend op de interviews met belanghebbenden in de sector, voorgelegd aan en bediscussieerd met een aantal Information Security Officers binnen WUR. Zij specialiseren zich binnen het WUR-onderzoeksdomein in de aspecten die van belang zijn voor het borgen van informatiebeveiliging, in lijn met Europese en nationale wet- en regelgeving. Ook hier is sprake van een verkenning. Gezien de complexiteit van wet- en regelgeving kan zonder een meer diepgaande juridische analyse geen sluitend advies gegeven worden. Wel is een aantal punten genoemd die van belang zijn en ook richtinggevend zullen zijn voor een uiteindelijk advies.

Het verwerken van persoonsgegevens is geoorloofd wanneer beroep gedaan kan worden op minimaal een van de zes grondslagen zoals beschreven in de AVG:⁹

1. U heeft toestemming van de persoon om wie het gaat.
2. Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om een overeenkomst uit te voeren.
3. Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken omdat u dit wettelijk verplicht bent.
4. Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om vitale belangen te beschermen.

⁹ <https://www.autoriteitpersoonsgegevens.nl/themas/basis-avg/avg-algemeen/grondslagen-avg-uitgelegd>

-
5. Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om een taak van algemeen belang uit te voeren/
openbaar gezag uit te oefenen.
 6. Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om uw gerechtvaardigde belang te behartigen.

Grondslag 3 en 5 lijken tezamen een goede basis te vormen om een vorm van vastlegging en gerichte verwerking en gebruik van locatiegegevens te rechtvaardigen.

Naast de grondslag die reden is voor de verwerking, moet aantoonbaar zijn dat de beoogde verwerking noodzakelijk is voor het doel, moet deze proportioneel zijn tot de privacy-inbreuk op betrokkenen en moet duidelijk zijn dat er geen minder ingrijpende alternatieven mogelijk zijn.

Als een toekomstige wet precies voorschrijft wat het doel is, hoe de controles moeten worden uitgevoerd en welke verzameling en verwerking van gegevens daarvoor nodig zijn (in dit geval locatiegegevens), ligt de noodzakelijkheid al in de wet vast en kan deze geïmplementeerd worden in lijn met de AVG. Daarbij is nog het volgende van belang:

- Betrokkenen (transporteurs/intermediairs) moeten volledig geïnformeerd worden over de uitgevoerde verwerkingen.
- Er moeten adequate controles en borging aanwezig zijn. Denk aan het uitvoeren van een Data Protection Impact Assessment (DPIA) en het beschrijven en implementeren van relevante beveiligingsmaatregelen voor verzamelde data.

3 Kwetsbaarheden en risico's voor manipulatie

Het proces voor uitvoering en monitoring van mesttransporten op basis van de mestwetgeving, in combinatie met de GR-apparatuur die gebruikt wordt voor het vastleggen en in rVDM registreren van transporten, biedt verschillende mogelijkheden tot het bewust of onbewust afwijken van de volgens de wetgeving gewenste handelwijze. Dit is als eerder geconstateerd in het Dreigingsbeeld Milieucriminaliteit 2021 (Neve, 2012) en blijkt ook uit documentatie die beschikbaar is vanuit handhaving en verslaglegging van juridische procedures en uit berichtgeving vanuit belangenorganisaties over dit onderwerp. Ook de uitkomsten van de voor deze verkenning uitgevoerde interviews met belanghebbenden in de sector, samengevat in het vorige hoofdstuk van dit rapport, bevestigen dit.

Als basis voor een analyse van mogelijke verbeteringen in apparatuur en proces, beschrijft deze paragraaf kort de belangrijkste kwetsbaarheden van zowel individuele componenten van de GR-apparatuur als van het proces als geheel.

3.1 Kwetsbaarheden van componenten van GR-apparatuur

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste kwetsbaarheden van de verschillende functies van de huidige GR-apparatuur voor zover die mogelijkheid geven tot manipulatie van het proces. Het geeft ook aan in hoeverre manipulatie van het proces door gebruik te maken van deze kwetsbaarheden meer of minder eenvoudig is. Deze beoordeling van de 'manipuleerbaarheid' is kwalitatief en gebaseerd op een inschatting van enerzijds hoe vaak dergelijke afwijkingen geconstateerd worden en anderzijds de mate van complexiteit voor het 'organiseren en uitvoeren' van zulke manipulaties.

Tabel 1 Kwetsbaarheden van verschillende functies van GR-apparatuur.

Functie	Kwetsbaarheden	Manipuleerbaarheid
Laden/Lossen	Berichten richting rVDM zijn op oneigenlijke wijze te initiëren.	Eenvoudig
Positiebepaling	Niet robuust, signaal van buitenaf te beïnvloeden. Niet transparant, opslag en verwerking in systemen die buiten beeld zijn. Werkt alleen als de GR-apparatuur aan staat. Geen zicht op routes (drijfmest).	Moeilijk (maar eenvoudig indirect via laden lossen)
Weging	Data voor weging kan handmatig worden geregistreerd. Gemeten gewicht op weegbrug of met on-board systeem is te beïnvloeden.	Eenvoudig
Bemonstering	Mestmonsters zijn manipuleerbaar.	Moeilijk

Laden en lossen

Een sensor bepaalt het laad- en losmoment bij een transport op basis van toe- of afname van de druk in het veersysteem van een transportmiddel. Er is een aantal breed in de sector bekende mogelijkheden om het afgeven van het signaal voor laden en lossen en het daaraan gekoppelde verzenden van het laad- of losbericht te beïnvloeden. Een chauffeur kan bijvoorbeeld handmatig de druk op het veersysteem die door de sensor wordt gemeten variëren en daardoor een losbericht genereren, terwijl er niet daadwerkelijk gelost wordt. Na het (fictief) lossen, stopt de GR-apparatuur met meten en is het eventuele vervolg van het transport buiten beeld. Ook zijn er gevallen bekend waar bij een langere pauze door afnemen van de veerdruk een onterecht losbericht werd geïnitieerd.

Positiebepaling

De huidige wijze van positiebepaling door GR-apparatuur met het standaard open GNSS-sigitaal heeft als beperking dat het mogelijk is om het sigitaal te beïnvloeden. Dat kan door het sigitaal te verstoren (jamming), zodat de ontvanger niet meer functioneert, of door het opzettelijk uitzenden van een foutief sigitaal, zodat de ontvanger een andere dan de daadwerkelijk positie berekent (spoofing). Zo kan dus de positiebepaling van buitenaf uitgeschakeld worden ofwel 'vervalst' worden. Het is niet duidelijk of dit momenteel ook daadwerkelijk gebeurt. Zowel vanuit geïnterviewde technologieleveranciers als vanuit handhaving komen signalen van het optreden van onverklaarbare afwijkende of onmogelijke locaties in de door de GR-apparatuur vastgelegde data. Of er gevallen zijn waarbij dat daadwerkelijk door beïnvloeding van het sigitaal komt, is daarbij niet te achterhalen.

Een andere beperking is dat positiebepaling alleen plaatsvindt als de GR-apparatuur aan staat en positiebepaling met GNSS mogelijk is (dit is bijvoorbeeld niet het geval bij laden/lossen in een loods). In combinatie met de mogelijkheden tot manipulatie bij genereren van het laad- of losbericht of het handmatig kunnen uitschakelen van GR-apparatuur via een noodknop, geeft dit een onvolledig en mogelijk onjuist zicht op wat zich daadwerkelijk afspeelt.

Weging

Sensoren voor de weging van vrachten zijn niet geïntegreerd in het autonome geautomatiseerde proces en gewichten kunnen ook handmatig worden ingevoerd. Daarbij kunnen fouten gemaakt worden en is het daarnaast ook eenvoudig om wegingen bewust te manipuleren. Ook zijn er zowel bij wegen op een weegbrug als bij gebruik van on-board weegsystemen mogelijkheden om het gemeten gewicht te beïnvloeden. Denk bijvoorbeeld aan het niet met alle wielen op een weegbrug staan, het 'meewegen' van extra gewicht of het na wegen aanpassen van de lading.

Overigens zijn intermediairs wel verplicht om bewijsstukken, zoals een weegbon, vast te leggen in hun administratie.

Bemonstering

Het blijkt mogelijk te zijn om monsterverpakkingen (zowel monsterzakken als monsterpotten) te openen en weer te sluiten zonder dat dit traceerbaar is. Daarmee is er dus een mogelijkheid om de inhoud van het monster, en met name de samenstelling, aan te passen. Dat dergelijke praktijken voorkomen, is ook vastgesteld in strafrechtelijke onderzoeken.

3.2 Kwetsbaarheden van het proces

Naast de hierboven beschreven kwetsbaarheden van specifieke componenten van de GR-apparatuur is er een aantal meer algemene zwakte punten in het proces. Die hebben onder andere betrekking op de betrouwbaarheid van het gehele proces van monitoring en daarmee op de kwaliteit van de output en de bruikbaarheid voor handavingsdoeleinden.

Onvolledige integratie van sensoren en datastromen

Niet alle sensoren en resulterende datastromen zijn een volledig geautomatiseerd en geïntegreerd onderdeel van het monitoringsproces. Een voorbeeld is hierboven al genoemd, namelijk het wegen van vrachten, dat onafhankelijk van de rest van het proces wordt uitgevoerd en mogelijk ook handmatig wordt ingevuld.

Gevoeligheid voor afwijkende condities en storingen

De huidige GR-apparatuur blijkt in de praktijk als geheel vrij gevoelig voor verstoringen. Er wordt regelmatig melding gemaakt van ontbrekende en verminkte data. Daarnaast meten sensoren soms incorrecte data of genereren onterecht een laad of losbericht. Ook fysieke storingen, zoals wanneer het laden of lossen van mest door een probleem onderbroken moet worden of wanneer de stroomtoevoer van het systeem op een andere manier wordt onderbroken, kunnen resulteren in onterechte of valse meldingen. Bovendien kan de afstelling van sensoren in extreme situaties resulteren in onterechte signaleringen. Er zijn voorbeelden bekend van laad- en losberichten die zijn gegenereerd doordat de luchtdruk van de vering fluctueert tijdens

het transport, bijvoorbeeld bij scherpe bochten, hard remmen of bij langere pauzes waarbij de luchtdruk langzaam terugzakt.

Externe beïnvloedbaarheid van het proces

Het proces biedt door zijn huidige implementatie verschillende mogelijkheden voor beïnvloeding van buitenaf. Enerzijds biedt dit mogelijkheden om direct of indirect de uiteindelijk beschikbare data te manipuleren. Dit is door het eerdergenoemde gebrek aan integratie al impliciet aan het wege van vrachten. Maar het speelt ook bij positiebepaling en indirect doordat de samenstelling van mestmonsters gemanipuleerd kan worden. Daarnaast zijn er manieren om het proces onterecht en voortijdig te stoppen. De noodknop, die in principe is bedoeld is om het fysieke proces te kunnen stoppen, maar ook het genereren van een vals losbericht, stoppen bedoeld of onbedoeld het gehele meetproces van de GR-apparatuur.

Onbekendheid met de operationele uitvoering

Het uitvoeren van de juiste handelingen rondom het transport vereist de nodige achtergrondkennis en enige ervaring van een chauffeur. De volgorde en timing van handelingen zijn relevant voor het correct functioneren van het huidige systeem en het afgeven van correcte meldingen. Als daarbij fouten worden gemaakt, kan dit onbedoeld resulteren in onjuiste meldingen naar rVDM of zelfs in het niet afgeven van de vereiste meldingen. Er bestaat momenteel geen specifieke instructie of opleiding, en de kans bestaat dat onervaren chauffeurs fouten maken.

Ontbreken van redundante monitoring data

Een zwakte van het huidige proces is dat er niet of nauwelijks redundante data beschikbaar zijn. Als om wat voor reden dan ook een deel van de data ontbreekt, valt het zicht op de transportbeweging al snel weg. Zo kan een storing in een enkele sensor ervoor zorgen dat er uiteindelijk geen, ofwel onbruikbare data beschikbaar komen. In de meeste gevallen zijn er dan geen alternatieve data voorhanden waarmee alsnog een analyse kan worden gemaakt.

Beveiliging en systeem monitoring

Er is momenteel weinig tot geen aandacht voor een goede beveiliging van hard- en software, data en datacommunicatie. Hierover is nauwelijks iets expliciet vastgelegd in de kwaliteitseisen van het proces. Vanuit de situatie waarin de GR-apparatuur meer dan 20 jaar geleden is geïntroduceerd, is dit te begrijpen, maar het is ook duidelijk dat het systeem niet is meegegroeid met de ontwikkelingen op het gebied van cybercrime en de daarmee essentiële ICT- en databeveiliging. Omdat er geen specifieke eisen of richtlijnen beschreven zijn en er geen audits plaatsvinden, is het onduidelijk hoe zowel de huidige betrokken ICT- systemen als de datacommunicatie zijn beschermd tegen ongewenste toegang en verstoring. Het proces is daarmee kwetsbaar voor inbreuken. In feite is beveiliging nu volledig afhankelijk van hoe verschillende partijen dit aspect in hun onderdeel van de keten believen te implementeren.

Een aansprekend voorbeeld is dat codes om toegang te krijgen tot de on-board systemen van bepaalde GR-apparatuur breed bekend zijn, en toegang dus niet alleen is voorbehouden aan degenen die daar (oorspronkelijk) voor geautoriseerd zijn. Met deze toegang kunnen onder andere de systeeminstellingen van die GR-apparatuur worden aangepast, bijvoorbeeld de drempelwaarden waarbij laad- of losberichten worden gegenereerd. Momenteel wordt toekenning van rechten voor een dergelijke toegang niet gelogd en is ook dit deel van de beveiliging niet geborgd. Hetzelfde geldt overigens voor de 'fysieke beveiliging' van het systeem. Componenten van het systeem kunnen eenvoudig door buitenstaanders geopend (en gemanipuleerd) worden, zonder dat dit achteraf te signaleren is.

Naast het ontbreken van de benodigde beveiliging van het systeem om het proces te borgen, bestaat er ook geen mechanisme waarmee kritieke handelingen die het functioneren van het systeem kunnen beïnvloeden worden vastgelegd. Daarmee is het niet na te gaan welke aanpassingen zijn gedaan en door wie en wanneer deze zijn uitgevoerd.

4 Mogelijkheden voor verbetering en vernieuwing

In het vorige hoofdstuk is beschreven wat de kwetsbaarheden zijn van het huidig geïmplementeerde proces voor monitoring (en handhaving) van mesttransporten. Uiteraard is in gehouden interviews en deskresearch ook aandacht gegeven aan de mogelijkheden om de kwaliteit van het monitoringsproces voor mesttransporten te verbeteren. Dit hoofdstuk beschrijft als eerste een aantal kansen voor verbetering en de uitbreiding van sensoren in GR-apparatuur. Daarnaast gaat het in op een aantal opties om het gehele proces robuuster en betrouwbaarder te maken. Daarbij is in eerste instantie geen rekening gehouden met zaken als de complexiteit van de implementatie en de kosten hiervan voor partners in de keten van mesttransport. In een vervolg moet uiteraard overwogen worden op welke manier deze aspecten worden meegenomen in de afweging voor het herinrichten van het proces.

4.1 Verbetering en uitbreiding van sensoren

Een aantal opties voor het verbeteren van de gemeten data of het robuuster en meer betrouwbaar maken van de afgeleide data zijn in de afgenomen interviews veel genoemd. Over het algemeen gaat het dan om voor de GR-apparatuur nieuwe sensoren of datastromen, die al wel breder in de logistieke keten en in andere domeinen toegepast worden.

Integratie van de datastroom vanuit CAN-bus en ISOBUS

CAN-bus en ISOBUS zijn gestandaardiseerde technische protocollen voor het integreren van on-board sensoren in respectievelijk de automotive sector en de landbouwmechanisatie. Data afkomstig van verschillende sensoren worden onder die protocollen samengebracht en kunnen eenduidig worden uitgelezen voor verder gebruik in logistieke en andere toepassingen. Door integratie van deze data in de datastroom van de GR-apparatuur kunnen deze gebruikt worden als aanvullende data, die zowel ondersteunend kunnen zijn als fungeren als referentie bij valideren van routes, laad-/losmomenten en locaties of als (tijdelijke) fallback-optie als andere sensoren om wat voor reden dan ook uitvallen of geen bruikbare waarden leveren.

Een aantal parameters die uit de CAN-bus koppeling kunnen worden uitgelezen, zijn:

- brandstofverbruik (KPL)
- aantal toeren per minuut (RPM)
- snelheidsmeter standen (ODO)
- gaspedaal positie
- motorbelasting
- brandstofniveaus
- motortemperatuur

Dergelijke data komen overigens, inclusief route-informatie, ook beschikbaar vanuit op voertuigen aanwezige boordcomputers. Een uitdaging bij integratie is dat deze datastroom niet te integreren is met de datastroom van een autonoom systeem als de huidige GR-apparatuur, en dat data uiteindelijk afgetapt moeten worden vanuit verschillende bedrijfsmanagementsystemen.

Positiebepaling met Galileo PRS

De huidige wijze van positiebepaling door GR-apparatuur met het standaard open GNSS-signaal heeft als belangrijkste beperking dat het mogelijk is om het signaal te beïnvloeden. De positiebepaling kan van buitenaf door verstoring uitgeschakeld worden, ofwel 'vervalst' worden. Het Europese satellietnavigatiesysteem Galileo biedt een robuust en versleuteld signaal aan dat te gebruiken is door gecertificeerde partijen, bijvoorbeeld in de sectoren veiligheid, opsporing of handhaving. Hiermee worden dergelijke verstoringen uitgesloten. Momenteel loopt er een vanuit LVVN/RVO georganiseerde pilot waarin een aantal transportmiddelen met Galileo PRS-apparatuur wordt uitgerust (zie ook Bijlage 1).

Integratie van weegsensoren

Een derde, vaak genoemde mogelijkheid voor verbetering, is de integratie van het wegen van vrachten voor de rVDM-meldingen in de GR-apparatuur, zodat er geen handmatige handeling meer nodig is om het gewicht te registreren. Enerzijds zijn er on-board weegsystemen op de markt, die gewicht meten en kunnen vastleggen. Er zijn zelfs systemen die zelf corrigeren wanneer het transportmiddel niet volledig waterpas staat. Daarmee kan in theorie een deel van momenteel bewust of onbewust afwijkende metingen worden voorkomen. Die sensoren zijn momenteel niet standaard aanwezig, dus hiervoor moet de GR-apparatuur (en de betrokken transportmiddelen) worden uitgebreid. Anderzijds bestaat ook de mogelijkheid om bij gebruik van een weegbrug het gewicht digitaal vast te leggen via de GR-apparatuur in plaats van deze handmatig in te voeren. Nadeel is dat niet alle weegbruggen dit ondersteunen.

Naast deze relatief voor de hand liggende uitbreidingen zijn de volgende opties ook een of meerdere malen genoemd.

NIRS voor on-board monsteranalyse

Met Near Infrared Spectroscopie (NIRS) kan via analyse van lichtreflectie een meting gedaan worden van de samenstelling van mest, met name het stikstof- en fosfaatgehalte. Deze meting kan snel, bijvoorbeeld tijdens het laden of lossen, uitgevoerd worden. Resultaten daarvan zouden dus ook realtime kunnen worden toegevoegd aan de data die met de GR-apparatuur vastgelegd worden. Onderzoek naar NIRS wijst tot nu toe uit dat het systeem niet voldoet voor het doen van metingen die zo betrouwbaar zijn dat ze de huidige monsteranalyse door een laboratorium kunnen vervangen. Het is wel voorstelbaar dat een dergelijke meting een aanvulling kan zijn op de huidige monsteranalyse, met name om substantiële afwijkingen ten opzichte van de laboratoriumanalyse die kunnen wijzen op monstermanipulatie, te kunnen signaleren.

Alternatieve sensoren voor signaleren laden en lossen

Omdat het genereren van een valse (los)melding een van de meest genoemde vormen van manipulatie is, lijkt het logisch om verder te onderzoeken of het mogelijk is om het laden en lossen van mest anders te meten. Een optie is het gebruik van een vlotter. Die zijn al op de markt voor tanks van mengmestverspreiders, maar ongetwijfeld ook voor andere soorten opslag en vervoer. Wel moeten die mogelijk nog worden uitgebreid voor digitale uitwisseling met de GR-apparatuur. Alternatief kan nog zijn om te werken met een sensor gekoppeld aan kleppen in het vul-/lossysteem die registreert of er mest wordt geladen of gelost. Ten aanzien van zulke sensoren is er gerede twijfel of dat in de praktijk gaat werken, en met name of dergelijke technieken robuust genoeg en vrij van storingen zijn.

4.2 Procesverbeteringen bij meten

Naast de introductie van verbeterde, vervangende of aanvullende sensoren, is er nog een aantal verbeteringen mogelijk met introductie van meer algemene maatregelen en principes die betrekking hebben op het proces van monitoring. Wat in het algemeen opvalt aan de inrichting van monitoring van mesttransporten, is de gevoeligheid voor verstoringen en onregelmatigheden die afwijken van de normale procesgang. Dit heeft weer als gevolg dat zowel onbewust gemaakte fouten als bewuste manipulaties leiden tot problemen met het (niet) vastleggen van procesdata en de transparantie van mesttransporten.

Continuïteit van het meetproces

Een belangrijke potentiële verbetering in het proces ligt in het loskoppelen van het doen van sensorwaarnemingen en het fysieke proces van mest laden, transporteren en lossen. Die loskoppeling moet er onder andere voor zorgen dat bij een storing die betrekking heeft op een fysieke handeling, bijvoorbeeld het laden van mest, die handeling gestopt (en weer gestart) kan worden zonder dat de datastroom van de GR-apparatuur wordt onderbroken. In de praktijk zal dan bijvoorbeeld, anders dan nu het geval is, de 'noodknop' ervoor zorgen dat een storing in het fysieke laad- of losproces kan worden verholpen, zonder dat in die periode het loggen van gegevens en daarmee de traceerbaarheid wegvalt. De bedoeling is hier om te borgen dat zolang er mest wordt getransporteerd, ook daadwerkelijk continu wordt gemeten.

Naast het loskoppelen van fysiek en meetproces kan aanvullend nog gekozen worden voor het continu monitoren van transportmiddelen, in plaats van alleen tijdens het mesttransport. Dit geldt voor de locatie van het voertuig, maar mogelijk ook voor andere parameters (motorvermogen, luchtdruk op veersysteem

etc.). Daarmee wordt dus daadwerkelijk continu gemeten, ook als er geen mest wordt getransporteerd, of als basisdata als laad- en losberichten niet binnenkomen of worden gemanipuleerd.

Introductie van aanvullende monitoring data

Door breder en met meer sensoren te monitoren kunnen slimme combinaties van verschillende parameters gemaakt worden die samen betrouwbaarder relevante gebeurtenissen in het proces kunnen signaleren. Door bijvoorbeeld het genereren van een laad- of losbericht afhankelijk te maken van een combinatie van waarnemingen (denk aan motorvermogen, gewicht, vullingsgraad) kan met meer zekerheid een correcte signalering worden gedaan. Als deze data ook nog wordt vastgelegd komt bovendien extra data beschikbaar voor handavingsdoeleinden.

Aanvullende data kunnen ook een alternatieve route vormen om toch de benodigde informatie te krijgen bij storingen, bijvoorbeeld als individuele sensoren om wat voor reden dan ook uitvallen of niet plausibele data leveren. Momenteel zijn er in zulke gevallen weinig mogelijkheden om toch relevante (alternatieve) data vast te leggen. Dat gebrek aan terugvalopties in het huidige monitoringsproces betekent in de praktijk dat er ongewenste gaten kunnen ontstaan in de datastroom, die ervoor zorgen dat niet meer is te herleiden wat er gedurende zo'n periode is gebeurd. Door te zorgen dat er waar mogelijk componenten zijn die elkaars functie (deels) kunnen overnemen, kunnen zulke data-gaps in de toekomst deels worden opgevuld. Daarbij is het overigens ook wenselijk dat er data worden vastgelegd over het niet functioneren van kritieke sensoren en dat deze informatie tijdig beschikbaar komt voor handhaving.

Een aantal mogelijke opties om aanvullende parameters voor monitoring te introduceren die genoemd zijn in deze sectie, is samengevat in Tabel 2.

Tabel 2 *Aanvullende opties ter verbetering van de GR-apparatuur.*

Optie	Aanvullend voor	Voorbeeld
CAN-bus / ISOBUS	Bepaling moment laden/lossen Route-informatie (snelheid, gereden afstand)	Motorvermogen als aanvullende parameter om wel/geen belading te checken
Sensor op vlotter, kleppen	Bepaling moment laden/lossen	Vlotterstand geeft extra indicatie van verloop laden en lossen
NIRS	Bepalen samenstelling mest	Gemeten gehalten met NIRS als indicatie voor correct monster

Overwegingen bij introductie van meer sensoren en vaker meten

Vastleggen van meer data geeft, mits goed afgestemd op het proces, meer mogelijkheden voor data-analyse voor handhaving. Maar het betekent ook dat er meer georganiseerd moet worden op het gebied van regelgeving, afspraken met de sector, datacommunicatie, vastlegging en analysefaciliteiten. Vanuit bijvoorbeeld capaciteits- en kostenafwegingen en flexibiliteit moeten daarbij afwegingen en keuzes gemaakt worden. Daarbij zijn grofweg twee mogelijke richtingen te onderkennen:

1. De 'big data'-benadering: zo veel mogelijk meten

Deze benadering gaat ervan uit dat vanwege de huidige stand van de technologie de hoeveelheid data die verzameld wordt niet meer beperkend is, en dat dus beter zo veel mogelijk bruikbare data verzameld kunnen worden. Meer sensoren integreren en meer (of altijd) meten, levert een schat aan data die gebruikt kan worden voor analyse, verantwoording en handhaving. Het kan ook naar de toekomst flexibiliteit opleveren, bijvoorbeeld door de mogelijkheid om de data te gebruiken voor analyses van momenteel nog niet te voorziene situaties. Zoals al eerder gesteld, vereist het echter ook veel organisatie en afstemming. Daarnaast speelt nog de bekende, en al eerder onder de juridische aspecten genoemde overweging van proportionaliteit bij het verzamelen van grote hoeveelheden gevoelige data. De aard en omvang van de data die worden geregistreerd zullen in overeenstemming moeten zijn met het doel waarvoor de data worden verzameld.

2. De 'smart data'-benadering: slim meten

Deze benadering beoogt het maken van slimme keuzes, waarbij juist een 'minimale' set van data wordt verzameld, die toch voldoende borging biedt voor de beoogde doeleinden. Het gaat daarmee meer uit van een proces dat qua registratie en verantwoording grotendeels lijkt op het huidige proces, waarbij alleen op cruciale punten in het proces data worden verzameld en geregistreerd. Aanvullende sensoren leggen dan alleen vast wat er op een specifiek moment of bij een specifieke handeling aan ondersteunende data nodig is voor betere borging en om het maken van onbewuste fouten en bewuste manipulatie lastig of liefst onmogelijk te maken. Het leidt waarschijnlijk tot minder aanpassingen aan proces en apparatuur en geeft minder, maar specifiekere informatie die mogelijk ook eenvoudiger is te analyseren. Een risico kan zijn dat achteraf blijkt dat op bepaalde aspecten verkeerde keuzes gemaakt worden en dat op punten herziening nodig is.

4.3 Systeemintegratie en datacommunicatie

Ook op het gebied van de integratie van datastromen en de organisatie van de datacommunicatie zijn er verschillende verbeteringen mogelijk.

Beter gebruikmaken van huidige data

Momenteel wordt vanuit GR-apparatuur alleen de volgens wet- en regelgeving vereiste data aangeleverd aan rVDM. Dit is maar een deel van de data die nu door de GR-apparatuur sensoren wordt gemeten en vastgelegd. Deze data zijn wel beschikbaar op de serversystemen van de leveranciers van GR-apparatuur-systemen. Van drijfmest transporten worden de routegegevens al in de bedrijfsadministratie van vervoerders vastgelegd, direct via de GR-apparatuur ofwel op een andere wijze (bijvoorbeeld boordcomputer of smartphone). Onder voorwaarde van een wijziging in de regelgeving, zou er via die weg met de huidige GR-apparatuur al meer monitoringsdata beschikbaar kunnen komen.

Standaardisering van de data-uitwisseling

In eerdere paragrafen zijn mogelijkheden beschreven om meer sensoren in GR-apparatuur te integreren, bijvoorbeeld door weging integraal mee te nemen of door parameters vanuit de CAN-bus toe te voegen aan de datastroom. Dit biedt ook een kans om de berichtuitwisseling tussen de schakels in de keten te verbeteren en te standaardiseren. Daarnaast kunnen op basis van zo'n standaard ook koppelvlakken en API's worden ontwikkeld. Daarmee wordt de uitwisseling tussen transportmiddelen, serversystemen en rVDM eenduidiger en efficiënter. Bovendien biedt het de mogelijkheid om (een deel van) de data beter beschikbaar te maken buiten de GR-keten. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de koppeling met bedrijfsmanagementsystemen van boeren.

Datastromen anders inrichten

De datastroom richting rVDM loopt momenteel via een aantal schakels. Voordat ze worden verzonden naar rVDM worden ze verwerkt en vastgelegd in de serversystemen van de leverancier van de GR-apparatuur en (deels) in de bedrijfsmanagementsystemen van intermediairs. Dit zorgt vanuit handavingsperspectief voor gebrek aan transparantie, omdat niet duidelijk is of en hoe data verwerkt of bewerkt zijn. Een overweging, op basis van een goede nog uit te werken risico inschatting, kan zijn om in een nieuw systeem een parallelle datastroom naar rVDM op te zetten, die ook direct de ruwe data van het monitoringsproces doorzet.

Beveiliging

Het gebrek aan eisen aan en maatregelen voor beveiliging en specifiek de beveiliging van ICT-systemen en van gevoelige data is al genoemd als een kwetsbaarheid van het huidige monitoringsproces. Uit de gevoerde gesprekken blijkt dat er over het gehele front weinig aandacht is voor beveiliging. Er zijn aantoonbare gevallen waarin GR-apparatuur toegankelijk is voor personen die logischerwijs die toegang niet zouden moeten hebben. In het algemeen lijkt het onduidelijk hoe verschillende schakels in het proces hun beveiliging hebben geregeld. Borging van de beveiliging van ICT en data, maar ook van toegang tot fysieke componenten van het systeem, zal integraal onderdeel moeten worden van de prestatiekenmerken van een vernieuwde implementatie van de GR-apparatuur. Daarbij moet niet alleen een eenmalige certificering plaatsvinden, maar zullen ook periodiek audits moeten plaatsvinden en moeten prestatiekenmerken en auditprocedures regelmatig getoetst worden aan de stand van technologische ontwikkelingen en de evolutie van cybercrime.

Kwaliteitsborging

Momenteel moet een leverancier eenmalig aantonen dat hij kan voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in de prestatiekenmerken voor GR-apparatuur. Momenteel beschrijven die met name hoe het proces geacht wordt te verlopen en hoe de GR-apparatuur daarin moet functioneren, het zogenaamde 'happy path'. Een veel geuit kritiekpunt is dat er in de prestatiekenmerken geen aandacht is voor wat er in het proces en specifiek met GR-apparatuur niet mag kunnen gebeuren. Daarnaast wordt het ontbreken van een proces om de prestatiekenmerken regelmatig te herzien op basis van nieuwe ontwikkelingen als een probleem gezien, en als een van de redenen waarom er zoveel issues zijn met de huidige implementatie. Ook wordt gesuggereerd dat een 'periodieke APK' kan helpen om technische betrouwbaarheid van GR-apparatuur te borgen. Bij vernieuwing van de GR-apparatuur zal daarom ook de kwaliteitsborging van het proces beter moeten worden opgezet dan nu het geval is. Dit kan onder andere door:

- Verbreding van de 'prestatiekenmerken' en daarvoor benodigde testen, waarbij onder andere de volgende aspecten worden meegenomen:
 - Expliciet aandacht voor kwetsbaarheden, door naast het 'happy path' ook afwijkende situaties mee te nemen;
 - Eisen ten aanzien van ICT- en databeveiliging, zoals beveiliging van toegang tot het systeem en vastlegging van eventuele aanpassingen aan het systeem, met name systeeminstellingen;
 - Borgen/verzegelen van fysieke systeemcomponenten;
 - Testscenario's voor afhandeling van verschillende proces-/systeemstoringen, 'penetratietests'.
- Richtlijnen voor installatie van systemen en (erkende) installatiebedrijven;
- Periodieke herziening van de prestatiekenmerken op basis van ontwikkelingen in de mestsector en technologische ontwikkelingen;
- Audits, periodieke herkeuring van het proces zoals verschillende leveranciers dit implementeren en aanbieden;
- Periodieke technische keuring van voertuigen en geïnstalleerde apparatuur (APK);
- Verplicht stellen van minimale eisen aan *service level agreements* (SLA) tussen leveranciers van apparatuur en afnemers/gebruikers.

Vanuit het oogpunt van kwaliteitsborging kan ook nog gekeken worden naar opleidingen. De handelingen die een chauffeur moet doorlopen en de juiste uitvoering en volgorde daarvan, zijn ook bepalend voor de kwaliteit en juistheid van de data die vastgelegd worden en uiteindelijk in rVDM of in de administratie van intermediairs terechtkomt. Het op de juiste manier uitvoeren van het proces, begrijpen wat de gevolgen zijn van handelingen en vooral ook wat te doen bij storingen en andere uitgangssituaties, is essentieel. Zeker bij onervaren chauffeurs kan dit leiden tot onbedoelde fouten. Een overweging kan zijn om hiervoor een kort opleidingstraject op te zetten.

4.4 Buiten scope van deze verkenning

In deze verkenning is onderzoek gedaan naar hoe het huidige proces van monitoring van mesttransporten met GR-apparatuur functioneert en welke verbeteringen en/of vernieuwingen de kwaliteit van dit proces kunnen verhogen. Daarbij is specifiek gekeken naar huidige kwetsbaarheden in het proces en het onderliggende systeem die mogelijkheden bieden om onbedoeld fouten te maken dan wel de monitoring bewust te manipuleren. Vanwege de beperkte omvang van het onderzoek en de breedte van het domein is daarbij een aantal aspecten buiten de scope gebleven. De relevantste zijn:

- Maatwerktransporten, en met name de boer-boertransporten
GR-apparatuur is op deze transporten niet verplicht. Meldingen naar rVDM worden 'handmatig' gedaan en er zijn minder strikte eisen aan de tijdigheid van de te verstrekken informatie. Daardoor is bij deze transporten nog minder zicht op vervoer van mest.
- Monsterverpakkingen en verpakkingsapparatuur
Er zijn aanwijzingen en er is bewijs vanuit gerechtelijke procedures dat monsters, zowel in monsterzakken als monsterpotten, gemanipuleerd worden. Ook is genoemd dat monsterapparatuur niet altijd goed werkt voor nieuwe meststromen, bijvoorbeeld leidend tot lekkage bij mineralenconcentraat. Er moet daarom in

een vervolg ook apart aandacht komen voor technische aanpassingen aan zowel ('tamper-resistente')¹⁰ verpakkingen als de gebruikte apparatuur.

Een kanttekening moet ook gemaakt worden bij de rol van handhaving. Het is duidelijk dat de huidige handhaving niet voldoende functioneert. Afhankelijk van het perspectief worden – naast tekortkomingen in het registratieproces en de daarvoor ingezette technologie (de focus in dit onderzoek) – ook andere aspecten genoemd. De relevantste zijn een tekort aan handhavingscapaciteit, de mismatch van een 24/7 operationeel proces met een op reguliere werktijden ingerichte handhaving en onvoldoende zicht en focus op het deel van de sector waar bewust wordt gemanipuleerd. Daarom moet, vanuit de verantwoordelijkheid van overheidswege voor adequate handhaving, ook de inrichting van de handhavingsorganisatie integraal onderdeel zijn van een vernieuwd proces.

¹⁰ Zie bijvoorbeeld <https://somewang.com/nl/blog/what-is-tamper-proof-packaging/> of <https://shoskysecurity.com/nl/tamper-technologies/>

5 Conclusies en aanbevelingen

Het algemene beeld dat vanuit deze verkenning wordt bevestigd, is dat de huidige GR-apparatuur en de gehanteerde werkwijze een aantal kwetsbaarheden hebben die het mogelijk maken om in het proces van monitoring fouten te maken of het proces bewust te manipuleren. Die zitten zowel in hoe de technologie geïmplementeerd is als in de opzet van het proces en de kwaliteitsborging op dat proces. Met de huidige druk op de mestmarkt en beperkte capaciteit voor handhaving geeft dat zowel de prikkels als de mogelijkheden om te manipuleren, tegen een beperkte 'pakkans'. Dit wordt ook bevestigd door uitkomsten van een aantal gerechtelijke procedures en signalen vanuit handhaving. Wat daarnaast ook naar voren komt, is dat het sinds de introductie van GR-apparatuur in 2006 heeft ontbroken aan onderhoud van de inrichting van het hele proces en aanpassing aan nieuwe ontwikkelingen, zowel in de mestsector als op het gebied van technologie.

Met de wijze waarop wetgeving, monitoring en handhaving nu is ingericht, blijkt het heel lastig om effectief te analyseren en te handhaven. Deze situatie leidt tot een ongelijk speelveld, een onjuiste mestverantwoording en uiteindelijk ook tot mogelijke milieuschade door overbemesting. Er is daarom zowel vanuit de sector, overheid als breder maatschappelijk perspectief een urgent belang om de huidige opzet van de monitoring te verbeteren.

Op basis van een analyse van de huidige situatie en de risico's voor manipulatie die voortkomen uit de huidige kwetsbaarheden is een aantal potentiële mogelijkheden voor verbetering en vernieuwing geschetst. Een daarvan is het verbeteren en uitbreiden van de in GR-apparatuur geïntegreerde set sensoren. Dat biedt de mogelijkheid om zowel de beschikbaarheid van de huidige datastromen te verhogen als de afhankelijkheid van individuele sensoren te beperken. Het verrijkt bovendien de monitoring met combinaties van data waarmee beter en betrouwbaarder gebeurtenissen gesignaleerd kunnen worden. Daarnaast zijn verbeteringen mogelijk in de opzet van het proces. Dit kan bijvoorbeeld door continu te meten in plaats van alleen gedurende het daadwerkelijke transport. Het continu vastleggen van routegegevens van voertuigen kan bijvoorbeeld waardevolle aanvullende of vervangende informatie leveren op het moment dat er, bedoeld of onbedoeld, iets mis gaat. De verwachting is dat een betere systeemintegratie en verbeteringen in datacommunicatie daarnaast ook kunnen bijdragen aan een robuuster, transparanter en betrouwbaarder proces.

In dit rapport zijn veel van dergelijke technische als procesgerichte verbeteringsopties genoemd. Die moeten vooral gezien worden als 'stukjes van een puzzel', die op verschillende manieren gelegd kunnen worden om tot een zo waterdicht en fraudebestendig en handhaafbaar mogelijk proces te komen.

In grote lijnen zijn er de volgende oplossingsrichtingen:

1. *De 'big data'-benadering: zo veel mogelijk meten*

Meer sensoren integreren en meer (of zelfs altijd) meten, levert een schat aan data die gebruikt kunnen worden voor analyse, verantwoording en handhaving. Het kan ook flexibiliteit opleveren, bijvoorbeeld voor het doen van analyses van momenteel nog niet te voorziene situaties. Het betekent wel dat er veel georganiseerd moet worden ten aanzien van regelgeving, afspraken met de sector, datacommunicatie, vastlegging en analysefaciliteiten.

2. *De 'smart data'-benadering: slim meten*

Slimme keuzes maken, waardoor een proces dat qua registratie en verantwoording lijkt op het huidige proces, beter wordt geborgd. Aanvullende sensoren meten dan alleen wat er op een specifiek moment of bij een specifieke handeling aan ondersteunende data nodig is voor betere borging. Het leidt waarschijnlijk tot minder aanpassingen en geeft minder, maar specifiekere informatie die mogelijk eenvoudiger is te analyseren. Een risico kan zijn dat achteraf op bepaalde aspecten verkeerde keuzes gemaakt worden en dat op punten herziening nodig is.

Los van welke van de deze twee 'technische' oplossingsrichtingen wordt gekozen zijn er een aantal aspecten die leidend moeten zijn om daadwerkelijk te komen tot een beter werkend proces.

Kwaliteitsborging, via stringenter en periodiek herziene prestatiekenmerken en daaraan gekoppelde periodieke systeemaudits en periodieke voertuigkeuring (APK), moet een integraal onderdeel worden van een vernieuwd systeem. Alleen zo kan voorkomen worden dat het proces op termijn weer uit de pas gaat lopen met de praktijk in de sector. Ook het invoeren van een opleiding voor chauffeurs kan helpen om onbedoelde onregelmatigheden te voorkomen.

Dit onderzoek maakt ook duidelijk dat de handhaving onder de huidige condities niet voldoende functioneert. Deels hangt dat samen met tekortkomingen in het registratieproces en de daarvoor ingezette technologie (de focus in dit onderzoek). Maar ook bijvoorbeeld een tekort aan handhavingscapaciteit, de mismatch van een 24/7 operationeel proces met een op reguliere werktijden ingerichte handhaving en onvoldoende zicht en focus op het deel van de sector waar bewust wordt gemanipuleerd, worden genoemd. Daarom moet ook de inrichting van de handhavingsorganisatie integraal onderdeel zijn van een vernieuwd proces.

Ten slotte moet de rol en verantwoordelijkheid van de overheid als aanjager en facilitator worden genoemd. Elke aanzet tot vernieuwing zal moeten beginnen vanuit een helder en stabiel toekomstperspectief op de mestmarkt en mesttransporten in het bijzonder. Dat perspectief zal vervolgens ook moeten worden vastgelegd in gewijzigde wet- en regelgeving als basis voor verdere implementatie. Zonder dergelijke richtinggevende stappen vanuit de overheid is vanuit de markt op dit moment geen beweging te verwachten. Naast deze duidelijkheid verwachten partijen in de sector ook ondersteuning vanuit de overheid bij verdere implementatie alsook een werkbare overgangsregeling.

Dit rapport is bedoeld als een aanzet voor de verdere uitwerking van een verbetertraject voor het monitoren van mesttransporten met (vernieuwde) GR-apparatuur. Een vervolg zal in ieder geval uit de volgende stappen moeten bestaan:

- Het uitwerken van een voorkeursoplossing met parallel aandacht voor de volgende onderdelen:
 - Een blauwdruk van het vernieuwde proces en zijn architectuur en hoe dat past binnen nieuwe wetgeving en gewijzigde handhaving;
 - Prestatiekenmerken en certificering;
 - Een financiële analyse voor uitwerking van de kosten en baten;
 - Communicatie en afstemming met de sector;
 - Voorbereiding van een pilotfase;
 - Voorbereiding van wijzigingen in de wetgeving;
- Uitvoering en evaluatie van een pilotfase, eventueel met aanpassingen;
- Besluit invoering, gevolgd door wetswijziging;
- Gefaseerde invoering met overgangsregeling.

Literatuur

Neve, R. (Red.), Dreigingsbeeld Milieucriminaliteit 2021. Strategische Milieukamer.

Spapens, A 2019, Mestfraude: Een groen criminologisch perspectief. in N Teesing (ed.), Milieuproblemen in de landbouw: Falend omgevingsrecht en mogelijke oplossingen. Boom juridisch, Den Haag, pp. 65-84.

Bijlage 1 Overige ontwikkelingen rondom GR-apparatuur

Naast deze verkenning zijn er een aantal trajecten die direct verband houden met verbetering van de GR-apparatuur en het volgen van mesttransporten die van belang zijn om te vermelden en waarvan – waar mogelijk – aspecten zijn meegenomen in deze rapportage.

Onderzoek gebruik Galileo PRS voor positiebepaling

In een samenwerking tussen RVO, CGI en NSO wordt onderzocht wat de rol van het Europese satelliet navigatienetwerk Galileo kan zijn in het verbeteren van de positiebepaling gedurende mesttransporten. Galileo biedt naast het open signaal ook een beveiligd signaal Galileo PRS (Public Regulated Service) aan. Dit versleutelde signaal is moeilijk of niet van buitenaf te beïnvloeden, bijvoorbeeld door jamming (het wegdrukken van het signaal) of spoofing (het 'vervalsen' van het signaal). Positiebepaling kan daardoor niet verstoord of veranderd worden en is vrijwel altijd en op meer locaties beschikbaar. Het signaal wordt specifiek aangeboden voor gebruik door overheden bij kritische toepassingen.

De eerste resultaten van de uitgevoerde studie zijn veelbelovend. Daarom loopt er een pilot met de sector om te testen hoe eenvoudig het is om een PRS-systeem met een remote-serveroplossing te integreren met de bestaande GR-apparatuur. Hierbij wordt gebruikgemaakt van zowel het open signaal als het gesloten PRS-signaal. Dit gebeurt door een redundante uitvoering op het mesttransportvoertuigen te testen, met als doel te beoordelen of deze technologie bijdraagt aan een robuustere dataketen en minder administratieve belasting door uitval van data. Daarnaast worden kosten en technologische uitdagingen inzichtelijk.

Onderzoek automatische bemonsteringsystemen

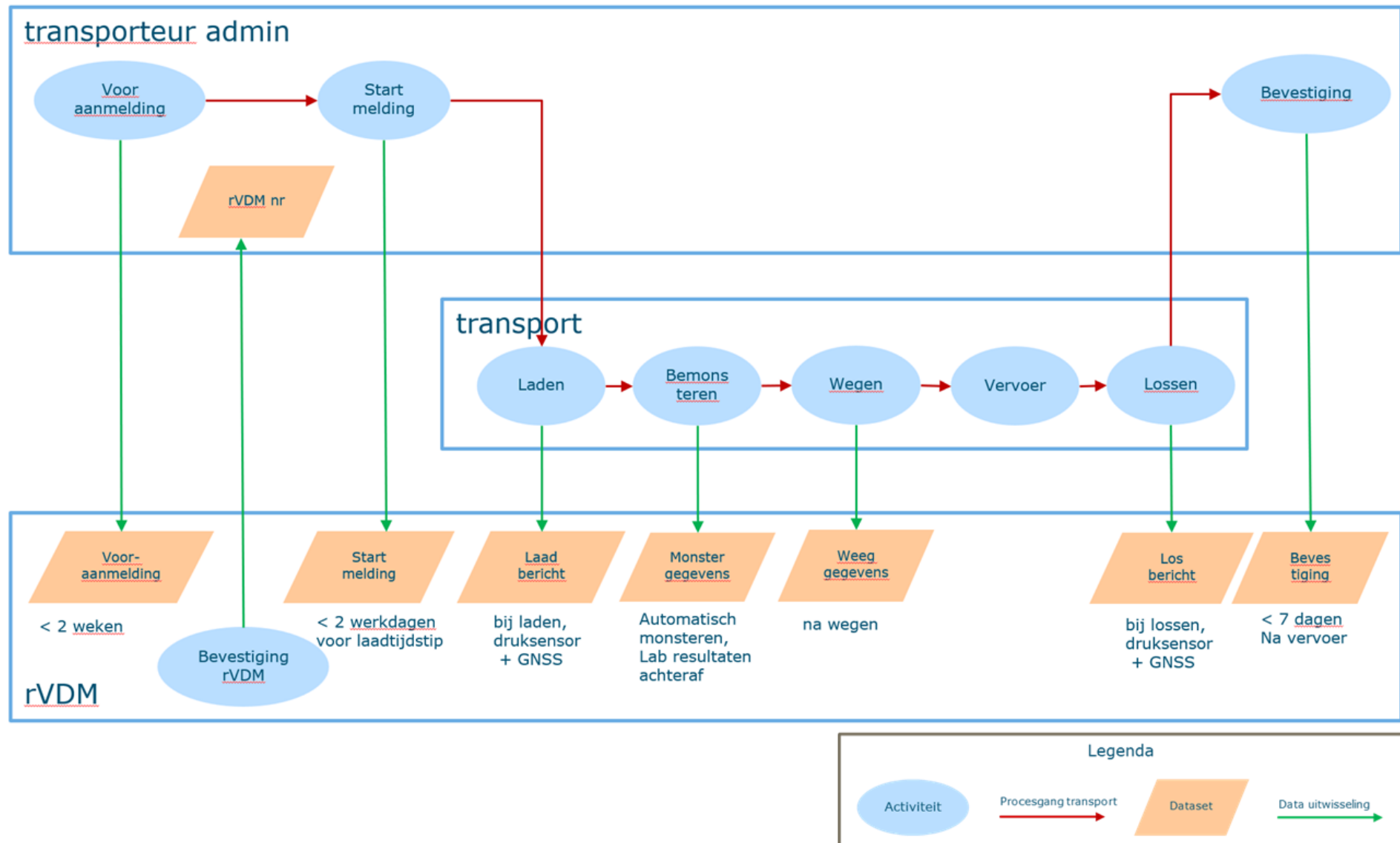
Er is de afgelopen jaren onderzocht of via NIRS (Near Infrarood Spectrometrie) gehalten van mineralen in mest bepaald kunnen worden. NIRS heeft als voordeel dat de metingen gedaan kunnen worden in een flow, zodat gedurende het laden gemeten kan worden. Het wordt ook al in de praktijk toegepast voor precisielandbouwtoepassingen bij het uitrijden van mest. Tot nu toe blijkt de nauwkeurigheid van deze technologie niet toereikend om de huidige monsternamen en het monsteranalyseproces bij de monitoring van mesttransporten te vervangen. Een openstaande vraag (zie ook de suggesties dit rapport) is nog wel of metingen met NIRS mogelijk bruikbaar zijn als ondersteunde data, bijvoorbeeld om een significant verschil met een laboratoriumanalyse van een (gemanipuleerd) monster te signaleren.

Daarnaast wordt nu ook gekeken naar de mogelijkheden van NMR (Nuclear Magnetic Resonance) spectroscopie als alternatief voor NIRS. Vooralsnog lijken de analyseresultaten beter, maar niet voldoende. Nadeel van deze techniek is bovendien dat de metingen in stilstaande vloeistof moeten plaatsvinden en dat langere tijd (> 30 min) nodig is voor het uitvoeren van een meting. Daarmee is de techniek niet direct geschikt voor het gedurende laden/lossens meten van de samenstelling van de mest.

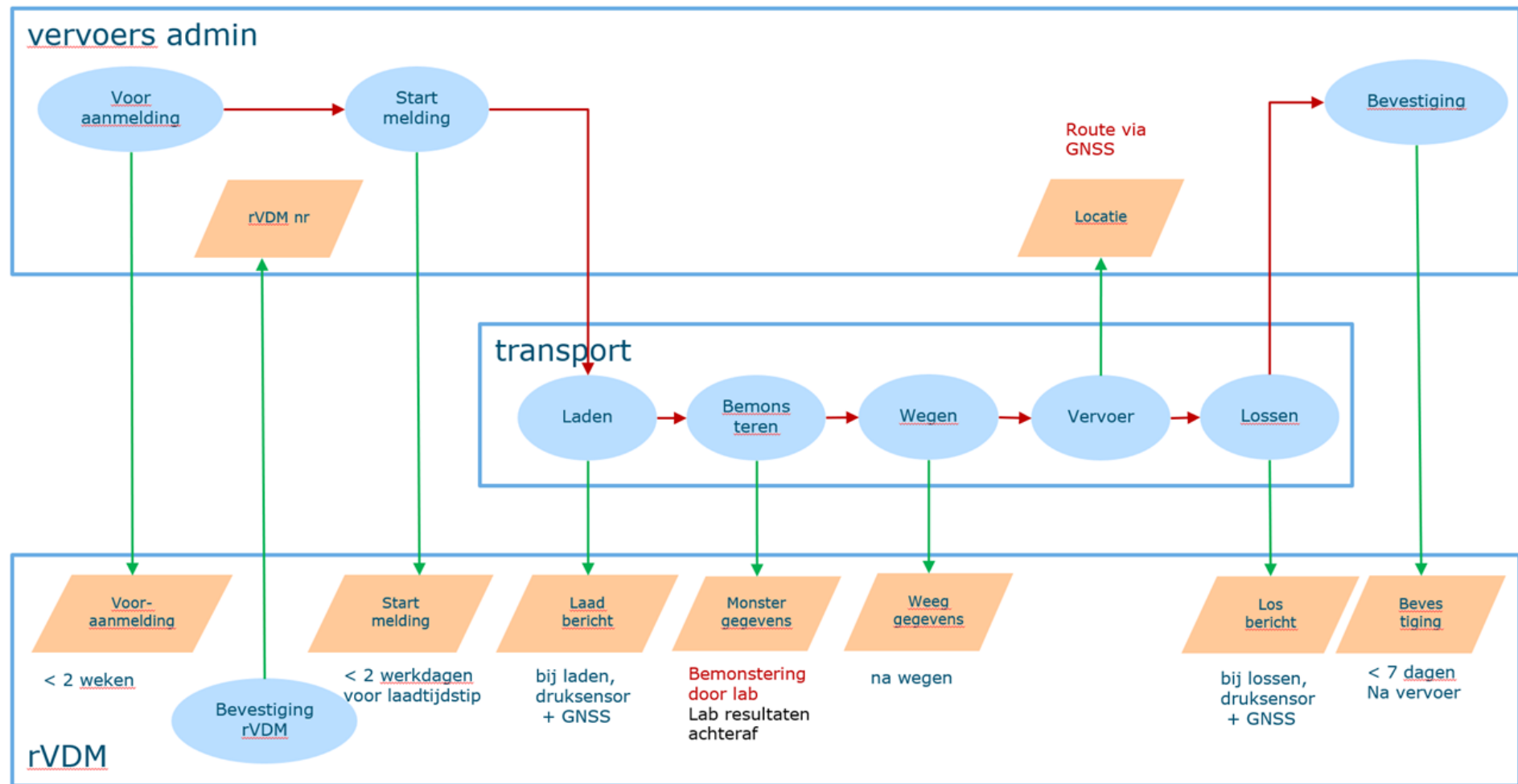
Bijlage 2 Procesmonitoring mesttransporten

Deze bijlage bevat twee workflow-diagrammen die respectievelijk het proces voor drijfmest en vaste mest weergeven. Ze geven een globaal overzicht van de verschillende activiteiten in het fysieke mesttransport (blok transport – midden) en hoe deze wat betreft gegevensuitwisseling zijn gekoppeld met het rVDM-systeem (blok rVDM – onder) voor registratie van mestbewegingen bij RVO en met de interne vervoersadministratie van de intermediair (blok vervoers admin – boven). Daarmee zijn ook de administratieve stappen voorafgaand aan en na het fysieke vervoer inzichtelijk gemaakt en hoe deze volgorde in de tijd met elkaar samenhangen. Verder zijn de verschillende dataelementen en berichten die tussen de GR-apparatuur op het voertuig, het rVDM en de administratie van de intermediair worden uitgewisseld, weergegeven.

VERVOER DRIJFMEST



VERVOER VASTE MEST



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3494
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.900 medewerkers (7.100 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 12.700 studenten en 80.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.