

Naleving van de F-gassenverordening

De inzameling, verwerking
en financiering van AEEA
met F-gassen



Naleving van de F-gassenverordening

De inzameling, verwerking en financiering van AEEA met F-gassen

Dit rapport is geschreven door:
Pascal Bouwman, Naomi van der Hek en
Geert Warringa

Delft, CE Delft, december 2025

Publicatienummer: 25.240505.230

Opdrachtgever:
Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn
verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de
projectleider Pascal Bouwman (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toon aangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Inhoud

	Samenvatting	5
	Aanleiding	5
	Aanpak in vogelvlucht	5
	Resultaten	5
	UPV-systeem werkt, maar nog ruimte voor verbetering	6
	Risico op lekverliezen buiten UPV is groot, maar absolute omvang van deze lekverliezen is beperkt	6
	Beleidspakket met klimaatpotentie van 0,5 tot 1 Mton CO ₂	6
	Lijst van afkortingen	8
1	Inleiding	9
	1.1 Achtergrond en aanleiding	9
	1.2 Doel en onderzoeksvragen	9
	1.3 Afbakening	10
	1.4 Aanpak	10
	1.5 Leeswijzer	10
2	F-gassenverordening	12
	2.1 Inleiding	12
	2.2 Wat zijn F-gassen?	12
	2.3 Bepalingen F-gassenverordening	13
	2.4 Conclusie	15
3	Inzameling, financiering en verwerking AEEA	16
	3.1 Inleiding	16
	3.2 Overview van het inzamelnetwerk via UPV	16
	3.3 Verwerking van AEEA met F-gassen	22
	3.4 Vergoedingen binnen UPV voor verwerking F-gassen	25
	3.5 Handhaving	29
	3.6 Conclusie	31

4	Lekstromen	32
	4.1 Inleiding	32
	4.2 Ontwikkeling AEEA met F-gassen	32
	4.3 Lekstromen	33
	4.4 Inventarisatie broeikasgasemissies	42
	4.5 Conclusie	43
5	Beleidsopties	44
	5.1 Inleiding	44
	5.2 Beleidsopties	44
	5.3 Rol voor de overheid	45
	5.4 Rol voor Stichting OPEN	51
	5.5 Conclusie	53
6	Conclusies	54
	Lekstroom bedraagt 30 tot 50% van F-gassen in AEEA	54
	UPV werkt, maar nog ruimte voor verbetering	54
	Risico op lekverliezen buiten UPV-systeem is groot	55
	Beleidspakket met klimaatpotentie van 0,5 tot 1 Mton CO ₂	55
	Literatuur	56
A	AEEA met F-gassen buiten de UPV	57
B	F-gassenverordening	63
C	Productverboden	68
D	Geïnterviewde partijen	69

Samenvatting

Aanleiding

De herziene F-gassenverordening (EU 2024/573) legt lidstaten verplichtingen op ten aanzien van de terugwinning, verwerking en financiering van gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen) uit afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA).

Producenten van elektrische en elektronische apparatuur met F-gassen moeten betalen voor de juiste verwerking van F-gassen in het afvalstadium, en exploitanten zijn verplicht om F-gassen bij het buiten gebruik stellen van apparatuur terug te winnen en af te voeren via recycling, regeneratie of vernietiging.

Het is op dit moment nog niet duidelijk in hoeverre Nederland voldoet aan de eisen van de F-gassenverordening. Het ministerie van KGG heeft CE Delft daarom gevraagd om in kaart te brengen in hoeverre Nederland op dit moment voldoet aan deze verordening en als dit niet het geval is, waar knelpunten liggen en welke beleidsmaatregelen zouden kunnen bijdragen aan betere naleving van de regelgeving.

Aanpak in vogelvlucht

Om de centrale vraag te beantwoorden hebben we een data- en literatuuranalyse uitgevoerd. Daarnaast hebben we 10 interviews afgenomen met 8 verschillende partijen (Stichting OPEN, ILT, Renewi E-waste, HKS, Techniek Nederland, NVKL, PreZero en NVRD).

Resultaten

Onze belangrijkste bevinding is dat er in de praktijk nog niet volledig wordt voldaan aan de eisen voor terugwinning en vernietiging, alhoewel Nederland een goede opzet heeft voor de uitvoering van de F-gassenverordening. De geschatte lekstromen bedragen meer dan 30% van alle F-gassen. Deze verliezen ontstaan vooral door:

- niet-conforme verwerking door (ongecertificeerde) schroothandelaren, waar de materiaalwaarde belangrijker is dan correcte verwerking;
- vervlogen F-gassen vóór verwerking, bijvoorbeeld door onjuiste demontage of schade tijdens transport;
- export van tweedehandsapparatuur, waarbij de correcte verwerking van F-gassen in het buitenland vaak niet gewaarborgd kan worden.

UPV-systeem werkt, maar nog ruimte voor verbetering

Een groot deel van de afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA) met F-gassen wordt in Nederland correct ingezameld en verwerkt binnen de Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV), uitgevoerd door Stichting OPEN. Het netwerk bestaat uit inzamellocaties, sorteercentra en gecertificeerde verwerkers, zoals HKS en Renewi E-waste. Via de afvalbeheerbijdrage en stimuleringsregelingen wordt de formele verwerking ondersteund.

Hoewel het huidige systeem professioneel is ingericht en de stimuleringsregeling effectief blijkt voor eenvoudig te demonteren apparaten, schiet deze nog tekort voor complexere apparatuur (zoals warmtepompdrogers en airco's) en apparatuur met een hoge materiaalwaarde. Naast een passende financiële vergoeding is handhaving essentieel, omdat de lekverliezen veelal optreden buiten het gereguleerde circuit.

Risico op lekverliezen buiten UPV is groot, maar absolute omvang van deze lekverliezen is beperkt

Buiten de UPV worden slechts beperkte hoeveelheden AEEA met F-gassen verwerkt, zoals medische apparatuur, mobiele airco's en professionele koelinstallaties. Juist in deze stromen is het risico op lekverliezen groot, door hoge metaalwaarde, een actieve tweedehandsmarkt, en het ontbreken van stimuleringsregelingen (die wel bestaan binnen het UPV-systeem van Stichting OPEN).

Beleidspakket met klimaatpotentie van 0,5 tot 1 Mton CO₂

De naleving van de F-gassenverordening kan verbeterd worden met verschillende beleidsinstrumenten. De belangrijkste instrumenten zijn een wettelijke afgifteplicht, hogere stimuleringsregeling (of subsidie voor correcte inzameling en doorvoer naar CENELEC-partij), uitbreiding van certificeringsverplichtingen naar inzamelfasen, hogere afvalbeheerbijdragen voor AEEA met F-gassen, betere registratie en monitoring, statiegeld of retourpremie voor F-gassen, uifaseren van F-gassen met een hoge klimaatimpact, en versterkte handhaving op het aftappen van installaties en exportstromen van AEEA.

De potentiële klimaatwinst van deze opties (in pakketvorm) bedraagt naar schatting 0,5 tot 1 Mton CO₂-eq. We concluderen daarmee dat er nog een groot potentieel is voor klimaatwinst voor beleid gericht op de verwerking van F-gassen. De totale klimaatimpact van F-gassen bedraagt naar schatting 1,3 tot 1,7 Mton CO₂-eq., waarbij een aanzienlijk deel voortkomt uit emissies in zowel de gebruiks- als de afvalfase.

Lijst van afkortingen

Afkorting	Betekenis
ABB	Afvalbeheersbijdrage
(A)EEA	(Afgedankte) elektrische en elektronische apparaten
AVV	Algemeen Verbindend Verklaard
BRL	Beoordelingsrichtlijn voor bedrijven
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CFK	Chloorfluorkoolstoffen
CO ₂	Kooldioxide
GWP	Global Warming Potential
HFK	Hydrofluorkoolstoffen
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISDE	Investeringsubsidie duurzame energie en energiebesparing
NH ₃	Ammoniak
NWR	Nationaal (W)EEE Register
ODS	Ozone depleting substances
OECD	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
PAG	Polyalkyleenglycolen
PAO	Polyalfolefin
POE	Polyester olie
PoM	Put on Market
R290	Propan
R600a	Isobutaan
RSC	Regionale Sorteert Centra
SF ₆	Zwavelhexafluoride
UPV	Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid
VFC	Vluchtige gefluoreerde koolwaterstoffen (zoals HFK, HCFC en HFO)
VHC	Vluchtige koolwaterstoffen (natuurlijke koolwaterstoffen zoals R600a isobutaan of R290 propaan)
VIP	Vacuum isolatiepanelen
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment
WKA	Warmte- en koudewisselingsapparatuur

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen) dragen bij aan de opwarming van het klimaat. Daarom is er Europese regelgeving om productie, gebruik, en emissies terug te dringen. Eén van de bepalingen in de F-gassenverordening (EU)2024/573, Artikel 9, verplicht Nederland ervoor te zorgen dat:

- producenten van elektrische en elektronische apparatuur met F-gassen erin betalen voor de juiste verwerking van F-gassen in het afvalstadium;
- exploitanten daarnaast verplicht zijn om F-gassen bij het buiten gebruik stellen van apparatuur terug te winnen en af te voeren via recycling, regeneratie of vernietiging.

Het is op dit moment nog niet duidelijk in hoeverre Nederland voldoet aan de eisen van de F-gassenverordening. Het ministerie van KGG heeft CE Delft daarom gevraagd om in kaart te brengen in hoeverre Nederland op dit moment voldoet aan deze verordening en als dit niet het geval is, waar knelpunten liggen en welke beleidsmaatregelen zouden kunnen bijdragen aan betere naleving van de regelgeving. Voorliggend rapport presenteert de resultaten van het onderzoek.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is om in kaart te brengen in hoeverre Nederland op dit moment voldoet aan de Europese F-gassenverordening, waar eventuele knelpunten liggen en welke beleidsmaatregelen kunnen bijdragen aan betere naleving van de regelgeving. Het onderzoek is opgedeeld in de volgende deelvragen:

1. Welke partijen zijn verantwoordelijk voor de inzameling en verwerking van de apparatuur? Worden meerkosten voor de verwerking van F-gassen vergoed? Wie betaalt voor de verwerking? En krijgt de verwerker de juiste vergoeding vanuit de UPV?
2. Het in beeld brengen van de markt en omvang van afgedankte elektronica met F-gassen binnen de UPV. Om welke hoeveelheden gaat het? Welk deel wordt ingezameld voor verwerking? Welk deel wordt correct verwerkt? Wordt er in de huidige situatie voldaan aan de eisen uit de F-gassenverordening?

3. Als de verwerking nog niet optimaal verloopt: Welke aanpassingen binnen de UPV zijn noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de verwerking en financiering wel optimaal verloopt?
4. Wat is de markt en de omvang van apparatuur die buiten de UPV valt, maar wel binnen de F-gassenverordening?

1.3 Afbakening

Dit onderzoek richt zich op elektr(on)ische apparaten met F-gassen. Op dit moment wordt het merendeel van de elektronica (met F-gassen) ingezameld en verwerkt via de Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) voor elektrische en elektronische apparatuur, conform artikel 12 van richtlijn 2012/19/EU betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur.

Er bestaan ook elektrische apparaten met F-gassen die zijn uitgezonderd van deze UPV-regeling, maar wel relevant zijn voor de F-gassenverordening. Ook deze stromen analyseren we in dit onderzoek (zie Bijlage A).

Voor de leesbaarheid van het rapport spreken we van lekstromen indien afgedankte elektr(on)ische apparaten niet via het formele circuit worden ingezameld en verwerkt. Met lekverliezen worden apparaten bedoeld die vanwege schade F-gassen lekken.

1.4 Aanpak

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden hebben we een data- en literatuuranalyse uitgevoerd. Daarnaast hebben we 10 interviews afgenomen met 8 verschillende partijen (Stichting OPEN, ILT, Renewi E-waste, HKS, Techniek Nederland, NVKL, PreZero, en NVRD). Alle geïnterviewde partijen staan vermeld in Bijlage D.

1.5 Leeswijzer

De opzet van het rapport is als volgt:

Hoofdstuk 2 schetst de aanleiding van het onderzoek. We geven een korte beschrijving van de F-gassenverordening en de implicaties daarvan voor Nederland.

Hoofdstuk 3 geeft inzicht in het netwerk van AEEA en gaat in op de huidige inzameling en verwerking van AEEA met F-gassen. Ook beschrijven we het systeem van financiering en vergoeding voor correcte verwerking. Hiermee beantwoorden we de eerste deelvraag.

In Hoofdstuk 4 brengen van de markt en de omvang van afgedankte elektronica met F-gassen in beeld. We brengen in beeld om welke hoeveelheden het gaat, welk deel wordt ingezameld voor verwerking, en welk deel correct wordt verwerkt. Hiermee beantwoorden we de tweede deelvraag.

In Hoofdstuk 5 stellen we beleidsopties voor die kunnen bijdragen aan betere naleving van de regelgeving. Hiermee beantwoorden we de derde deelvraag.

In Hoofdstuk 6 presenteren we tenslotte de conclusies.

In Bijlage A beschrijven we de inzameling en verwerking van AEEA met F-gassen die buiten de UPV valt, maar wel binnen de F-gassenverordening valt. Hiermee beantwoorden we de vierde deelvraag.

| 2 F-gassenverordening

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk biedt een korte analyse van de Europese F-gassenverordening. Om een gefundeerde beoordeling te kunnen maken in hoeverre Nederland voldoet aan de regelgeving, is allereerst inzicht nodig in de relevante eisen uit de F-gassenverordening die van toepassing zijn op elektronica.

In dit hoofdstuk lichten we de belangrijkste bepalingen uit de verordening toe, waarbij we met name aandacht besteden aan de verantwoordelijkheden ten aanzien van terugwinning, financiering, en de verwerking van F-gassen uit afgedankte apparatuur.

2.2 Wat zijn F-gassen?

F-gassen (fluorkoolwaterstoffen) zijn synthetische, door de mens geproduceerde stoffen die worden gebruikt als koudemiddel (koelinstallaties), blusgas (brandblussers), of drijfgas (spuitbussen) in uiteenlopende toepassingen. De meest bekende groepen zijn hydrofluorkoolstoffen (HFK's), perfluorkoolstoffen (PFK's), stikstoftrifluoride (NF₃), en zwavelhexafluoride (SF₆). Deze gassen hebben een sterk aardopwarmingsvermogen (Global Warming Potential, GWP), vaak honderden tot tienduizenden keren hoger dan CO₂, en dragen daardoor aanzienlijk bij aan klimaatverandering wanneer ze in de atmosfeer vrijkomen.

De F-gassenverordening (Verordening (EU) 2024/573) is specifiek gericht op het reguleren van deze stoffen. De verordening bevat onder andere beperkingen op het in de handel brengen, het gebruik en het onderhoud van apparatuur die F-gassen bevatten, alsook eisen voor terugwinning, verwerking en rapportage.

Natuurlijke koudemiddelen zoals ammoniak (NH₃), kooldioxide (CO₂), propaan (R290), en isobutaan (R600a) zijn géén F-gassen, en vallen daarmee niet onder het directe toepassingsgebied van de F-gassenverordening. Deze stoffen worden echter wel in de verordening genoemd als klimaatvriendelijke alternatieven met een laag GWP. Het gebruik ervan wordt actief gestimuleerd als vervanging van synthetische F-gassen in koel- en klimaat-systemen, met name in het kader van uitfaseringsmaatregelen.

F-gassen worden gebruikt in uiteenlopende producten en apparatuur, zoals koel- en vriesinstallaties, airconditioningsystemen en blussystemen. Daarnaast zitten er ook F-gassen in producten die niet meegenomen worden in dit onderzoek, zoals in bouwmaterialen. In bijlage B van de F-gassenverordening zijn specifieke verbodsbepalingen opgenomen die het gebruik van F-gassen in deze producten stapsgewijs beperken of verbieden. Deze uitfaseringsmaatregelen zijn afhankelijk van onder meer het GWP van het gebruikte gas en de productcategorie.

2.3 Bepalingen F-gassenverordening

De F-gassenverordening (Verordening (EU) 2024/573) heeft als doel F-gassen versneld uit te faseren om de klimaatdoelen van de EU te halen:

“In het speciaal verslag uit 2021 van de Intergouvernementele Werkgroep inzake klimaatverandering (IPCC) wordt geconcludeerd dat de uitstoot van gefluoreerde broeikasgassen tegen 2050 wereldwijd tot 90% moet worden teruggedrongen ten opzichte van 2015.”

Deze maatregel maakt deel uit van de bredere klimaatdoelstellingen van de EU, die gericht zijn op klimaatneutraliteit in 2050. De verordening richt zich op het uitfaseren van F-gassen, het bevorderen van klimaatvriendelijke alternatieven, en het versterken van de verantwoordelijkheden voor inzameling, verwerking en certificering.

Deze paragraaf licht de vijf onderdelen van de verordening uit die van belang zijn voor elektrische en elektronische apparatuur (EEA) onder de UPV. In Bijlage B staan enkele relevante wetteksten uit de F-gassenverordening beschreven.

Productverboden

De verordening bevat een reeks verboden en uitfaseringsdata voor het gebruik van F-gassen in apparatuur. Dit betreft onder andere koel- en vriesapparatuur, airconditioners, warmtepompen en blusinstallaties. De toegestane GWP-waarden worden geleidelijk verlaagd. Bijvoorbeeld:

- vanaf 2025 zijn F-gassen verboden in huishoudelijke koelinstallaties;
- voor commerciële koelinstallaties geldt een overgang naar F-gassen met een GWP onder de 150 vanaf 2030.

Voor veel producten zullen de komende jaren F-gassen uitgefaseerd worden en worden overgegaan op het gebruik van natuurlijke koudemiddelen. De specificaties per product staan omschreven in bijlage C van de F-gassenverordening.

Terugwinning en vernietiging

Exploitanten zijn verplicht om F-gassen bij het buiten gebruik stellen van apparatuur terug te winnen en af te voeren via recycling, regeneratie of vernietiging. Deze verplichting geldt voor zowel stationaire als mobiele apparatuur en wordt gefaseerd uitgebreid.

Vanaf 2027 zijn ook exploitanten van mobiele installaties zoals koelcontainers en voertuigen hiertoe verplicht.

Financiering

De verordening koppelt financieringsverantwoordelijkheden aan de Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) uit de WEEE-richtlijn. Lidstaten zijn verplicht om uiterlijk per 31 december 2027 te zorgen dat producenten financieel bijdragen aan de terugwinning en verwerking van F-gassen in afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA). Deze verplichting geldt voor AEEA die vanaf 11 maart 2024 op de markt zijn gebracht en F-gassen bevatten (bijlage I en II van de verordening).

Lekcontroles

Fabrikanten en exploitanten van apparatuur met F-gassen moeten periodiek lekcontroles uitvoeren. De frequentie hiervan is afhankelijk van de hoeveelheid F-gassen (uitgedrukt in ton CO₂-equivalent) en of er een lekdetectiesysteem aanwezig is. De controles gelden voor zowel stationaire als mobiele toepassingen, en zijn aangescherpt ten opzichte van de vorige verordening.

Certificering

De verordening stelt uitgebreide certificeringseisen voor personen en bedrijven die F-gassen hanteren. Ook werkzaamheden met natuurlijke koudemiddelen vallen onder de certificeringsplicht (zie Bijlage B).

De nieuwe F-gassenverordening bevat een uitbreiding van de certificeringsscope. Rijkswaterstaat is in opdracht van het ministerie van Klimaat en Groene Groei bezig met het verwerken van de uitbreiding in nieuwe nationale wet- en regelgeving. Totdat deze gereed is, zullen de huidige eisen uit de BRL 100 en de BRL 200 gelden (Informatiepunt Leefomgeving (IPLO), n.d.). De BRL 100 stelt eisen aan bedrijven en hun processen, terwijl de BRL 200 gericht is op eisen aan individuen die direct met F-gassen werken.

2.4 Conclusie

De F-gassenverordening is van toepassing op een brede groep actoren die betrokken zijn bij het in de handel brengen, gebruik, inzameling, en verwerking van elektrische en elektronische apparatuur (EEA) die F-gassen bevatten. Dit betreft onder andere producenten, importeurs, distributeurs, installateurs, inzamelaars, en verwerkers. Met de intreding van de F-gassenverordening treden er nieuwe verplichtingen in werking, waaronder productverboden, financieringsplichten, inzamelingsplichten, verwerkingsplichten, en lekcontroles.

3 Inzameling, financiering en verwerking AEEA

3.1 Inleiding

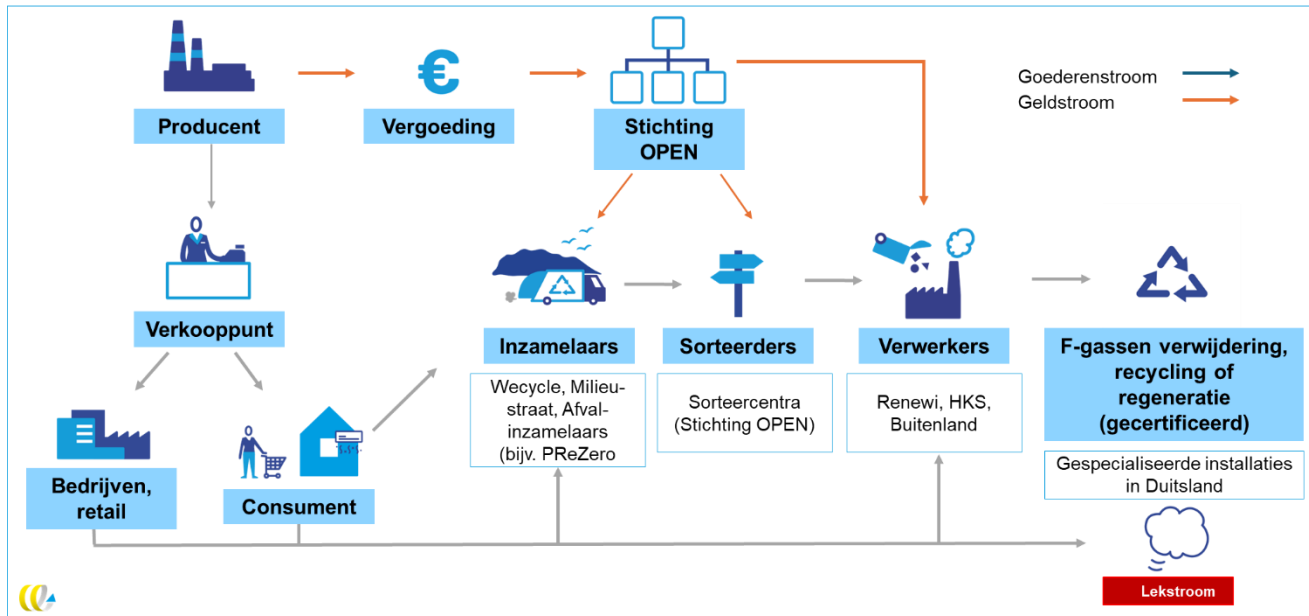
In dit hoofdstuk laten we zien hoe de inzameling, verwerking en financiering op dit moment is geregeld voor AEEA met F-gassen. We beantwoorden hierbij de volgende vragen:

- Welke partijen zijn verantwoordelijk voor de inzameling en verwerking van de apparatuur?
- Worden meerkosten voor de verwerking van F-gassen vergoed?
- Wie betaalt voor de verwerking? En krijgt de verwerker de juiste vergoeding vanuit de UPV?

3.2 Overview van het inzamelnetwerk via UPV

De meeste (A)EEA wordt op dit moment ingezameld en beheerd onder de UPV. In dit hoofdstuk analyseren we de elektrische afvalstromen en financiële stromen binnen de UPV. Figuur 1 geeft een versimpelde weergave van het inzamel- en verwerkingsnetwerk van AEEA met F-gassen.

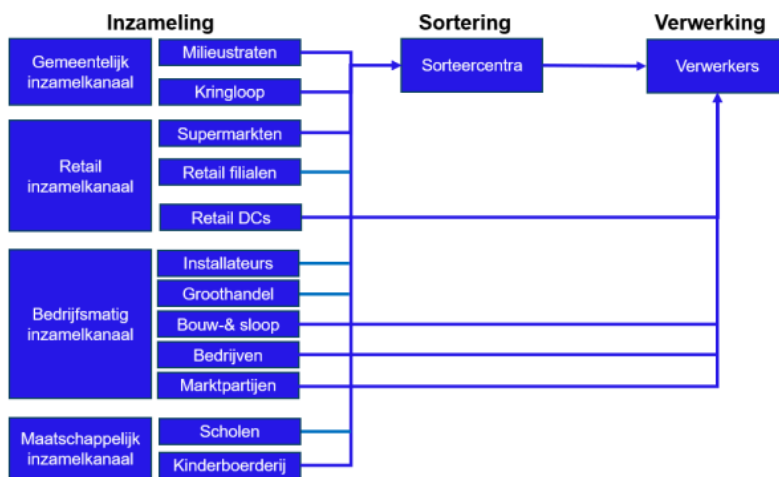
Figuur 1 – Versimpelde weergaven van het inzamelwerk



Binnen dit netwerk is Stichting OPEN verantwoordelijk voor de afvalbeheerstructuur. De stichting voert de wettelijke producentenverantwoordelijkheid uit en wordt bestuurd door vertegenwoordigers van producenten.

Het inzamelsysteem is breed opgezet en omvat duizenden locaties, variërend van milieustraten tot retailkanalen en distributiecentra. Via deze locaties worden AEEA verzameld, gesorteerd en doorgeleid naar gecertificeerde verwerkers. Het doel van dit systeem is het veilig en efficiënt inzamelen, verwerken en herwinnen van grondstoffen uit AEEA, met aandacht voor milieubelastende componenten zoals F-gassen. In Figuur 2 zijn de belangrijkste inzamelkanalen weergegeven die Stichting OPEN inzet binnen deze infrastructuur.

Figuur 2 – Inzamelkanalen Stichting OPEN (AEEA)



Bron: (Stichting OPEN, 2023).

3.2.1 Inzamellocaties

Alle AEEA worden op gecontracteerde inzamellocaties opgehaald en vervolgens verwerkt. Er zijn ruim 12.000 inzamellocaties die zijn onder te verdelen in 11 typen, waaronder gemeentelijke milieustraten, kringloopwinkels, retailfilialen, distributiecentra, installateurs, groothandellocaties, en specifieke overige inzamellocaties die de inzameling kunnen bevorderen.

Regelingen inzameling AEEA

Een groot deel van het afval wordt ingezameld via de retailsector. Inzameling via de retailers berust zich op twee wetsartikelen:

5. Oud-voor-nieuwregeling: bij levering van een nieuw apparaat is de verkoper verplicht het oude apparaat kosteloos mee te nemen op verzoek van de consument.
6. Oud-voor-niet-regeling: winkels met een verkoopoppervlakte van meer dan 400 m² voor elektronica moeten kleine apparaten (<25 cm) innemen, ook zonder aankoopverplichting.

Stichting OPEN faciliteert met Wecycle een gratis ophaalservice voor bedrijven, waarmee ingezamelde apparaten worden doorgeleid naar sorteercentra of direct naar verwerkers.

De grootste inzamelstroom loopt via de retail en vindt met name plaats bij de levering en omwisseling van grote apparaten zoals koelinstallaties. Daarna volgt de inzameling via gemeentelijke milieustraten als de grootste inzamelstroom.

3.2.2 Sorteercentra

Vanuit inzamellocaties worden apparaten digitaal aangemeld via het centrale systeem van Stichting OPEN, waarmee transport en sortering worden gecoördineerd. Hier worden de apparaten gescheiden in 20 verwerkingsfracties op basis van producttype en materiaal-soort. Sortering is belangrijk voor de correcte verwerking van AEEA, waaronder het veilig verwijderen van F-gassen.

Niet alle AEEA-stromen lopen via de sorteercentra van Stichting OPEN. Grote online retailers organiseren soms hun eigen retourlogistiek: zij nemen oude apparaten in bij levering, sorteren deze zelf, en leveren ze rechtstreeks aan de afvalverwerkers. Ook bouw- en sloopbedrijven leveren apparatuur, zoals warmtepompen, in sommige gevallen rechtstreeks in bij verwerkers.

3.2.3 Verwerkers

Voor iedere verwerkingsfractie AEEA zijn één of meerdere gecertificeerde verwerkers gecontracteerd. Deze partijen zorgen voor de verwerking, recycling of vernietiging van materialen. Specifiek voor apparatuur die F-gassen bevatten, zijn in Nederland twee gespecialiseerde verwerkers actief:

- **Renewi E-waste** (voorheen Coolrec): verwerkt zowel koelmiddelen als isolatieschuim;
- **HKS**: verwerkt enkel koelmiddelen, geen isolatieschuim.

Daarnaast wordt een deel van het AEEA dat F-gassen bevat verwerkt in het buitenland, met name in België (bijvoorbeeld voor AEEA afkomstig uit Limburg) en Duitsland (voor het oosten van Nederland). Deze CENELEC-verwerkers beschikken ook over de mogelijkheid om het purschuim correct te verwerken.

Gecertificeerde en ongecertificeerde verwerkers

Verwerkers van afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA) zijn op grond van artikel 11 van de AEEA-regeling verplicht om deze apparatuur op een passende wijze te verwerken. Dit geldt zowel voor gescheiden ingezamelde apparaten als voor apparatuur die vermengd is met ander afval. Passende verwerking houdt ten minste in dat alle vloeistoffen worden verwijderd en dat een selectieve behandeling plaatsvindt volgens de bepalingen van bijlage VII van richtlijn 2012/19/EU (WEEE-richtlijn). Om dit aan te tonen moeten verwerkers in het bezit zijn van een geldige conformiteitsverklaring, waaruit blijkt dat zij werken in overeenstemming met de normen en specificaties van de zogenaamde CENELEC-standaard.

De CENELEC-certificering (voorheen WEEELABEX) ontwikkelt Europese normen op het gebied van elektrotechniek, zoals de normen voor de verwerking van AEEA. Deze Europese normen zijn vervolgens overgenomen in de Nederlandse NEN-normering. Een ongecertificeerde verwerker die AEEA met F-gassen verwerkt is in overtreding, tenzij aangetoond kan worden dat er volledig en structureel wordt voldaan aan de NEN-EN 50625-2-3 en NVN-CLC/TS 50625-3-4¹.

3.2.4 Actoren in netwerk voor AEEA binnen UPV

De F-gassenverordening is van toepassing op een brede groep actoren die betrokken zijn bij het in de handel brengen, gebruik, inzameling en verwerking van elektrische en elektronische apparatuur (AEEA) die F-gassen bevat. Dit betreft onder andere producenten, importeurs, distributeurs, installateurs, inzamelaars, en verwerkers.

¹ Regeling AEEA Artikel 11, lid 4.

In Nederland zijn circa 138 CENELEC-gecertificeerde partijen actief die verantwoordelijk zijn voor de inzameling, het transport en de verwerking van AEEA (WEEELABEX, n.d.). Deze partijen zijn gebonden aan kwaliteitsnormen voor verwerking en rapportage, en vervullen een centrale rol in het naleven van de verplichtingen rondom terugwinning en verwerking van F-gassen zoals voorgeschreven in de verordening.

Naast deze formele keten is er ook een niet-gereguleerd deel van de markt waarin ongecertificeerde partijen actief zijn, zoals handelaren in schroot, exporteurs of ontmanteelaars van AEEA zonder vergunning. Deze actoren onttrekken zich regelmatig aan toezicht en registratie, wat leidt tot risico's op het gebied van emissiebeheer, milieuvervuiling en naleving van Europese regelgeving. Het is onbekend hoeveel bedrijven actief zijn in het informele circuit.

Om deze freeriders aan te pakken, worden in Nederland onder andere meldpunten en anonieme kliklijnen ingezet. Ook brancheorganisaties, zoals Stichting OPEN, spelen een actieve rol in het signaleren van onregelmatigheden en het versterken van de handhaving in de keten (Stichting OPEN, 2023). Het functioneren van de gehele keten, inclusief controle op freeriders, is belangrijk voor de naleving van de F-gassenverordening in Nederland.

Registratieplicht producenten en importeurs

Producenten en importeurs van EEA zijn wettelijk verplicht zich te registreren bij het Nationaal (W)EEE Register (NWR). Deze registratie verloopt niet rechtstreeks via het NWR, maar via Stichting OPEN. Dit is het gevolg van een algemeen verbindend verklaarde overeenkomst (AVV) die sinds 1 maart 2021 van kracht is en loopt tot en met 31 december 2025. Deze AVV is vastgesteld door de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat. Door deze verklaring zijn alle producenten en importeurs van EEA verplicht zich aan te sluiten bij Stichting OPEN. De registratie bij het NWR maakt onderdeel uit van deze aansluiting (NWR, n.d.). Indien een producent of importeur zelf EEA inzamelt en exporteert voor hergebruik in het buitenland, dan verloopt ook deze registratie via Stichting OPEN. Als het echter gaat om inzameling en export van AEEA voor verwerking in het buitenland, dan geldt wel een directe registratieplicht bij het NWR, los van Stichting OPEN.

3.2.5 Installateurs en bouw- en sloopbranche

Installateurs spelen een centrale rol bij het verwijderen of vervangen van apparaten met F-gassen, zoals koelingen, warmtepompen en airco's. Zij zijn vaak de eersten die met deze apparatuur in aanraking komen en hebben de verantwoordelijkheid om de apparaten zorgvuldig te demonteren. Daarbij is het essentieel dat de koelkringlopen gesloten blijven totdat de apparatuur officieel wordt verwerkt, zodat lekkages van F-gassen worden voorkomen.

Ook de **bouw- en sloopbranche** krijgt regelmatig te maken met AEEA die F-gassen bevat, bijvoorbeeld tijdens renovaties of bij de afbraak van woningen en utiliteitsgebouwen. In zulke situaties behoren de apparaten apart worden verwijderd, veilig worden opgeslagen en afgevoerd naar een erkende inzamelaar of verwerker.

Samen vormen installateurs en sloopbedrijven daarmee een belangrijke schakel tussen de gebouweigenaar en de verwerkingsketen. Hun handelen bepaalt in belangrijke mate of de afgedankte apparatuur correct wordt afgevoerd en verwerkt. Als dit proces niet zorgvuldig gebeurt, bestaat het risico dat apparaten in de schrootstroom belanden, waardoor F-gassen kunnen lekken en illegale verwerking kan plaatsvinden.

Plichten voor installatie-, bouw- en sloopbranche

De F-gassenverordening stelt dat lidstaten ervoor moeten zorgen dat F-gassen bij de terugwinning uit apparatuur (zoals airco's, warmtepompen en koelinstallaties) worden opgevangen om recycling, regeneratie of vernietiging mogelijk te maken. Deze verplichting geldt bij onderhoud, service en aan de einde levensduur van apparatuur. Ook bij sloop van gebouwen of installaties moet terugwinning plaatsvinden.

Terugwinning mag alleen worden uitgevoerd door bedrijven en personen die beschikken over de juiste certificering. Dit geldt voor koeltechnici, installateurs, en ook voor sloopbedrijven die met F-gassen in aanraking komen. Lidstaten zijn verplicht om certificeringsprogramma's te hebben en toezicht te houden.

Nederland kent al een certificeringsplicht voor het **onderhoud** van AEEA met F-gassen.

De certificering in Nederland wordt uitgevoerd door geaccrediteerde instellingen (zoals STEK, Bureau Veritas en KIWA). Bedrijven en monteurs moeten voldoen aan de beoordelingsrichtlijnen BRL 100 (bedrijven) en BRL 200 (personeel). Sloopbedrijven hebben vaak niet zelf een F-gas-certificaat. In de praktijk schakelen zij daarom een gecertificeerd koeltechnisch bedrijf in om de koelmiddelen terug te winnen vóórdat de installatie verder gedemonteerd of afgevoerd wordt.

Ook zijn Europese plichten voor een groot deel doorvertaald naar Nederlandse wetgeving met de 'Besluit gefluoreerde broeikasgassen en ozonlaagafbrekende stoffen' (Rijksoverheid, n.d.). In de praktijk betekent dit dat diverse handelingen (zoals het terugwinnen, verwerken of verwijderen van F-gassen zonder certificering of in strijd met de verordening) wettelijk verboden zijn.

3.3 Verwerking van AEEA met F-gassen

De WEEE-richtlijn (Richtlijn 2012/19/EU) bevat financieringsverplichtingen voor producenten van AEEA. De F-gassenverordening (Richtlijn (EU)2024/573) vormt een aanvulling op deze richtlijn door de financiering van de inzameling, verwerking en terugwinning te verplichten. Ook roept de F-gassenverordening op tot passende verwerking van AEEA. Hiervoor zijn specifieke richtlijnen opgesteld om de uitstoot van broeikasgassen te beperken en milieuschade te voorkomen.

De Europese richtlijnen worden opgesteld door CENELEC en zijn voor Nederland uitgewerkt tot de NEN-norm², die dient als nationale verwerkingsstandaard voor AEEA met F-gassen. De norm beschrijft de minimale technische en organisatorische eisen voor de behandeling van WEEE die VFC's en/of VHC's bevatten (NEN, 2017). De NEN-norm stelt eisen aan het veilig verwijderen van koelmiddelen en (drijfgassen uit het) isolatieschuim, het monitoren van emissies, de verwerking of vernietiging van opgevangen gassen, en de administratie en traceerbaarheid van afvalstromen. Zodoende is de NEN-norm een uitwerking van de verplichting tot verwerking, zoals eerder opgedragen door de F-gassenverordening.

De NEN-norm is de wettelijke grondslag voor verwerkers van AEEA met F-gassen. De NEN-norm biedt daarmee een betrouwbaar referentiekader voor de milieutechnisch verantwoorde verwerking van warmte-en koudewisselingsapparatuur (WKA). Volgens de NEN-norm (en getoetst aan interviews over de praktijk) bestaat de correcte verwerking van AEEA met F-gassen uit drie opeenvolgende stappen³.

Stap 1: Aftappen van koelmiddelen en olie

In de eerste stap worden alle koolwaterstoffen (VFC's en VHC's)⁴ uit het koelcircuit van apparaten verwijderd. Dit gebeurt vacuüm in een gesloten, ingekapseld systeem vóórdat verdere verwerking plaatsvindt.

Koelmiddel wordt afgetapt voor het shredderen. Deze koelmiddelen worden vacuüm afgezogen en opgeslagen in drukflessen. Aftappen voorkomt directe uitstoot tijdens het shredderproces, maar niet het deel dat in olie is opgelost. Dit vormt een **kritisch aandachtspunt in end-of-life verwerkingsprocessen** van koelinstallaties.

² Dit houdt in: de NEN-EN 50625-2-3:2017 in combinatie met de CLC/TS-50625-3-4:2017.

³ Deze drie stappen beschrijven de verwerking van F-gassen wanneer deze door de juiste partijen worden verwerkt. Dit gaat dus om de verwerkingsroute van AEEA met F-gassen middels Renewi E-waste en HKS.

⁴ De WEEE-directive vereist dat alle VFC's en VHC's worden verwijderd, dus zowel natuurlijke koolwaterstoffen (propaan en isobutaan) als gefluoreerde koolwaterstoffen (F-gassen).

Compressorolie heeft de eigenschap om koelmiddel (zoals F-gassen) op te nemen. Naar schatting wordt ongeveer 30% van het koelmiddel in de olie opgenomen wat voor een gemiddelde koelkast neerkomt op 100 gram F-gassen. De opname van F-gassen in de olie verschilt per apparaat en is afhankelijk van het type olie (POE, PAG of PAO), het soort koudemiddel, het ontwerp/druk in het systeem, en de omgeving waarin het apparaat zich bevindt. Dit betekent dat:

- Zelfs na het aftappen van het koelmiddel, een **resthoeveelheid F-gas in de olie achterblijft**.
- Deze ‘verborgen’ emissiebron een rol speelt in **milieubelastende lekkages** als de olie niet op correcte wijze wordt verwijderd of verwerkt. Het is daarom belangrijk dat AEEA met F-gassen door de juiste partijen worden verwerkt (met afvanginstallaties).

De olie uit compressoren komt vrij bij het schredderproces en moet dus eerst worden afgezogen. Door middel van een booropening dringt de gasdruk (6 bar of meer) de olie uit de compressor. Nadat de olie is verwijderd, wordt er vacuüm toegepast (tot –1 bar), waardoor opgeloste of achtergebleven gassen ontgassen en opgevangen kunnen worden (ATN Engineering BV, 2015). Dit vindt plaats in een gesloten systeem (NEN, 2017).

De koelmiddelen en olie worden afzonderlijk opgevangen in gasdichte en drukvaste vaten. Compressoren die het terrein verlaten mogen geen olie meer lekken en olie afkomstig van het koelcircuit mag niet worden gemengd met andere oliestromen. De norm geldt alleen voor de verwerking van AEEA, en dus niet voor auto-airco's, koeltrucks of gekoelde containers. Het risico op non-conforme verwerking lijkt hier groter.

Stap 2: Verwijdering van isolatieschuim

In de tweede stap wordt het apparaat mechanisch verwerkt in een gesloten installatie (NEN, 2017). Tijdens dit proces wordt het pur-isolatieschuim verwijderd, waarin vaak nog F-gassen aanwezig zijn. De installatie is voorzien van afzuiging, condensatie-units en filters, waarmee vrijkomende gassen worden afgevangen en opgeslagen. In Nederland beschikt alleen Renewi over een installatie om AEEA met schuim te verwerken.

De volledige bewerking moet plaatsvinden in een ingekapseld systeem om emissies naar de omgeving te voorkomen. Ook de lucht die uit het systeem wordt afgevoerd, wordt continu gecontroleerd op VFC- en VHC-concentraties. Bij apparaten met vacuüm-isolatiepanelen (VIP's) is extra aandacht nodig vanwege mogelijke stoffen in de isolatiekern die bij inademing schadelijk kunnen zijn.

De handmatige verwijdering van isolatieschuim is slechts toegestaan in uitzonderlijke gevallen (bijvoorbeeld grote boilers), mits emissiebeheersing gegarandeerd is. De afgevangen gassen worden in deze fase nog niet vernietigd, maar voorbereid op verwerking in Stap 3.

Deze stap is met name relevant voor koelunits. Isolatieschuimen worden onder meer gebruikt in koelinstallaties en diepvriezers, vitrinekoelingen in supermarkten, professionele koelcellen en professionele vrieskasten. De wanden van een koelkast zijn gevuld met rigide polyurethaanschuim (purschuim), dat dient als thermische isolatie. Dit schuim wordt geproduceerd met behulp van een blaasmiddel dat het schuim opblaast tot zijn uiteindelijke vorm.

Stap 3: Verwerking van afgevangen koudemiddelen en blaasmiddelen

De in de vorige stappen opgevangen gassen worden vervolgens verwerkt via gespecialiseerde installaties. Hiervoor zijn drie routes mogelijk:

1. Chemische verwerking: De koudemiddelen worden verbrand of chemisch omgezet tot onschadelijke stoffen, zoals fluorzuur of chloorzouten. Dit gebeurt volgens de eisen van EU-verordeningen (onder andere 1005/2009 en inmiddels 2024/573), zodat de stoffen geen bijdrage meer leveren aan ozonafbraak of klimaatverandering. Indien conversie ter plaatse plaatsvindt, moet dit gebeuren onder gecontroleerde omstandigheden met continue monitoring van emissies.
2. Recycling: In dit geval worden koudemiddelen gezuiverd en opnieuw ingezet, bijvoorbeeld in commerciële koelinstallaties. Het gaat hierbij om een eenvoudig reinigingsproces, waaronder filteren en drogen (Europese Unie, 2024). Loop van Daikin (n.d.) is bijvoorbeeld een programma voor hergebruik. Recycling is alleen toegestaan als de gassen voldoen aan zuiverheidseisen en traceerbaarheid geborgd is.
3. Regeneratie: In dit geval wordt het teruggewonnen gas opgewerkt zodat het aan een vergelijkbare prestatienorm voldoet als een nieuw geproduceerde stof. Dit vindt plaats in regeneratie-installaties met een vergunning.

Klimaatwinst door correcte verwerking van F-gassen en ozonlaagafbrekende stoffen

De juiste verwerking van F-gassen en ozonlaagafbrekende stoffen uit afgedankte apparaten voorkomt de uitstoot van krachtige broeikasgassen. Volgens de AVV Monitoringsrapportage van Stichting OPEN (2023) werd in 2023 door correcte verwerking van ozonlaagafbrekende stoffen uit AEEA in Nederland een uitstoot van maar liefst 300 kiloton CO₂-equivalenten vermeden (zie Tabel 1). (H)CFK's zijn ozonlaagafbrekende stoffen, maar dit geldt ook breder voor toepassing van F-gassen.

Tabel 1 – Vermeden CO₂-uitstoot

Vermeden CO ₂ -uitstoot	2023	2022
(H)CFK's verwijdering	296,70	290,24
Materiaalrecycling	253,32	246,64
Verbranding met energierugwinning	0,01	0,01
Totaal	550,03	536,39

Bron: (Stichting OPEN, 2023).

Tussen 2009 en 2018 is de totale vermeden CO₂-uitstoot (CO₂-eq.) door e-wasteverwerking geleidelijk afgenomen. Deze daling is met name toe te schrijven aan de afnemende bijdrage van de verwijdering van (H)CFK's. Dit komt doordat deze schadelijke stoffen sinds het Montreal Protocol uit de jaren '90 geleidelijk zijn uitgefaseerd. In dit internationale verdrag is vastgelegd dat het gebruik van (H)CFK's in koel- en vriesapparatuur moet worden beëindigd ter bescherming van de ozonlaag. Hierdoor bevatten nieuwe apparaten geen (H)CFK's meer, wat leidt tot een afname van de hoeveelheid verwijderd koudemiddel en daarmee ook van de vermeden uitstoot (Pré Sustainability, 2021). Hoewel (H)CFK's ozonlaagafbrekende stoffen zijn en geen F-gassen, zal de nieuwe F-gassenverordening vermoedelijk zorgen voor eenzelfde trend met betrekking tot F-gassen.

Tegelijkertijd worden er wel steeds meer nieuwe apparaten op de markt gebracht die F-gassen bevatten die niet vallen onder koel- en vriesapparaten, zoals airco's en wasdrogers met een warmtepomp. De inzameling van dit toenemende aantal apparaten leidt dus niet alleen tot een stijging van vermeden CO₂-uitstoot door materiaalrecycling, maar benadrukt het belang van correcte verwerking van deze apparaten om CO₂-uitstoot te vermijden bij gecertificeerde verwerkers.

3.4 Vergoedingen binnen UPV voor verwerking F-gassen

3.4.1 De afvalbeheerbijdrage

Naast de fysieke goederenstroom is Stichting OPEN verantwoordelijk voor de financieringsstroom. Alle orders, transportopdrachten en financiële transacties worden door middel van een integraal online systeem geregistreerd en gecontroleerd (zowel operationeel als financieel). Beheersing van activiteiten wordt extern ge-audit en door middel van het online systeem gecontroleerd en gegarandeerd.

De financiële basis voor de UPV voor AEEA wordt gevormd door de afvalbeheerbijdrage die producenten en importeurs afdragen aan Stichting OPEN. Deze bijdrage is verplicht voor alle marktdeelnemers die elektrische en elektronische apparatuur op de Nederlandse

markt brengen, en wordt gebruikt om de kosten van inzameling, transport, sortering, verwerking en monitoring van afgedankte apparatuur te dekken.

De afvalbeheerbijdrage bestaat uit drie componenten:

1. **Operationele kosten:** directe kosten voor uitvoering van de inzamel- en verwerkingsketen.
2. **Systeemkosten:** kosten voor organisatie, toezicht, communicatie, handhaving en beleidsontwikkeling.
3. **Vaste bijdrage:** een vast bedrag per producent ter dekking van algemene kosten, zoals de aansluiting op het Nationaal (W)EEE Register.

Stichting OPEN stelt jaarlijks tarieven vast per productcategorie. Voor 2025 zijn deze vastgelegd in de Tarievenlijst 2025, waarin per producttype een bijdrage per stuk of per kilogram is opgenomen (Stichting OPEN, 2024). De inkomsten uit deze bijdragen vormen de basis voor de bekostiging van de vergoedingen aan alle betrokken ketenpartners - waaronder gemeenten, retail, sorteerders, verwerkers en gecertificeerde metaalrecyclers.

Binnen de UPV voor AEEA ontvangen de gemeenten en retail een kostendekkende vergoeding. Deze vergoedingen zijn afgestemd op het type dienstverlening:

- Voor **gemeenten** geldt dat Stichting OPEN een vergoeding uitkeert van € 110 per ton, ter compensatie van ruimtegebruik en inzet van personeel op gemeentelijke milieustraten.
- Voor **retailpartijen** geldt dat zij een vergoeding ontvangen als zij sortering of handeling van AEEA verrichten. Deze vergoeding is vormgegeven als een handlingsfee en is afhankelijk van de aard van de handeling en de benodigde ruimte, maar is nadrukkelijk niet gekoppeld aan de materiaalwaarde van de apparaten⁵.
- Daarnaast contracteert Stichting OPEN partners die verantwoordelijk zijn voor de uitvoering. Voor **verwerkers** is de vergoeding samengesteld op basis van de benodigde arbeid, beschikbare ruimte en de samenstelling van het aangeleverde AEEA. Om een correcte vergoeding mogelijk te maken wordt van verwerkers verwacht dat zij periodiek samenstellingsanalyses aanleveren. De vergoedingen worden per saldo bepaald op basis van de verwerkingskosten minus eventuele verwerkingsopbrengsten.

Uit de interviews met de marktpartijen hoorden we weinig klachten over de vergoedingen die door Stichting OPEN werden uitgekeerd.

⁵ Indien de handlingsfee wel zou afhangen van de materiaalwaarde, zouden retailpartijen mogelijk alleen apparaten met een hoge restwaarde willen innemen, omdat die economisch aantrekkelijk zijn. Een vaste handlingsfee stimuleert retailpartijen om alle ingezamelde AEEA correct te behandelen, ongeacht samenstelling of waarde van het apparaat.

3.4.2 Stimuleringsregeling

Naast de kostenvergoeding voor fysieke inzameling voert Stichting OPEN een aanvullende stimuleringsregeling uit, gericht op het bevorderen van afgifte aan hoogwaardige verwerking door gecertificeerde partijen. Deze regeling is specifiek gericht op CENELEC-gecertificeerde verwerkers en metaalrecyclers, en voorziet in een extra financiële tegemoetkoming bovenop de reguliere materiaalwaarde.

Bij de toepassing van deze regeling onderhandelen bedrijven zelfstandig over de materiaalwaarde met de CENELEC-verwerker. Daar bovenop ontvangen zij een vaste vergoeding van Stichting OPEN. Het doel van de regeling is om bedrijven te stimuleren afgedankte apparaten afzonderlijk en onbeschadigd in te zamelen en deze direct aan te bieden aan gecertificeerde verwerkers. Dit draagt bij aan een betere registratie en controleerbare verwerking van AEEA.

De toeslagen binnen de stimuleringsregeling zijn als volgt gespecificeerd (Stichting OPEN, n.d.-a):

- € 125 bovenop de materiaalwaarde voor grote en kleine apparaten, ICT-apparatuur, en kabels;
- € 150 voor armaturen;
- € 150 voor inbouwairstructuur's en warmtepompen;
- € 200 voor cv-ketels en boilers.

De stimuleringsregeling is ontworpen om het verschil te compenseren tussen de inkomsten die schrootverwerkers genereren uit materiaalopbrengsten en de meerkosten die gemaakt worden bij het separaat houden van deze apparatuur en verantwoorde verwerking die met name gekoppeld is aan de zogenaamde depollutie van milieugevaarlijke onderdelen.

De dienstverlening die Stichting OPEN promoot onder de titel 'Wecycle voor Bedrijven' voorziet in een landelijk dekkende dienstverlening die het mogelijk maakt om apparaten die een negatieve waarde hebben (geldt kosten om te verwerken) gratis te laten ophalen. In de praktijk blijkt deze laatste service goed te werken voor apparaten met lage of negatieve materiaalwaarde, zoals koelkasten. Deze bevatten relatief weinig waardevolle metalen en de compressor is meestal direct toegankelijk, waardoor het koelmiddel snel en goedkoop verwijderd kan worden. Voorwaarde is echter dat deze niet als 'oud-ijzer' worden weggemengd in raffineer. Toezicht hierop is dus wel essentieel.

Bij meer complexe apparaten, zoals airco's en warmtepompen, die F-gassen bevatten maar daarnaast ook een hoge materiaalwaarde, blijkt de situatie ingewikkelder. Hoewel deze apparaten juist wel aanzienlijke hoeveelheden koper en aluminium bevatten, zijn zij technisch lastiger te demonteren. Voor het veilig verwijderen van het koelmiddel is vaak ontmanteling van het halve apparaat nodig, waarvoor certificering nodig is en wat leidt tot hogere arbeids- en verwerkingskosten. In de oorspronkelijke opzet hanteerde

Stichting OPEN een vlak tarief, wat voor deze categorie onvoldoende was om de werkelijke kosten te dekken. Inmiddels is er sprake van differentiatie per apparaatsoort, wat beter aansluit op de daadwerkelijke kostenstructuur. De regeling bevindt zich momenteel in een overgangsfase, waarin Stichting OPEN - via een proces van iteratie en praktijkervaring - streeft naar een juiste tariefstelling per productcategorie.

De stimuleringsregeling heeft in het algemeen een positief effect op de inzameling van afgedankte elektrische en elektronische apparatuur. In totaal is in 2023 de landelijke inzameling gestegen met ruim 9% en in 2024 met zo'n 16% (NWR, 2025; Stichting OPEN, 2023). Voor 2024 is de stijging het meest zichtbaar in de Categorieën 4 (grote apparatuur), 5 (kleine apparatuur), en 6 (kleine ICT- en telecommunicatieapparatuur). Dit zijn ook de categorieën waarin de stimuleringsregeling veelvuldig wordt toegepast of waarin bedrijven op eigen initiatief actief zijn in de hoogwaardige inzameling.

De meeste apparaten met F-gassen vallen onder Categorie 1 (warmte- of koude-uitwisselende apparatuur). De stimuleringsregeling bestond in 2022 en 2023 voor deze categorie slechts uit een administratievergoeding om inzicht te krijgen in de gescheiden ingezamelde en gecertificeerd verwerkte volumes. Er werd toen dus nog geen stimuleringsvergoeding (bovenop de materiaalwaarde) uitgekeerd. Sinds 2024 wordt er een vergoeding uitgekeerd vanuit de stimuleringsregeling van € 150 voor alle inbouw-airco's en warmtepompen. In 2025 is er een verdubbeling van het gerapporteerd volume in Categorie 1 van de stimuleringsregeling zichtbaar ten opzichte van 2024. De stimuleringsregeling lijkt dus ook hier effect te hebben.

Een verdere stijging van de stimuleringsregeling voor AEEA met F-gassen wordt op dit moment niet verwacht. De correcte verwerking van deze apparaten brengt kosten met zich mee voor zowel inzamelaars als verwerkers (kostenstroom). De stimuleringsregeling biedt een economische prikkel om de AEEA in te leveren en correct te verwerken via het systeem van Stichting OPEN. Hiermee zou de economische prikkel groot genoeg moeten zijn. Dit geldt wel alleen voor partijen die beogen om de AEEA met F-gassen correct te verwerken. Bij incorrecte verwerking van AEEA kan nog steeds geld worden verdiend met de materiaalwaarde, maar dit is in principe illegaal. Hier zou strengere handhaving op correcte afgifte gewenst zijn.

Tekstkader 1 – Voor wie bestaat de stimuleringsregeling?

Voor wie bestaat de stimuleringsregeling?

De stimuleringsregeling wordt beschikbaar gesteld voor een groot aantal type inzamelaars van AEEA met F-gassen. Een onderneming dient aan ten minste één van de volgende toetredingsgronden te voldoen:

- Lid van de Metaal Recycling Federatie;
- Omgevingsvergunning Milieu (voorheen type c) inclusief euralcode AEEA;
- WEEELABEX-certificering (type 1) zodat wordt voldaan aan de CENELEC-normen.

Als de verwerker in het bezit is van een WEEELABEX-certificering (Type 1) vereist voor deelname aan de stimuleringsregeling.

De stimuleringsregeling geldt niet alleen voor reguliere afvalinzamelaars, maar geldt in principe ook voor de bouw-, recycling- en de sloopbranche indien voldaan wordt aan de toetredingsgronden.

In sommige gevallen tappen installateurs alleen de F-gassen af, zonder het apparaat mee te nemen.

Dit valt niet onder de stimuleringsregeling, omdat deze specifiek toeziet op AEEA, en niet zo zeer de F-gassen.

3.4.3 Vergoeding CENELEC-certificering

Daarnaast biedt Stichting OPEN ook ondersteuning voor verwerkers die een CENELEC-certificering willen behalen. Stichting OPEN biedt een vaste tegemoetkoming tot maximaal € 5.000 gebaseerd op de daadwerkelijke directe kosten, bij het behalen van CENELEC Type 1 of preparation for re-use-certificaat (Stichting OPEN, n.d.-b). Voor het opnieuw halen van de certificering is er een lager gemaximeerd bedrag beschikbaar.

3.5 Handhaving

De handhaving op het gebied van F-gassen wordt in Nederland uitgevoerd door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) en de regionale omgevingsdiensten. Het toezicht richt zich op verschillende onderdelen in de keten: **van het op de markt brengen van apparatuur, tot het gebruik, onderhoud, en de afvalfase van installaties.**

ILT werkt samen met de regionale omgevingsdiensten voor toezicht op stationaire koelinstallaties. De omgevingsdienst ziet namens gemeenten en provincies toe op de verplichtingen rond het beperken van emissies van F-gassen bij bedrijven en instellingen waar milieubelastende activiteiten plaatsvinden (IPL0, 2024). Dit betreft met name verplichting-

en rondom lekcontroles en onderhoud van stationaire koelinstallaties, en het vastleggen van deze controles in logboeken.

Het toezicht op de installaties en het onderhoud van koelinstallaties en warmtepompen dient te worden verricht door bedrijven en monteurs met de juiste certificaten (BRL 100 en BRL 200). Zij staan geregistreerd bij Stichting Centraal Register Techniek. Wanneer certificaten ontbreken kan dit leiden tot een boete. ILT is ook toezichthouder op instellingen waar deze certificaten behaald kunnen worden (IPLO, n.d.).

ILT is daarnaast verantwoordelijk voor toezicht op producenten, importeurs en exporteurs van WKA en werkt hiervoor samen met de douane. De inspecties vinden plaats op basis van risicoanalyses. Bij de inspectie controleert ILT of de aangifte, de benodigde vergunningen of registratie en de bijbehorende documentatie overeenkomen met de goederen. Dit gebeurt op basis van bijlage 6 van de WEEE-richtlijn en bestaat uit een test naar de functionaliteit (ILT, n.d.-a). Daarnaast dient de importeur van de goederen die zijn gevuld met F-gassen te zijn geregistreerd in het Europese F-gassenportaal (Ministerie van Financiën, n.d.). De importeur dient in het bezit te zijn van quota⁶ om deze met F-gassen gevulde apparatuur te mogen importeren.

Exporteisen voor gebruikte EEA

Volgens bijlage 6 van de WEEE-richtlijn moet EEA voor de export voldoen aan verschillende eisen zoals een bewijs van beoordeling of een test van de werking van het apparaat. Het testen beoordeelt de functionaliteit van een apparaat en of er gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. De tests hangen af van de aard van de EEA. Meestal volstaat een functionaliteitstest voor de belangrijkste functies. De uitkomsten worden geregistreerd en vermeld op een etiket. Deze informatie moet vermeld worden op het etiket:

- naam van het apparaat.;
- identificatienummer van het apparaat (typenummer en bijvoorbeeld serienummer);
- productiejaar, als dit bekend is;
- gegevens zoals volledige naam, adres, telefoonnummer en e-mailadres van het bedrijf waar de test is uitgevoerd;
- type van de test;
- datum van de test;
- resultaten van de test.

De opdrachtgever/exporteur (houder) moet verklaren dat de zending geen afval bevat.

⁶ De F-gassenverordening heeft als doel de hoeveelheden F-gassen geleidelijk uit te faseren. Er gelden quota voor het in de handel brengen van HFK's die worden toegewezen aan producenten en importeurs. Deze quota kunnen verhandeld worden.

Wanneer er bedrijfsmatig EEA voor hergebruik wordt geëxporteerd naar het buitenland dient dit sinds 2022 te worden geregistreerd in het Nationaal (W)EEE Register (NWR). De registratie zorgt voor een overzicht van de productie, import, en export van (afval van) EEA. Op deze manier kan ILT ook beter handhaven op de export van illegale EEA als er meer inzicht is in de legale export.

Sinds 2025 wordt ook het raamwerk EU Single Window Environment for Customs (EU SWE-C) gestart. Dit raamwerk bevordert de samenwerking tussen douaneautoriteiten. Het is de bedoeling om binnen 9 jaar na inwerkingtreding alle economische actoren te verenigen op één systeem voor het aanleveren van vereiste gegevens, in plaats van afzonderlijke systemen te gebruiken. Dit geldt ook voor het melden van EEA met F-gassen.

3.6 Conclusie

Hoofdstuk 3 laat zien dat de inzameling en verwerking van AEEA met F-gassen in Nederland voornamelijk is georganiseerd via het UPV-systeem. Het UPV-systeem herbergt via een uitgebreid netwerk van inzamellocaties, sorteercentra en gecertificeerde verwerkers. Stichting OPEN speelt hierin een centrale rol en financiert de keten via de afvalbeheerbijdrage, biedt aanvullende stimuleringsregelingen en faciliteert een kostenloze afhaal/ophaalservice via 'Wecycle voor Bedrijven'.

Hoewel het UPV-systeem veel apparaten bereikt, treden er nog lekstromen op doordat een deel van de apparaten buiten het formele circuit terechtkomt. De vergoeding voor verwerkers en inzamelaars lijkt in veel gevallen passend, maar ondanks de stimuleringsregeling is de illegale verhandeling van complexere apparaten (zoals airco's en warmtepompen) en elektronische apparaten met een hoge materiaalwaarde nog steeds lonend.

4 Lekstromen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de lekverliezen in de keten van AEEA met F-gassen. We geven in dit hoofdstuk antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

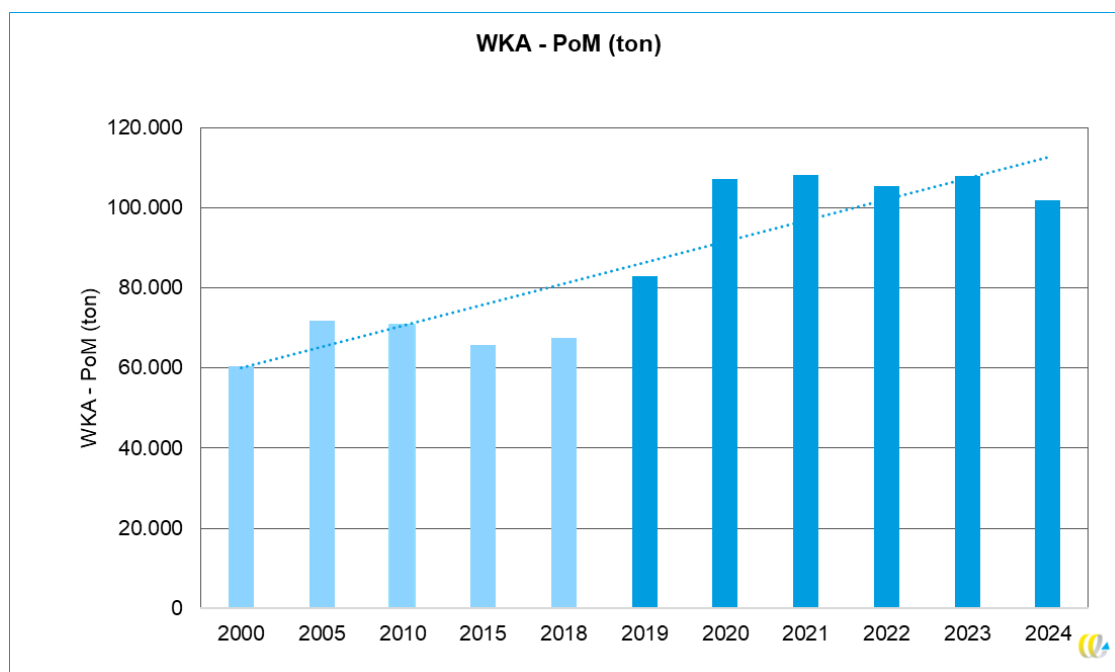
- Wat is de markt en de omvang van afgedankte elektronica met F-gassen binnen de UPV?
- Om welke hoeveelheden gaat het? Welk deel wordt ingezameld voor verwerking? Welk deel wordt correct verwerkt?
- Wordt er in de huidige situatie voldaan aan de eisen uit de F-gassenverordening?

De resultaten die betrekking hebben op AEEA-stromen buiten het UPV-systeem staan beschreven in Bijlage A.

4.2 Ontwikkeling AEEA met F-gassen

De Put on Market (PoM)-data geeft inzicht in alle gerapporteerde hoeveelheden in het kader van een commerciële activiteit rondom AEEA voor distributie, consumptie of gebruik op de Nederlandse markt. Voor deze studie kijken we naar de ontwikkeling van AEEA met F-gassen waarvoor gekeken is naar de cijfers van warmte- of koude-uitwisselende apparatuur (WKA), zoals koelinstallaties, airco's en warmtepompen.

Figuur 3 – WKA PoM (ton)



Figuur 3 laat de ontwikkeling van het gewicht in ton van op de markt gebrachte WKA over meerdere jaren zien. Uit de data blijkt een toename in de totale hoeveelheid WKA op de markt. Deze stijging kan verklaard worden door een groeiende vraag naar WKA, zoals airco's en warmtepompen. Het gebruik van warmtepompen wordt daarbij aangestuurd door verduurzaming van de gebouwde omgeving en aangemoedigd door subsidie-regelingen zoals de ISDE (CE Delft & SEO, 2025).

4.3 Lekstromen

Op dit moment worden nog niet alle AEEA die F-gassen bevatten correct ingezameld en verwerkt. We brengen daarom in deze paragraaf inzicht in de lekstromen van AEEA met F-gassen en maken hierbij gebruik van verschillende bronnen. We maken onderscheid tussen verschillende lekstromen: **inzameling en verwerking van AEEA met F-gassen**.

4.3.1 Inzameling

Het inzamelpercentage van warmte- of koude-uitwisselende apparatuur bedraagt circa 64% voor 2024 volgens het NWR. We maken een analyse van de inzamelresultaten op basis van het Nationale WEEE Register (NWR, 2025). Hierbij zijn in het bijzonder warmte- of koude-uitwisselende apparatuur relevant, omdat deze producten vooral F-gassen bevatten. Ongeveer 40% van de warmte- of koude-uitwisselende apparatuur wordt ingezameld op basis het driejaarsgemiddelde PoM-gewicht. Hiermee liggen beide inzamelpercentages onder de doelstellingen van respectievelijk 85 en 65%.

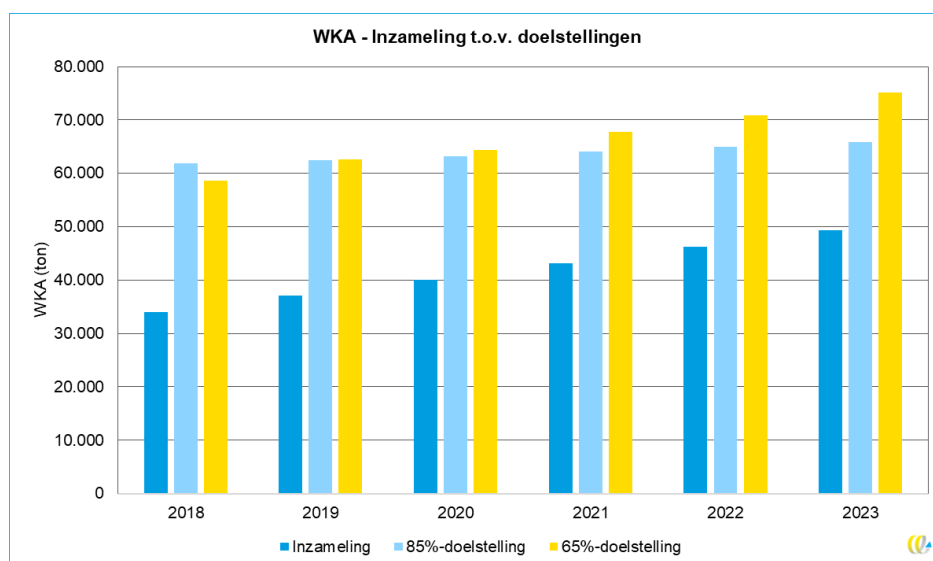
Inzameldoelstellingen voor AEEA

Binnen het kader van de UPV voor AEEA gelden in Nederland twee verschillende inzameldoelstellingen, elk met een eigen grondslag en berekeningswijze: de 65%-doelstelling en de 85%-doelstelling (NWR, 2025).

- **De 65%-doelstelling** is gebaseerd op het gemiddelde gewicht van elektrische en elektronische apparatuur (EEA) dat in de drie voorafgaande jaren op de Nederlandse markt is gebracht. Concreet betekent dit dat er jaarlijks ten minste 65% van het driejaarsgemiddelde PoM-gewicht aan AEEA zou moeten worden ingezameld. Deze doelstelling was tot voor kort de gehanteerde wettelijke norm en veronderstelt een relatief snelle omloop van apparaten. Momenteel is deze doelstelling nog relevant voor de historische beoordeling van inzamelprestaties en wordt nog steeds gehanteerd in het kader van internationale vergelijkingen binnen de EU.
- **De 85%-doelstelling** is gebaseerd op de zogeheten WEEE-generated-methode: een berekening van de hoeveelheid afgedankte apparatuur die in een bepaald jaar naar verwachting beschikbaar is voor inzameling. Deze methode sluit beter aan bij de daadwerkelijke levensduur van apparaten en houdt rekening met langere gebruikscycli, hergebruik, en reparatie. Sinds 2023 is deze methode leidend geworden voor het vaststellen van de wettelijke inzamelverplichting.

In Figuur 4 wordt de inzameling van WKA afgezet tegen de PoM (65%-doelstelling) en WEEE Generated (85%-doelstelling). Hieruit is af te lezen dat de doelstellingen vooralsnog niet worden gehaald.

Figuur 4 – WKA – Inzameling ten opzichte van de doelstellingen



4.3.2 Verwerking

Ondanks het bestaande systeem voor de inzameling én verwerking van AEEA, worden niet alle F-gassen op correcte wijze verwerkt dan wel verwijderd. De belangrijkste lekverliezen ontstaan doordat:

- AEEA met F-gassen worden verwerkt door de verkeerde partijen;
- de F-gassen van het AEEA al zijn vervlogen, als het product bij de juiste afvalverwerker (HKS en Renewi E-waste) terecht komt;
- export voor hergebruik, waardoor F-gassen door onjuiste behandeling in het buitenland vrijkomen.

In 2018 werd in Nederland naar schatting 72 kiloton aan warmte- of koude-uitwisselende apparatuur (WKA) op de markt gebracht (PoM), waaronder zowel huishoudelijke apparatuur (zoals koelinstallaties, vriezers en airconditioners) als professionele toepassingen (zoals koelvitruines en klimaatsystemen). In datzelfde jaar werd 61 kiloton aan WKA-afval gegenereerd (UNU, 2020).

De verwerking van deze afvalstroom verliep via verschillende kanalen. Het gaat hierbij om het gewicht van het afval:

- 34 kiloton werd verwerkt door conform gecertificeerde recyclers, conform de eisen van de Regeling AEEA;
- 17 kiloton werd afgevoerd via niet-conforme routes, wat risico's met zich meebrengt voor milieuverontreiniging en F-gasemissies;
- 6,4 kiloton werd geëxporteerd voor hergebruik, waarbij toezicht op correcte verwerking in het ontvangende land beperkt is.

Methodische onderbouwing voor de schatting export

De meest recente bron over de export van warmte- of koude-uitwisselapparatuur voor hergebruik uit 2018 toont aan dat circa 6,4 kiloton van alle warmte- of koude-uitwisselapparatuur die als afval werd gegenereerd, is geëxporteerd met het oog op hergebruik. Deze schatting is het resultaat van een uitgebreide methodologische analyse waarin meerdere databronnen zijn gecombineerd.

UNU (2020) hanteert de volgende databronnen:

1. Vrijwillige rapportages in het Nationaal (W)EEE Register (NWR) (slechts 3 kiloton gerapporteerd, waarvan 2,8 kiloton kleine ICT-apparatuur).
2. Desktop research.
3. Handelsstatistieken.
4. Analyse van herbruikbaarheid per productgroep (UNU-keys).

5. Gegevens van een onafhankelijk testcentrum (LUCA).

Na het corrigeren voor dubbele tellingen en het indelen van de databronnen op basis van betrouwbaarheid (hoog, middel, laag), is op basis van de meest betrouwbare bronnen berekend dat de totale export van gebruikte elektrische en elektronische apparatuur in 2018 $31 \pm 2,3$ kiloton bedroeg. Daarvan is op basis van productcategorieën een deel van 6,4 kiloton toegerekend aan WKA.

Lekstroom 1: Niet-conforme recycling

Dutch WEEE FLOWS 2020 raamt potentiële lekstromen op maximaal 30% (UNU, 2020). Dit deel van de warmte- of koude-uitwisselapparatuur in het afvalstadium werd niet correct verwerkt (17 kt). Deze 17 kiloton bevat ook exportstromen naar buitenlandse recyclers, bijvoorbeeld in België of Duitsland. Deze exportstromen worden niet per definitie verkeerd verwerkt, maar kunnen ook daar kunnen weglekrisico's optreden.

Een groot deel van de F-gassen komt vrij, omdat de AEEA door verkeerde partijen wordt verwerkt. Het risico op emissie van F-gassen is het grootst aan het begin van de keten, vóórdat apparaten in het formele inzamelsysteem van Stichting OPEN terecht komen. Vooral bij niet-gecertificeerde schroothandelaren bestaat het risico dat apparaten op basis van materiaalwaarde worden verwerkt, zonder het aftappen van F-gassen. Deze schroothandelaren halen apparatuur direct op bij consumenten en bedrijven. De economische prikkel weegt bij deze partijen vaak zwaarder dan de milieubelangen, zeker als de vergoeding via de stimuleringsregeling niet dekkend is.

Deze lekstroom kan zich overigens ook voordoen bij CENELEC-gecertificeerde schroothandelaren. Het risico bij deze partijen is wel kleiner, omdat CENELEC-partijen aan strenge eisen moeten voldoen (registratie, kwaliteitsnormen, certificering en audits).

Zelfs wanneer koelmiddelen zorgvuldig worden afgetapt, blijft een aanzienlijk deel van de fluorkoolwaterstoffen (F-gassen) achter in de compressorolie. Om lekkage van deze F-gassen te voorkomen, is het belangrijk dat de verwerking plaatsvindt bij gespecialiseerde verwerkers (zoals HKS en Renewi E-waste). **Andere verwerkers beschikken doorgaans niet over de benodigde installaties om F-gassen uit compressorolie correct te verwijderen**, met als gevolg dat de F-gassen alsnog kunnen ontsnappen naar het milieu.

Bij schrootbedrijven treden er mogelijk ook lekverliezen op door **doelbewuste beschadiging**: als een apparaat niet herkenbaar is (bijv. door beschadiging) kan een schroothandelaar zelf bepalen hoe ze het apparaat verwerken. Er geldt dan geen wettelijke plicht meer. De schroothandelaar is eigenaar van het materiaal, waardoor de materiaalwaarde naar de schroothandelaar zal terugvloeien. Hiermee kan incorrecte

verwerking leiden tot extra inkomsten voor de schroothandelaar. Het is niet duidelijk hoe groot deze lekstroom is.

Een ander lekrisico is de herkenning van AEEA met F-gassen. Uit de interviews blijkt dat dit volgens enkele partijen een groot probleem is, terwijl andere partijen juist aangeven dat dit geen groot probleem is. Het risico speelt met name bij nieuwe producten, die in sommige gevallen een warmtepomp bevatten (zoals wasdroger en vaatwassers). De sorteerder of het schrootbedrijf kan het product met F-gassen herkennen door te kijken naar de kunststoffen bodem. Producten bevatten ook een sticker, maar die is vaak niet zichtbaar voor de kraanmachinist.

Op dit moment wordt AEEA onder andere uitgesorteerd naar koelmiddelhoudende apparatuur en grootwitgoed op RSCs. Er zijn meerdere partijen die witgoed verwerken in Nederland. Deze partijen doen handmatige depollutie van grootwitgoed en als apparatuur met F-gassen wordt aangetroffen bij de witgoedverwerker, dan houden zij deze apart en vervoeren deze naar een gecertificeerde verwerker.

Tabel 2 – Lekstroom 1: Niet-conforme verwerking

Fysieke stroom	Reden lekstroom	Gevolg	Omvang lekstroom
Niet-conforme verwerking	Materiaalwaarde is hoger dan de waarde aangeboden bij correcte verwerking.	Afval wordt geplet (zonder aftap van F-gassen) en vervolgens verkocht voor de materiaalwaarde.	Waarschijnlijk groot.
	Onvoldoende herkenning van AEEA met F-gassen.	Wasdrogers of vaatwasser met een warmtepomp zijn relatief nieuw op de markt en lastig te herkennen waardoor ze onjuist worden verwerkt.	Waarschijnlijk beperkt.
	Lage materiaalwaarde biedt weinig prikkel voor correcte sortering.	Het afval wordt niet uitgesorteerd maar gaat op één hoop naar metaal of bouw- en sloopafval.	Waarschijnlijk beperkt.
	Opkopen van partijen voor hergebruik.	Hergebruik leidt tot het opkopen van elektronica in bulk (ook apparaten die niet meer hergebruikt kunnen worden). Afval wordt daarna onjuist verwerkt.	Waarschijnlijk beperkt.

Lekstroom 2: F-gassen zijn reeds vervlogen

Een verwerker van AEEA met F-gassen gaf aan dat ongeveer 30 tot 50% van alle apparaten F-gassen (gedeeltelijk) vervlieden, omdat het apparaat lek is of reeds afgetapt door een installateur⁷. Deze schatting neemt alle apparaten mee waarbij F-gassen (deels) vervlieden of correct zijn afgetapt, en bevat dus ook F-gassen die correct zijn afgetapt door de installateur. Een deel van deze F-gassen wordt dus wel correct verwerkt, en komt niet vrij in het milieu.

Het grootste risico op lekverliezen zit bij de **demontage en het ontkoppelen van warmtepompen, airco's en koelunits**. De (ongecertificeerde) installateur, bouwvakker of eigenaar kan eenvoudig een kraan opendraaien bij een warmtepomp of koelunit, waardoor F-gassen ter plekke ontsnappen. Een installateur moet in het bezit zijn van een BRL-certificering om apparaten met F-gassen buiten gebruik te mogen stellen. Demontages worden voor een aanzienlijk deel uitgevoerd in het ongecertificeerde circuit.

Het correct aftappen van F-gassen kost namelijk meer tijd, vraagt om specifieke apparatuur, en installateurs moeten een administratie bijhouden van de hoeveelheid teruggewonnen koudemiddel en documenteren aan wie het is afgegeven. Het is vaak goedkoper wanneer het product gedemonteerd wordt door een ongecertificeerde installateur, bouwvakker of eigenaar ten opzichte van een gecertificeerde installateur. Ook is er bij sloopwerkzaamheden niet altijd een gecertificeerde installateur aanwezig. Hiervoor moet een gecertificeerd koeltechnisch bedrijf worden ingeschakeld. Bovendien is er niet altijd voldoende kennis bij alle huiseigenaren, installatie-, bouw- en sloopbedrijven op het gebied van AEEA met F-gassen.

Het koelcircuit van AEEA wordt in sommige gevallen bewust beschadigd door **beroving van waardevolle materialen (compressor of koper buizen)**. Waardevolle onderdelen (zoals compressorpotjes of koperen buizen) worden uit het materiaal geknipt, bijvoorbeeld bij koelkasten. Deze compressorpotten bevatten vaak nog waarde (€ 0,50 per kilo). Het is nog onduidelijk door welke partijen dit wordt gedaan (consument, schrootbedrijf of beunhaas). De verwachte omvang van lekstroom is 10% van alle inkomende apparaten. Vooral in steden is er een hoger percentage van koelkasten met missende compressorpotten.

Lekstromen door **beschadiging bij transport en opslag** zijn naar verwachting beperkt. Tijdens opslag en transport (bijvoorbeeld door vorkheftrucks) kan schade ontstaan aan de AEEA, waardoor F-gassen weglekken. Binnen het systeem van Stichting OPEN wordt veel informatie verstrekt over hoe AEEA met F-gassen te behandelen. Ook worden er steekproeven op de RSC gedaan en worden schadegevallen actief opgepakt. Verder zijn er periodieke samenkomsten van RSC om te reflecteren op vaak voorkomende fouten. Volgens Stichting OPEN worden ongeveer 99% van alle koelkasten goed gesorteerd in de

⁷ Met name koelkasten met isobutaan bevatten slechts een zeer kleine hoeveelheid koelmiddel. Daarom is het bij deze apparatuur niet goed vast te stellen of ze lek zijn. Vandaar dat een grote bandbreedte wordt gehanteerd voor het schatten van vervlogen F-gassen.

RSCs. Daarnaast vindt er een extra controle plaats bij de verwerkers van de AEEA, doordat de verwerkers het zullen aangeven wanneer er een beschadigd of verkeerd product bij zit.

De laatste lekstroom komt voort uit het **directe hergebruik van F-gassen** door installateurs. F-gassen behoren voor hergebruik gerecycled te worden, maar sommige installateurs kiezen er om de F-gassen direct opnieuw in te zetten (zonder recycling). De F-gassen zijn dan verontreinigd. Hierdoor werkt een installatie minder goed en ontstaat er een bovenmatige kans op lekken. Het ILT handhaaft actief op deze lekstroom. De omvang van de lekstroom is onbekend, ook omdat deze pas later in de keten optreedt.

Tabel 3 – Lekstroom 2: Vervlogen F-gassen

Fysieke stroom	Reden lekstroom	Gevolg	Omvang lekstroom
F-gassen zijn al vervlogen	Onjuiste afvoer van AEEA met F-gassen door installateurs.	Bouwvakker draait het kraantje open waardoor de F-gassen ter plekke ontsnappen.	Waarschijnlijk groot.
	Wegknippen van waardevolle onderdelen (bijvoorbeeld compressorpotjes).	Compressorpotjes worden uit het materiaal geknipt, bijvoorbeeld uit koelkasten.	Gemiddeld tot groot (10% van alle inkomende apparaten).
	Beschadiging bij transport en opslag.	Vorkheftruck beschadigt product waardoor de F-gassen vrijkomen.	Beperkt.
	Direct hergebruik van F-gassen door installateur.	F-gassen kunnen verontreinigd zijn waardoor een installatie minder goed werkt en er kans is op lekken.	Onbekend.

Lekstroom 3: Export voor hergebruik

In 2024 werd er 9.188 ton aan geregistreerde elektrische en elektronische apparatuur geëxporteerd. Hoewel de export van tweedehands EEA voor hergebruik in beginsel bijdraagt aan circulaire doelstellingen, brengt export ook risico's met zich mee als het apparatuur met F-gassen betreft. In veel ontvangende landen ontbreekt het aan infrastructuur voor de verantwoorde verwerking van F-gassen aan het einde van de levensduur. Export van AEEA naar non-OECD is daarom ook verboden. Wanneer tweedehands EEA wordt geëxporteerd voor hergebruik is er dus een risico op ongecontroleerde emissies.

EEA of AEEA?

Per 1 januari 2025 is de Delegated Regulation (EU) 2024/3229 in ingegaan. Deze verordening wijzigt de Europese regels voor de overbrenging van afvalstoffen (EVOA) en stelt dat de export van WEEE (inclusief apparaten met F-gassen) naar niet-OECD-landen wordt verboden (Commission & Environment, n.d.). Export naar OECD-landen is alleen toegestaan via de 'prior informed consent' (PIC)-procedure. Dit betekent dat een exporterend bedrijf van tevoren toestemming nodig heeft van autoriteiten om AEEA te exporteren. Daarnaast bestaat er voor de EVOA een kennisgevingsplicht voor OECD-landen (ILT, n.d.-b). Deze wetgeving is van toepassing op afvalstoffen en niet op werkende EEA.

Sinds 2022 vinden er inventarisaties plaats naar bedrijven die rapportageplichtig zijn voor hun export bij het Nationaal (W)EEE Register (NWR). Hierdoor zijn de exportcijfers beter in kaart gebracht. De resultaten van deze inventarisaties worden structureel gedeeld met de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), die op basis deze inventarisaties gerichte handhavingsacties uitvoert. Recentelijk zijn het aantal bedrijfsbezoeken sterk toegenomen en zijn betrokken partijen gewezen op hun wettelijke verplichtingen.

Mede als gevolg van deze handhavingsacties is het bij het NWR gerapporteerde gewicht van EEA dat wordt geëxporteerd voor hergebruik gestegen van 1.980 ton in 2021 tot 9.188 ton in 2024 (NWR, 2025). Deze rapportages waren in 2018 nog vrijwillig en kwamen uit op 3 kton, terwijl de geschatte omvang in 2018 zo'n 31 kton bedroeg, waarvan 6,4 kton WKA. Sinds 2021 is de registratie van export voor hergebruik wettelijk verplicht, daarom geeft Tabel 4 vanaf 2021 voor het eerst de werkelijk gerapporteerde export voor hergebruik weer. Nadien is de methode voor de raming van geschatte export voor hergebruik strikter opgezet, zodat het vrijwel zeker om tweedehandsapparatuur gaat. Het NWR geeft daarom voor de Categorie WKA aan dat er sprake lijkt te zijn van onderschatting. **Het inzicht in de legale exportstromen van EEA neemt dus toe, maar een groot deel blijft nog buiten beeld.**

Uit de rapportages blijkt dat onder andere de Categorie WKA-afval mogelijk onderschat wordt. ILT bevestigt dit beeld. Zo zien zij in de praktijk vooral huishoudelijke koelkasten en vriezers langskomen, terwijl er vermoedelijk ook een markt is voor professionele apparatuur. Daarnaast maakt de douane geen onderscheid tussen nieuwe en tweedehands EEA. Daardoor blijft de omvang van illegale export van EEA met F-gassen een blinde vlek voor ILT.

Tabel 4 - Export van EEA – (ton)⁸

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Geregistreerd EEA-export voor hergebruik	3.000	x	x	1.980	5.298	6.730	9.188
Correctie geregistreerd EEA-export voor hergebruik ⁹	31.000	21.222	19.312	19.312	9.287	13.569	14.387
WKA-export voor hergebruik	~6.400	~1.968	~1.791	~1.791	12	3	107

Note: Schattingen betreffen voorlopige data aangezien rapportageplichten gedurende 3 jaar correcties kunnen invoeren. Actualisaties maken inzichtelijk dat eventuele onderschattingen plaatsvinden voor Categorie 1, 2 en 6 (waaronder dus WKA).

Vanaf 12 maart 2025 wordt de **uitvoer verboden van bepaalde producten die gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen) met een Global Warming Potential (GWP) van 1.000 of meer bevatten of vereisen voor hun werking¹⁰**. Het gaat specifiek om schuimen, technische aerosolen, stationaire koel- en klimaatregelingsapparatuur en stationaire warmtepompen, zoals opgenomen in bijlage IV van de herziene F-gassen-verordening. Deze maatregel is bedoeld om verdere verspreiding van emissiegevoelige producten naar derde landen met vaak minder strenge milieuregels te voorkomen. Vooralsnog is onbekend hoe groot de illegale export van deze producten is.

Tot slot geldt ook dat de export die voldoet aan de exporteisen nog tot onnodige F-gas-emissies leidt in het buitenland. In de praktijk wordt de functionaliteit van een apparaat bijvoorbeeld getest met een zogenaamde **stekkertest**: als een lampje brandt of een display aangaat bij het inpluggen, wordt het apparaat als functioneel beschouwd. Zo'n test biedt echter geen inzicht in de feitelijke resterende levensduur of technische staat van het apparaat. Hierdoor is het mogelijk dat apparaten met een resterende levensduur van slechts enkele maanden toch worden geëxporteerd als 'bruikbaar'. Dit ondermijnt het doel van de regelgeving, omdat deze apparaten in het ontvangende land alsnog snel in het milieu terechtkomen zonder adequate afvalverwerking of controle.

Tabel 5 – Lekstroom 3: Geëxporteerde F-gassen

Fysieke stroom	Reden lekstroom	Gevolg	Omvang lekstroom
F-gassen worden in het buitenland niet-conform verwerkt	(Illegale) export	AEEA met een korte levensduur wordt geëxporteerd naar bijv. Afrika om daar nog kort te worden gebruikt waarna deze niet-conform worden verwerkt.	Waarschijnlijk gemiddeld. Dutch WEEE Flows (2018) schat deze lekstroom op maximaal 10%. In totaal wordt 6,4 kton van alle WKA geëxporteerd voor hergebruik.

⁸ Gebaseerd op Dutch WEEE Flow en respectievelijke NWR-rapportages.

⁹ Het betreft voorlopige data aangezien rapportageplichten gedurende 3 jaar correcties kunnen invoeren.

¹⁰ Artikel 22, lid 3 uit de F-gassenverordening.

4.4 Inventarisatie broeikasgasemissies

In Nederland worden de broeikasgasemissies, waaronder die van F-gassen, jaarlijks gepubliceerd door het RIVM op emissieregistratie.nl en in het National Inventory Document. De rapportage volgt de richtlijnen van het IPCC en rapporteert emissies van F-gassen onder Categorie 2F (Product Uses as Substitutes for ODS). Deze categorie omvat bronnen als airconditioning, schuimen, aerosolen, etc.

De emissies van F-gassen komen voor 2023¹¹ neer op **0,8 Mton CO₂-eq.** en daarmee 0,5% van de totale nationale emissies van broeikasgassen. Ruwweg een kwart van deze emissies is toe te schrijven aan lekverliezen uit stationaire koelingen. Lekkages zijn daarmee de belangrijkste uitstootbron. Vanwege het uitfasen van F-gassen (met een hoge klimaatimpact) is de CO₂-uitstoot van F-gassen sinds 2015 sterk dalende.

Inschatting klimaatwinst van CO₂-eq. van F-gassen vanwege lekstroom

De emissies (0,8 Mton CO₂-eq.) die door het RIVM worden gerapporteerd relateren zich vooral aan de gebruiksfase. In de afvalfase treden er mogelijk ook emissies op door non-conforme verwerking, incorrecte demontage, en export voor hergebruik. Uit de analyse in deze tekstbox blijkt dat de additionele klimaatimpact van deze lekstromen geraamd kan worden op 0,5 tot 0,9 Mton aan CO₂-eq. De totale klimaatimpact van F-gassen bedraagt hiermee circa 1,3 tot 1,7 Mton CO₂-eq.

Top-downbenadering

Er bestaan geen recente analyses over de PoM-gewichten van F-gassen op de Nederlandse markt. We baseren ons daarom op de handelstroomanalyse van PWC naar fluorverbindingen uit 2014 (PwC, 2015). Deze analyse focust zich op de HFKs. De totale GWP-potentie van deze HFKs op de Nederlandse markt wordt geraamd op 4 Mton CO₂-eq.

Een studie van EEA laat zien dat HFKs voornamelijk worden gebruikt in WKA-apparatuur (EEA, 2023). Koeling, airconditioning en warmtepompen (RACHP) zijn hierbij de belangrijkste toepassingen. Deze apparatuur vertegenwoordigt circa 70% van de HFK-aanvoer. Uit onze studie blijkt dat er significante lekstromen ontstaan bij deze apparatuur. Uitgaande van een lekstroom van 30% voor deze productcategorie komt de CO₂-uitstoot uit op circa **0,9 mton CO₂-eq.**

Bottum-upbenadering

In 2023 is er ongeveer 65.000 ton WKA vrijgekomen volgens de WEEE-generated-methode. Hieronder vallen warmtepompen, airco's, koelinstallaties, etc. (zowel huishoudelijk als professioneel). Binnen deze categorie worden voornamelijk de volgende F-gassen gebruikt (RIVM, 2025; Warmtepompvergelijker.nl, 2020):

- R32 ingezet met een GWP van 677;

¹¹ Deze cijfers komen overeen met de voorlopige cijfers voor 2024. De definitieve cijfers volgen begin 2026.

- R410A met een GWP van 1924.

Voor de inschatting van de klimaatimpact is aangenomen dat een gemiddeld huishoudelijk apparaat is gevuld met 3,8 kg R32. Deze aanname is gebaseerd op de klimaatimpact van een veelvoorkomende warmtepomp (Daikin, 2022). Het apparaat zelf is 100 kilo en bevat gebaseerd op de hoeveelheid F-gassen 2,57 tCO₂-eq. Uitgaande van een lekstroom van 30% wordt zo'n **0,5 Mton CO₂-eq.** uitgestoten, doordat de F-gassen van deze apparaten niet correct worden verwerkt.

De berekening is zeer onzeker, en hangt sterk samen met het type product en het type F-gas wat wordt verbruikt. Professionele apparaten kennen bijvoorbeeld een hogere F-gasintensiteit, terwijl er ook apparaten bestaan met een lagere GWP door het F-gassenverbruik.

4.5 Conclusie

Een groot deel van de AEEA met F-gassen wordt al correct verwerkt binnen het systeem van Stichting OPEN. Toch bestaan er nog steeds significante lekstromen (meer dan 30%), zoals verwerking door onjuiste partijen, apparaten waarbij F-gassen al zijn vervlogen vóór verwerking, en export voor hergebruik. De apparaten belanden hiermee uiteindelijk buiten het formele systeem en een deel van de F-gassen wordt niet correct verwerkt. Hiermee voldoet Nederland niet aan de F-gassenverordening. In Hoofdstuk 5 zullen daarom de beleidsopties voor verbeterde naleving van de F-gassenverordening worden geïntroduceerd.

5 Beleidsopties

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk brengen we verschillende beleidsopties in kaart die ervoor zorgen dat meer AEEA met F-gassen correct worden ingezameld én verwerkt. We geven in dit hoofdstuk antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

- Welke beleidsaanpassingen zijn noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de verwerking en financiering optimaal verloopt?

5.2 Beleidsopties

De beleidsmaatregelen worden gepresenteerd in Tabel 6.

Tabel 6 – Overzicht beleidsopties

Beleidsopties	Actor	Relevante lekstroom	Impact
Afgifteplicht	Overheid	Lekstroom 1, 2 en 3	Verplicht aanbieders van AEEA om deze aan gecertificeerde inzamelaars of verwerkers over te dragen, wat lekstromen naar het informele circuit verkleint en leidt tot een hogere gecontroleerde terugwinning van F-gassen.
Verhogen stimuleringsregeling of aanvullende subsidie vanuit de overheid	Overheid/ Stichting OPEN	Lekstroom 1 en 3	Verhoogt de economische haalbaarheid van correcte verwerking van F-gassen en kan investeringen in detectie, demontage en terugwinningstechniek versnellen. Verwerkt meer apparatuur via de formele keten.
Hogere afvalbeheersbijdrage voor AEEA met F-gassen	Stichting OPEN	Lekstroom 1, 2 en 3	Door de afvalbeheersbijdrage te verhogen neemt mogelijk het gebruik van F-gassen in AEEA af, en stimuleert daarmee een overgang naar natuurlijke koudemiddelen. Ook nemen de middelen voor Stichting OPEN toe, waarmee ze bijv. de stimuleringsregeling voor AEEA met F-gassen kunnen verhogen.
Betere registratie van AEEA met F-gassen	Overheid	Lekstroom 1	Leidt tot meer transparantie in de keten, maakt monitoring en beleidssturing mogelijk, en helpt handhavers en beleidsmakers bij het bepalen van effectievere maatregelen.

Beleidsopties	Actor	Relevante lekstroom	Impact
Groter en robuuster label op AEEA met F-gassen	Overheid	Lekstroom 1	Maakt apparaten met F-gassen visueel herkenbaar voor inzamelaars, verwerkers en handhavers, waardoor foutieve verwerking wordt voorkomen.
Meer handhavingscapaciteit	Overheid	Lekstroom 1, 2 en 3	Verhoogt de naleving van bestaande regels (zoals extra toezicht op lekcontroles), ontmoedigt freeriders en non-compliance, en vergroot het afschrikwekkend effect voor exporteurs en verwerkers buiten de formele keten.
Inzameling van AEEA CENELEC-certificering plichtig maken	Overheid/ Stichting OPEN	Lekstroom 1 en 3	Zorgt dat inzameling plaatsvindt onder gecontroleerde, hoogwaardige omstandigheden, en verhoogt terugwinningsefficiëntie en milieuprestaties. Reduceert lekstromen aan het begin van de keten.
Strengere eis voor export AEEA	Overheid	Lekstroom 3	Vermindert de kans dat apparatuur met F-gassen buiten Europa wordt verwerkt zonder milieugaranties, en draagt bij aan betere rapportage en terugwinning binnen de EU.
Statiegeld of retourpremie voor AEEA	Overheid/ Stichting OPEN	Lekstroom 1, 2 en 3	Biedt een financiële prikkel om AEEA in te zamelen en te retourneren, waardoor meer AEEA op de juiste manier wordt verwerkt.
Statiegeld of retourpremie voor F-gassen	Overheid/ Stichting OPEN	Lekstroom 1, 2 en 3	Biedt een financiële prikkel om F-gassen in te zamelen en te retourneren, waardoor meer F-gassen op de juiste manier wordt verwerkt.

5.3 Rol voor de overheid

Handelingsperspectief Overheid	Impact
Afgifteplicht	Lekstroom 1, 2, 3
Aanvullende subsidie vanuit de overheid voor het verhogen van de stimuleringsregeling	Lekstroom 1 en 3
Betere registratie van AEEA met F-gassen	Lekstroom 1
Groter en robuuster label op AEEA met F-gassen	Lekstroom 1
Meer handhavingscapaciteit	Lekstroom 1, 2, 3
Toezicht op export voor hergebruik	Lekstroom 3
Statiegeld op AEEA	Lekstroom 1, 2, 3
Statiegeld op F-gassen	Lekstroom 1, 2, 3

Invoering van een afgifteplicht voor AEEA met F-gassen

Om lekstromen van AEEA met F-gassen te beperken, kan een wettelijke afgifteplicht worden ingevoerd. Recent is aangekondigd dat de afgifteplicht vanaf 2026 wordt ingevoerd (Afvalonline, 2025a). Een afgifteplicht maakt duidelijk dat de (professionele) ontdoener en de inzamelaars verantwoordelijk gesteld kunnen worden. Op dit moment kan ILT namelijk pas handhaven als de verwerking zelf niet gecertificeerd is. Met de afgifteplicht kan ILT al eerder in de keten beginnen met handhaven, wat het makkelijker maakt om lekstromen onder controle te krijgen.

Daarnaast gaat een afgifteplicht ook tussenhandel tegen. Momenteel kan het voorkomen dat tussenhandelaren een partij AEEA opkopen waarvan maar een deel kan worden hergebruikt. Het andere deel komt dan niet altijd terecht bij de gecertificeerde verwerkers. Hoewel Stichting OPEN trends in afgiftecijfers kan signaleren, biedt dit systeem geen preventief mechanisme om deze lekstromen structureel te voorkomen. Een afgifteplicht zorgt voor heldere juridische randvoorwaarden en legt de verantwoordelijkheid voor correcte afvoer expliciet bij de eigenaar of inzamelaar van het apparaat, waardoor de rol van tussenhandelaren die opereren buiten het formele systeem wordt geminimaliseerd.

Tekstkader 2 – Risico's bij invoering afgifteplicht

Risico's bij invoering afgifteplicht

Door de komst van de afgifteplicht is juridisch geborgd dat afvalstromen correct ingezameld en verwerkt dienen te worden. In theorie zou deze afnameplicht in combinatie met correcte handhaving voldoende moeten zijn om alle AEEA-stromen correct in te zamelen. We weten echter vanuit de praktijk dat handhavingscapaciteit stringent is, en bovendien niet alle partijen in de afvalketen zich aan de wet houden.

Het voornaamste risico bij de invoering van een afnameplicht is dat Stichting OPEN ervoor kan kiezen om de stimuleringsregeling af te schaffen, omdat met de afgifteplicht juridisch is geborgd dat AEEA met F-gassen correct worden ingezameld. We raden daarom aan om de invoering van de afgifteplicht af te stemmen met Stichting OPEN (en de doorontwikkeling van het UPV-instrument voor AEEA).

Hierbij dient overigens opgemerkt te worden dat de stimuleringsregeling op dit moment al op vrijwillige basis bestaat. Dit komt dus vanuit eigen initiatief van Stichting OPEN. We signaleren dit daarom niet als een groot risico.

Aanvullende subsidie vanuit overheid voor de stimuleringsregeling

De huidige stimuleringsregeling is opgezet om het verschil te compenseren tussen de materiaalopbrengsten van schrootverwerkers en de kosten voor verantwoorde verwerking van F-gashoudende AEEA, volgens de NEN-norm die wordt toegepast door HKS en Renewi E-waste. In praktijk blijkt de stimuleringsregeling effectief, maar is de huidige vergoeding voor sommige apparaten (zoals airco's en warmtepompen) nog ontoereikend: de opbrengst uit de materiaalwaarde overstijgt in sommige gevallen de stimulans voor correcte verwerking, waardoor een prikkel blijft bestaan om deze apparaten buiten het formele verwerkingskanaal af te zetten.

Een aanvullende subsidie vanuit de overheid zou dit tekort (al dan niet tijdelijk) kunnen overbruggen en zo bijdragen aan een grotere formele verwerking. De subsidie (in combinatie met de stimuleringsregeling) zou dan de materiaalwaarde van de AEEA met F-gassen bij incorrecte verwerking moeten dekken, zodat er geen economische prikkel meer bestaat om AEEA incorrect te verwerken.

Een ketenbreed registratiesysteem voor AEEA met F-gassen

Er is behoefte aan een robuustere registratie en monitoring van apparaten met F-gassen, zowel bij het op de markt brengen, de inzameling, verwerking als de export. Dit vereist ook extra inzet op handhaving en toezicht, zodat niet-geregistreerde of foutief verwerkte apparaten beter worden opgespoord.

Een voorbeeld uit de asbestketen laat zien hoe dit kan: daar is elke stap (van verwijdering tot verwerking) via een landelijk volgsysteem (LAVS) vastgelegd, verplicht uitgevoerd door gecertificeerde partijen, en onder streng toezicht gesteld. Een vergelijkbare aanpak voor F-gashoudende AEEA (met verplichte registratie, logboeken en verwerkingsverantwoording) zou de traceerbaarheid verbeteren en bijdragen aan het voorkomen van emissies.

Momenteel is dit maar tot op zekere hoogte het geval, want hoewel gecertificeerde bedrijven met een BRL 100- of BRL 200-certificaat verplicht zijn logboeken bij te houden over het gebruik, onderhoud, en de afvoer van F-gassen, is deze informatie niet centraal beschikbaar en onvoldoende gekoppeld aan de bredere afval- en exportketen.

Het ontbreekt aan een ketenbreed volgsysteem waarin gegevens over herkomst, demontage, verwerking, en eindbestemming integraal worden vastgelegd. Hierdoor blijft onduidelijk waar F-gashoudende apparaten terechtkomen en of verwerking daadwerkelijk plaatsvindt volgens de vereisten van de F-gassenverordening.

Het opzetten van een volgsysteem is ambitieus, gezien de grote hoeveelheid AEEA met F-gassen die jaarlijks op de markt wordt gebracht. Tegelijkertijd zorgt de F-gassenverordening (EU) 2024/573 voor een structurele stimulans om het gebruik van F-gassen

geleidelijk uit te faseren. Dit draagt niet alleen bij aan de overgang naar natuurlijke koudemiddelen, maar verkleint op termijn ook het aandeel AEEA met F-gassen in de afvalfase. Daardoor wordt de complexiteit van het volgsysteem op langere termijn beheersbaarder, en verbetert de uitvoerbaarheid van gericht toezicht.

Groter en robuuster label op AEEA met F-gassen

Het verplicht stellen van een groter en robuuster label op apparaten met F-gassen kan de herkenbaarheid van de apparatuur in de afvalketen verbeteren. Dit draagt bij aan betere sortering en verwerking, met name bij sorteercentra omdat hier de herkenbaarheid van AEEA een grote rol speelt. Ook op andere plekken in de keten, zoals bij handmatige voorverwerking of tijdens de inzetten van zwaar materieel (zoals een kraanmachinist), verhoogt een zichtbaar label de kans dat F-gashoudende apparatuur tijdig en correct wordt herkend en apart wordt gehouden. Dat vermindert het risico op onbedoelde emissies en foutieve verwerking.

Meer handhavingscapaciteit

Het vergroten van de handhavingscapaciteit versterkt de naleving van bestaande regels voor AEEA met F-gassen. Extra toezicht door de ILT op lekcontroles, verwerking en export vermindert lekstromen en ontmoedigt freeriders. Vooral in de installatiebranche valt nog winst te behalen als het gaat om het correct demonteren van AEEA met F-gassen, zoals voor gebouw-gebonden installaties. Door gerichte controles wordt non-compliance minder aantrekkelijk en neemt het afschrikwekkend effect toe. Ook samenwerking met douane en Stichting OPEN kan bijdragen aan betere opsporing van illegale exportstromen, waardoor de formele keten wordt versterkt en emissies van F-gassen afnemen.

Verbeteringen in toezicht op export voor hergebruik

Op dit moment wordt een aanzienlijk deel van de tweedehands elektrische en elektronische apparatuur die mogelijk F-gassen bevat, geëxporteerd voor hergebruik naar het buitenland. Daarbij is onvoldoende geborgd dat deze F-gassen op correcte wijze worden verwerkt.

Voor de export van elektrische en elektronische apparatuur (EEA) die bestemd is voor hergebruik, gelden al wettelijke eisen en een rapportageplicht. Deze verplichtingen helpen de ILT om gericht op te treden tegen illegale exportstromen.

Uit onze analyse blijkt dat er drie verbetermaatregelen mogelijk zijn om de illegale export van AEEA verder te beperken:

1. Het aanscherpen van de exporteisen

De huidige criteria voor exporthergebruik lijken te soepel zijn. De huidige functionaliteitseis, die wordt voldaan met bijvoorbeeld een stekker-test, geeft geen inzicht in de te verwachte levensduur van een apparaat. Dit geeft het risico dat apparaten in het buitenland al snel het einde van hun levensduur bereiken en niet correct

verwerkt worden. Striktere eisen aan geschiktheid voor hergebruik (bijv. of koelapparatuur nog kan koelen tot 6 of -20 graden) kunnen bijdragen aan een betere beheersing van F-gasemissies.

2. Betere gegevensuitwisseling via het EU Single Window Environment for Customs (EU SWE-C)

Vermoedelijk worden per september ook EEA met F-gassen meegenomen in de EU SWE-C. De implementatie van het EU SWE-C zal de transparantie van exportstromen binnen de EU vergroten. Hierdoor wordt het makkelijker om verdachte zendingen te traceren en handhaving te richten op risicovolle export.

3. Uitbreiding van de capaciteit van ILT

Extra capaciteit bij ILT draagt bij aan terugdringen van de lekstromen, met prioriteit voor versterking van de controle op exportstromen. Dit maakt een effectievere handhaving en opsporing mogelijk. Nu belemmert de handhavingscapaciteit de handhavingstaken van de ILT op het gebied van AEEA en F-gassen. Ook kan er strenger gecontroleerd worden op lekverliezen tijdens de gebruiksduur van AEEA met F-gassen.

Onderscheid nieuw en tweedehands bij export

Een belangrijke beperking in het toezicht van ILT op de export van EEA voor hergebruik is dat vaak niet bekend is of een apparaat nieuw of tweedehands is. Een belangrijke oorzaak hiervan is dat de douane bij de uitvoer van elektrische en elektronische apparaten weliswaar controleert op de naleving van exporteisen, maar geen onderscheid registreert tussen nieuwe en tweedehands producten. Dit onderscheid is echter essentieel, omdat voornamelijk tweedehands apparaten een risico met zich meedragen: de resterende levensduur van tweedehands EEA is beperkt terwijl de infrastructuur voor verantwoorde ontmanteling in het buitenland vaak ontbreekt. Dit zorgt voor hogere emissies.

ILT baseert zich voor de handhaving daarom veelal op meldingen en prijsindicaties om mogelijke overtredingen te signaleren. De inmiddels verplichte registratie van export van EEA bij het NWR verhoogt het inzicht in de legale exportstromen, maar voor de categorie WKA is er sprake van onderrapportage en blijft een groot gedeelte buiten beeld.

Statiegeld op AEEA

Om de inzameling van AEEA te stimuleren kan ook gedacht worden aan een verplichte betaling op niet-ingezamelde AEEA. Dit kan dezelfde vorm krijgen als het huidige statiegeld op plastic flesjes en blikjes, waarbij vooraf statiegeld betaald wordt die alleen terug te krijgen is bij inzameling. In de opzet van een statiegeldsysteem voor AEEA zou Stichting OPEN namens de producenten en importeurs verantwoordelijk zijn voor de collectieve

uitvoering, terwijl ILT toeziet op de regelgeving en handhaving daarvan. Het voordeel van deze beleidsoptie is dat vooral een prikkel wordt geboden aan het begin van de keten, daar waar op dit moment de grootste winst te behalen valt.

Statiegeld of retourpremie op F-gassen

Op dit moment worden nog niet alle F-gassen correct verwerkt. De herwonnen F-gassen zelf vertegenwoordigen een positieve waarde, maar het aanleveren van het F-gas kost wel geld. De kosten voor logistiek en verwerking zijn groter dan de opbrengsten van het F-gas. Omdat het een kostenstroom betreft ontstaat er op dit moment een prikkel om de F-gassen buiten het formele systeem te verwerken. Door een statiegeldsysteem of retourpremiestelsel in te voeren wordt het rendabeler voor marktpartijen (bijv. installateurs) om de verzamelde F-gassen via correcte kanalen te verwerken.

Europese heffing niet-ingezameld AEEA

Dit jaar presenteerde de Europese Commissie het nieuwe Meerjarig Financieel Kader (MFK) met daarin de begroting voor de periode 2028-2034. De EC is voornemens om de bijdrage van de lidstaten op basis van de hoeveelheid niet-gerecycled kunststof verpakkingsafval uit te breiden naar niet-ingezamelde AEEA (Afvalonline, 2025b). Dit zal naar verwachting jaarlijks € 15 miljard opleveren. Door maatregelen te nemen die de inzameling verhogen, zoals statiegeld op AEEA of het verhogen van de stimuleringsregeling, kunnen de lasten van deze mogelijk toekomstige heffing beperkt worden.

Uitfaseren van F-gassen met een hoge klimaatimpact

Deze maatregel zet in op het terugdringen van het gebruik van F-gassen (met een GWP) in koelinstallaties, airconditioning, warmtepompen en andere toepassingen; en het bevorderen van alternatieven met een lage klimaatimpact, zoals natuurlijke koudemiddelen (CO₂, ammoniak, propaan, isobutaan, etc.).

Het uitfaseren van F-gassen met een hoge klimaatimpact kan worden vormgegeven binnen de Regeling gefluoreerde broeikasgassen en ozonlaagafbrekende stoffen (RGO) en/of door subsidies in te zetten voor milieuvriendelijke alternatieven (bijvoorbeeld natuurlijke koudemiddelen).

5.4 Rol voor Stichting OPEN

Handelingsperspectief Stichting OPEN	Impact
Verhogen stimuleringsregeling	Lekstroom 1 en 3
Hogere afvalbeheerbijdrage voor AEEA met F-gassen	Lekstroom 1, 2, 3
Inzameling van AEEA CENELEC-certificering plichtig maken	Lekstroom 1 en 3

Verhogen van stimuleringsregeling voor AEEA met F-gassen

De stimuleringsregeling die momenteel via Stichting OPEN wordt toegepast, is bedoeld om het verschil te overbruggen tussen de opbrengsten uit materiaalverkoop bij schroot-verwerkers en de kosten voor hoogwaardige, normconforme verwerking van AEEA met F-gassen. Deze regeling functioneert als een stimulans om AEEA binnen het gecertificeerde circuit te verwerken.

Hoewel de regeling aantoonbaar effect heeft, blijkt dat de vergoeding in bepaalde gevallen (bijvoorbeeld bij losse airco's of warmtepompen) onvoldoende is om financieel concurrerend te zijn met de niet-conforme verwerkingsroutes (waarbij de materiaalwaarde leidend is). Hierdoor blijft een prikkel bestaan tot afzet richting het informele circuit.

De UPV, zoals georganiseerd via Stichting OPEN, is bedoeld als een instrument om producenten verantwoordelijkheid te laten nemen voor de inzameling en verwerking van afgedankte producten. De stimuleringsregeling speelt in de praktijk een belangrijke rol in het realiseren van hoge inzamelvolumes, hiermee bestaat er al een effectief én bewezen instrument.

Met het verhogen van de stimuleringsregeling kan de financiële prikkel voor correcte verwerking worden vergroot. Aanvullend kan het nuttig zijn om verder te werken aan de bekendheid van de stimuleringsregeling, bijvoorbeeld onder installateurs.

Hogere afvalbeheerbijdrage voor AEEA met F-gassen

Een verhoging van de afvalbeheerbijdrage (ABB) kan zowel producenten als importeurs prikkelen om minder apparaten met F-gassen op de markt te brengen. Omdat de kosten voor deze apparaten stijgen, worden alternatieven met natuurlijke koudemiddelen relatief aantrekkelijker en ontstaat er een stimulans voor innovatie en substitutie. Zo kan de ABB bijdragen aan een versnelde transitie richting klimaatvriendelijkere koeltechnologie. AEEA worden vaak wel ontworpen voor de EU-markt, dus het is nog onzeker hoeveel impact het verhogen van de afvalbeheerbijdrage zal hebben op het productontwerp.

Daarnaast neemt met een hogere ABB het budget van Stichting OPEN toe. Daarmee kunnen zij de stimuleringsregeling voor AEEA met F-gassen uitbreiden en inzamelaars en verwerkers beter compenseren voor correcte verwerking. Dit verkleint de prikkel tot illegale verwerking en versterkt het level playing field, waardoor de milieuschade van F-gassen beter wordt meegenomen in de productprijs, en de transitie naar natuurlijke koudemiddelen verder wordt gestimuleerd.

Uitbreiding certificeringsplicht naar inzameling van AEEA met F-gassen

Binnen de verwerking van afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA) zijn twee typen CENELEC-certificering te onderscheiden:

- **Type I-certificering** is van toepassing op handmatige voordemontage, die voorbereidende stappen uitvoeren, maar de eindverwerking overlaten aan gecertificeerde Type I-verwerkers. Zij dienen aan een beperktere set eisen te voldoen, afgestemd op hun rol in de keten.
- **Type II-certificering** geldt voor mechanische verwerking (zoals bij HKS en Renewi E-waste) die AEEA volledig verwerken tot eindfracties. Deze bedrijven dragen de verantwoordelijkheid voor de veilige en milieuhygiënische verwerking van alle componenten, inclusief gevaarlijke stoffen zoals gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen). Zij moeten volledig voldoen aan de CENELEC EN 50625-normenserie.

Op dit moment is certificering verplicht vanaf het moment van verwerking, maar bijvoorbeeld niet de de-installatie van een gebouw-gebonden installatie, ook niet wanneer het gaat om apparatuur die F-gassen bevat, zoals koelingsapparatuur en airconditioners en warmtepompen. Dit is een kwetsbaar punt in de keten, want juist in de vroege fases van de afvalketen kunnen kritieke fouten optreden: apparaten kunnen beschadigd raken, lekken, verkeerd worden opgeslagen, of uit de formele keten verdwijnen.

Certificering voor inzameling

Het invoeren van een certificeringsplicht voor de inzameling van AEEA met F-gassen versterkt de traceerbaarheid over de hele keten. Dit zou betekenen dat inzamelaars, overslagpunten en transporteurs die dergelijke apparaten hanteren, moeten voldoen aan aanvullende eisen, zoals:

- het registreren en identificeren van F-gashoudende apparaten bij binnenkomst;
- het toepassen van passende opslag- en transportmaatregelen, gericht op lektheid, fysieke integriteit en scheiding van risicohoudende apparaten;
- het samenwerken met CENELEC Type I-verwerkers voor verdere verwerking en rapportage;

- het documenteren van herkomst, routing en overdracht, zodat traceerbaarheid in de keten wordt geborgd.

5.5 Conclusie

Op dit moment treden er significante lekverliezen op bij de inzameling en verwerking van AEEA met F-gassen. We identificeren verschillende beleidsopties om deze lekverliezen terug te dringen. Een deel van de beleidsopties kan worden ingevoerd door de overheid, terwijl andere beleidsopties ingevoerd kunnen worden door Stichting OPEN in het kader van de UPV voor elektronica. Het gaat om normerende instrumenten, zoals de invoering van een afgifteplicht en de uitbreiding certificeringsplicht naar inzameling voor AEEA met F-gassen. Dit zijn de meest dwingende maatregelen, en we verwachten hier dan ook het grootste effect van.

Ook kan gedacht worden aan financiële instrumenten om correcte inzameling en verwerking van AEEA met F-gassen aantrekkelijker te maken. Voorbeelden van dergelijke instrumenten zijn het verhogen van de stimuleringsregeling en een subsidie vanuit overheid aanvullend ten opzichte van de stimuleringsregeling. We stellen daarnaast ook instrumenten voor om handhavingsacties te verbeteren. Te denken valt aan nieuwe eisen voor export van AEEA voor hergebruik, meer handhavingscapaciteit voor ILT, en een ketenbreed registratiesysteem. Tot slot stellen we enkele ondersteunende maatregelen voor, zoals een groter en robuuster label op AEEA met F-gassen, en het eerder uitsorteren van AEEA met F-gassen als aparte fractie.

6 Conclusies

De herziene F-gassenverordening (EU 2024/573) legt lidstaten verplichtingen op ten aanzien van de financiering van terugwinning en verwerking van gefluoreerde broeikasgassen (F-gassen) uit afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA).

Hoewel Nederland een goede opzet heeft voor de uitvoering van de F-gassenverordening, wordt er in de praktijk nog niet (volledig) voldaan aan de eisen voor terugwinning en vernietiging. De geschatte lekstromen bedragen meer dan 30% van alle F-gassen.

Lekstroom bedraagt 30 tot 50% van F-gassen in AEEA

Een groot deel van de AEEA met F-gassen wordt correct ingezameld en verwerkt door gecertificeerde partijen, zoals HKS en Renewi E-waste. Desondanks bestaan er significante lekstromen van circa 30 tot 50% van alle F-gassen in AEEA.

Deze lekverliezen ontstaan doordat:

- apparaten terechtkomen bij niet-conforme verwerkers;
- F-gassen al zijn vervlogen vóór verwerking (bijvoorbeeld door onjuiste demontage);
- en door export voor hergebruik waarbij onvoldoende zeker is dat verwerking in het buitenland correct plaatsvindt.

Hiermee voldoet Nederland momenteel niet volledig aan de F-gassenverordening.

UPV werkt, maar nog ruimte voor verbetering

In Nederland worden de meeste AEEA met F-gassen ingezameld, verwerkt en gefinancierd via het systeem van Stichting OPEN. Stichting OPEN is verantwoordelijk voor de uitvoering van de UPV en financiert de keten via de afvalbeheerbijdrage. Er bestaat een uitgebreid systeem met een groot aantal inzamelaars en verwerkers van AEEA.

Verwerkers en inzamelaars ontvangen vergoedingen die in veel gevallen passend zijn, aangevuld met stimuleringsregelingen om hoogwaardige verwerking te bevorderen.

Hoewel het huidige systeem professioneel is ingericht en de stimuleringsregeling effectief blijkt voor eenvoudig te demonteren apparaten, schiet deze nog tekort voor complexere

apparatuur (zoals warmtepompdrogers en airco's), en apparatuur met een hoge materiaalwaarde. Naast een passende financiële vergoeding is handhaving essentieel, omdat de lekverliezen veelal optreden buiten het gereguleerde circuit.

Risico op lekverliezen buiten UPV-systeem is groot

Een beperkt deel van de apparatuur met F-gassen valt buiten de UPV, zoals ruimtevaart, defensie, medische apparatuur, professionele koel- en klimaatsystemen, en mobiele voertuigen met koeling.

Juist in deze stromen is het risico op lekverliezen groot, omdat er geen stimuleringsregelingen of gratis inzameldiensten bestaan, en de hoge metaalwaarde een prikkel vormt voor informele verwerking en export. Dit onderstreept het belang om ook deze AEEA-stromen mee te nemen in toezicht en beleidsvorming.

De klimaatimpact van deze lekverliezen zijn naar verwachting minder omvangrijk ten opzichte van de AEEA-stromen binnen de UPV, omdat het gaat om beduidend minder elektronische apparaten die F-gassen bevatten.

Beleidspakket met klimaatpotentie van 0,5 tot 1 Mton CO₂

We concluderen daarmee dat er nog een groot potentieel is voor klimaatwinst voor beleid gericht op de verwerking van F-gassen. Om de naleving te verbeteren zijn verschillende beleidsopties denkbaar. Belangrijke maatregelen zijn:

- invoering van een wettelijke afgifteplicht;
- hogere stimuleringsregeling of subsidie voor correcte inzameling en doorvoer naar CENELEC-partij;
- uitbreiding van certificeringsverplichtingen naar inzamelfasen;
- hogere afvalbeheersbijdrage voor AEEA met F-gassen;
- statiegeld of retourpremie voor F-gassen;
- betere herkenbaarheid van apparaten met F-gassen (bijvoorbeeld via robuuste labels);
- strengere eisen voor export voor hergebruik;
- de uitbreiding van handhavingscapaciteit;
- uitfaseren van F-gassen met een hoge klimaatimpact;
- het verbeteren van registratie en monitoring via een ketenbreed volgsysteem.

Door gerichte beleidsopties kan echter een substantiële reductie worden gerealiseerd: de potentiële klimaatwinst van dit beleidspakket ligt grofweg tussen 0,5 en 1 Mton CO₂-eq.

Literatuur

- <https://afvalonline.nl/nieuws/44017/afgifteplicht-aeaa-gaat-verwerkers-professionaliseren>
<https://afvalonline.nl/nieuws/43721/ec-wil-bijdrage-heffen-over-niet-ingezameld-aeaa>
- ATN Engineering BV. (2015). *Degassing refrigerators*.
https://www.atnengineering.com/downloads/2015%20drill-head%20vs%20piercing-plier.pdf?utm_source
- (n.d.). *Action goes greener with* https://www.daikin.eu/en_us/about/case-studies/action-reclaimed-refrigerant-allocation.html?utm
- EEA. (2023). *Fluorinated greenhouse gases 2023*.
- ILT. (n.d.-b). *Groene en oranje lijst (afvalcodes)*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ILT. <https://www.ilent.nl/onderwerpen/afvaltransport-evoa/regels-afvaltransport/indeling-afvalstoffen-evoa/groene-en-oranje-lijst-afvalcodes>
- Informatiepunt Leefomgeving (IPLO). (n.d.). *F-gassen en alternatieven* -
- Innovam. (n.d.). *Alles over -gassen: Wat zijn f-gassen en welke verplichtingen heb je als mobiele airco monteur*. <https://www.innovam.nl/airco/alles-over-fgassen?>
- IPLO. (2024). *Toelichting op complexe bedrijven en de* <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/milieubelastende-activiteiten-hoofdstuk-3-bal/complexe-bedrijven/toelichting-complexe-bedrijven/>
- IPLO. (n.d.). *Toezicht en handhaving van beleid en regelgeving over ozonlaagafbrekende stoffen en*
- PwC. (2015). *Handelsstromenonderzoek 2014: naar de handel in fluorverbindingen in*
- Rijksoverheid. (n.d.). *Besluit geïmporteerde broeikasgassen en ozonlaagafbrekende stoffen*.
- Stichting OPEN. (2023). <https://circulairekennis.nl/wp-content/uploads/2025/03/AVV-Monitoringsrapportage-2023-publieksversie.pdf>
- Stichting OPEN. (2024, 28 november). *Producten- en tarievenlijst 2025*. <https://www.stichting-open.org/wp-content/uploads/2024/11/27-11-2024-Tarieven-2025-EEA-definitief.pdf>
- Stichting OPEN. (n.d.-a). <https://www.stichting-open.org/inzamelpartners-retailers/inzamelen-met-vergoeding/>
<https://www.stichting-open.org/inzamelpartners-retailers/tegemoetkoming-voor-halen-cenelec-certificering/>
- Warmtepompvergelijker.nl. (2020, 21 juli). *Wat betekent En wat hebben*
<https://warmtepompvergelijker.nl/wat-betekent-gwp-en-wat-hebben-r410a-r32-en-r290-gemeen/>
- WEEELABEX. (n.d.). *Operators*

A AEEA met F-gassen buiten de UPV

A.1 Inleiding

In deze bijlage brengen we in kaart wat de omvang is van AEEA met F-gassen die buiten de UPV AEEA vallen, maar wel onder de F-gassenverordening vallen. We geven antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

- Wat is de markt en de omvang van apparatuur die buiten de UPV valt, maar wel binnen de F-gassenverordening?

A.2 Belangrijke afvalstromen buiten UPV

In totaal wordt maar een klein deel van alle AEEA buiten de UPV verwerkt. In totaal gaat het bij de UPV-stromen qua PoM-gewicht in 2023 om circa 165.000 kton¹². Terwijl dit bij AEEA buiten de UPV-stromen om maximaal 30.000 kton aan PoM-gewicht gaat, waarvan het grootste deel waarschijnlijk geen F-gassen bevat. Deze observatie wordt erkend door de marktpartijen, die aangeven dat er weinig AEEA-stromen met F-gassen buiten de UPV worden verwerkt.

Gebruik van F-gassen per toepassing

Om de PoM-gewichten beter op waarde te kunnen schatten geven we in Figuur 5 een overzicht van het aantal F-gassen per applicatie. Hieruit blijkt dat WKA-apparatuur de meeste F-gassen gebruiken. Ook het gebruik van schuimen en aerosolen is significant. Andere apparaten waar F-gassen in voorkomen zijn elektronica, semiconductor, PV en brandbeveiligingsapparatuur. Dit gaat echter om beduidend lagere volumes.

¹² Dit is gebaseerd op de categorieën: centrale verwarming (huishoudelijk geïnstalleerd), wasmachines (inclusief wasdroogcombinaties), huishoudelijke verwarming en ventilatie (bijvoorbeeld afzuigkappen, ventilatoren en kachels), koelkasten (inclusief koel-vriescombinaties), vriezers, airconditioners (huishoudelijk geïnstalleerd en draagbaar), en overige koelapparatuur (zoals ontvochtigers, warmtepompdrogers en gekoelde verkoopautomaten).

Figuur 5 – Gebruik F-gassen per applicatie op EU-niveau (in tonnen) (EEA, 2023)

Table 19 Intended applications of EU total supply of fluorinated gases (tonnes)

	2007	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Intended applications of bulk supply	Tonnes											
Refrigeration, air-conditioning and heating and other heat transfer fluids	61 377	65 964	58 999	95 688	74 024	78 016	78 012	68 676	55 609	58 322	54 785	58 069
Foams, incl. pre-blended polyols	14 286	11 503	8 202	12 967	9 597	10 179	11 521	11 083	11 041	9 815	8 360	8 080
Aerosols	9 090	9 547	9 690	8 954	9 356	9 397	10 300	9 109	8 964	8 204	7 250	8 053
Fire protection	649	1 677	1 385	1 858	862	596	502	324	130	150	112	133
Electrical equipment	1 197	1 290	1 419	622	745	813	951	640	534	616	539	813
Semiconductor, photovoltaics and other electronics manufacture	127	265	71	1 057	715	755	924	897	769	748	874	972
Other or unknown applications	1 861	1 501	1 124	6 402	1 452	294	1 266	1 450	1 255	992	1 108	1 291
Total fluorinated gases - Total supply	88 586	91 749	80 889	127 547	96 750	100 049	103 476	92 179	78 303	78 848	73 027	77 411

A.2.1 Medische apparatuur

De AEEA-regeling is niet van toepassing op medische hulpmiddelen, maar deze dienen wel te voldoen aan de F-gassenverordening. Toepassing van F-gassen, zoals in apparaten om de huid te koelen, worden uitgefaseerd tenzij een medische rechtvaardiging voor het gebruik kan worden gegeven.

De terugwinning en vernietiging van medische apparaten wordt onder artikel 8 van de F-gassenverordening niet expliciet benoemd. In Nederland wordt een groot deel van medische apparatuur verwerkt via het inzamelsysteem van Stichting OPEN dit is ook vastgelegd in de AVV. Zo worden deze apparaten automatisch meegefinancierd in de UPV. Een groot deel van de medische apparatuur wordt daarom al correct ingezameld. Medische apparatuur die in het lichaam geplaatst wordt (pacemakers) vallen buiten de UPV.

De Put on Market van medische EEA (professioneel en huishoudelijk) komt respectievelijk neer op 1.381 en 68 ton in 2023. Dit gaat om brede groep aan producten (i.e. bloeddruk-meters, apparaten voor de tandarts en het ziekenhuis, etc.). Niet al deze apparaten zullen F-gassen bevatten, waardoor deze cijfers een grove schatting geven.

A.2.2 Professionele warmte- of koudeapparatuur

In Nederland wordt er ook gebruik gemaakt van professionele apparatuur om te koelen of te verwarmen. Te denken valt aan industriële warmtepompen, airco's of koelsystemen (bijv. in fabrieken of datacenters). Mogelijk valt deze apparatuur ook buiten scope van de UPV, wanneer dit om grote en vaste installaties gaat. De exploitant heeft zorgplicht via F-gassenverordening, en is verantwoordelijk voor de verwerking van de AEEA met F-gassen. In totaal gaat het om circa 10.000 tot 12.000 kton (Put on Market).

A.2.3 Professionele tools (bouw- en techniek)

Deze categorie omvat boormachines, zaagmachines, freesmachines, lasapparatuur, reinigingsapparatuur met elektrische aandrijving (hogedrukreinigers, stoomreinigers), en meet- en testapparatuur. In totaal gaat dit om circa 9.000 kton aan PoM-gewicht.

Deze apparaten bevatten normaal gesproken geen F-gassen, tenzij het gaat om gespecialiseerde koelgereedschappen of reinigingsapparaten die met koelcircuits werken (zeer zeldzaam).

A.2.4 Professionele monitoring & control (lab, brandbeveiliging)

Onder professionele monitoring & control apparatuur vallen apparaten, zoals Industriële procescontrole-apparatuur, meetapparatuur (bijv. debietmeters, drukmeters, sensoren), laboratoriuminstrumenten (bijv. gaschromatografen, spectrometers), en thermostaten, regelaars en controle-units in industriële installaties. Dit gaat om circa 7.000 kton aan PoM-gewicht.

Deze apparaten zijn meestal elektronisch gestuurd en bevatten doorgaans geen F-gassen. Alleen als ze deel uitmaken van een groter koel- of klimaatsysteem (bijv. monitoring van temperatuur in koelcellen) kan er indirect F-gassen in de installatie aanwezig zijn, maar niet in het apparaat zelf.

A.2.5 Airco's van voertuigen

Airco's van auto's vallen onder de UPV Autowrakken. Het potentiële lekverlies van deze afvalstroom is groot omdat airco's tijdens het gebruik F-gassen verliezen en moeten worden bijgevuld. Gemiddeld lekt de airco van een auto jaarlijks zo'n 30 tot 82 gram (IEA, 2019). Dit komt neer op ongeveer 6 tot 10% van de oorspronkelijke hoeveelheid koelmiddel (Öko-Recherche & Ecofys, 2003). Voor het bijvullen van F-gassen dient een monteur gecertificeerd te zijn (Innovam, n.d.).

ARN is verantwoordelijk voor de inzameling en verwerking van de koudemiddelen in deze airco's. In de praktijk komen deze airco's in zeer beperkte mate terecht bij de juiste verwerkers (HKS of Renewi). Deze stromen lijken daarom niet correct verwerkt te worden en zijn bovendien zeer lekgevoelig.

A.2.6 Koelsystemen in mobiele voertuigen

Apparatuur die onderdeel is van vervoermiddelen (zoals auto's, vrachtwagens, opleggers, schepen) valt buiten scope van de WEEE-richtlijn. Dat betekent dat een vrachtwagen, bestelwagen of oplegger met ingebouwde koelinstallatie (bijv. koelwagens voor levensmiddelen of medicijnen) niet onder de UPV voor elektronica vallen. Als het koelsysteem deel uitmaakt van de standaarduitrusting van de auto, dan valt het onder de UPV Autowrakken. Koelsystemen die als losse apparaten in de handel worden gebracht (bijv. een losse mobiele koelbox met compressor die in een voertuig kan worden geplaatst, maar geen integraal onderdeel van de auto is) valt wel onder UPV voor elektronica.

A.2.7 Overig

Andere voorbeelden van AEEA met F-gassen buiten de UPV komen voort uit ruimtevaart, of dit betreft brandbeveiligingsapparatuur en defensieapparatuur. Deze volumes zijn echter zo klein, dat deze niet afzonderlijk gerapporteerd worden in WEEE-rapportage van Unitar.

Grote en vaste installaties buiten UPV

Grote, vaste installaties worden buiten het toepassingsgebied van de AEEA-regeling beschouwd. De F-gassenverordening laat grote, vaste installaties bij zowel stationaire als mobiele apparatuur niet buiten beschouwing. Grote vaste installaties (zoals in laboratoria of ruimtevaart) hebben vaak een hoge materiaalwaarde (vanwege aluminium en koper) en belanden daardoor in het grijze circuit.

De Put on Market van professionele apparatuur komt neer op 26.411 ton in 2023. We hebben deze volumes benaderd door te kijken naar alle professionele installaties voor onder andere koelen, verwarmen, ventileren en monitoren. Het gaat dus om een grove schatting. Mogelijk bestaat er ook professionele apparatuur die niet groot en vast zijn, of niet professioneel zijn maar wel groot én vast.

A.3 Inzameling AEEA buiten UPV

De AEEA met F-gassen worden vooral ingezameld via het bedrijfsmatig afval (bijv. Remondis, Renewi, of PreZero). Ook hebben sommige verwerkers directe contracten met producenten. Deze producenten (bijv. Coca-Cola en Schneider Electric) zamelen het afval in en leveren de afvalstroom direct aan de verwerker.

A.4 Bekostiging van AEEA buiten UPV

Sommige en vooral grote producenten hebben directe contracten met producenten. In deze contracten is vaak een vergoeding afgesproken voor de werkzaamheden van de afvalverwerker. Hetzelfde geldt voor het ophalen van AEEA buiten de UPV. Dit gaat vooral om bedrijfsmatig afval. De afvalinzamelaars rekenen een vergoeding voor de inzameling (en mogelijk ook de verwerking) van de afvalstromen. Deze kosten zijn voor de exploitant. De stromen hebben vaak wel een hogere metaalwaarde, omdat het gaat om grotere installaties. Deze materiaalwaarde wordt verrekend met de kosten voor het inzamelen en verwerken van de afvalstromen.

In tegenstelling tot de UPV, bestaat er dus geen Wecycle (gratis ophaalservice voor afval), of stimuleringsregeling voor stromen die buiten de UPV vallen. Hiermee lijkt het risico op lekverliezen (vanuit economische optiek) groter.

A.5 Verwerking van AEEA buiten UPV

De verwerking van AEEA met F-gassen buiten de UPV kent weinig verschillen ten opzichte van de UPV-stromen. We verwijzen daarom naar Paragraaf 3.3 voor meer informatie over de verwerking van deze AEEA-stromen. Wel lijkt het risico op lekstromen buiten de UPV groter vanwege drie redenen:

1. Het gaat namelijk om afvalstromen met een hogere metaalwaarde. De aanwezigheid van koper, aluminium en staal maakt apparaten aantrekkelijk om 'informele' partijen snel uit elkaar te halen. Daarbij wordt zelden de moeite genomen om F-gassen correct af te zuigen. Het koelmiddel en vaak ook het isolatieschuim (dat F-gassen of ozonlaagafbrekende stoffen kan bevatten) komen daardoor mogelijk vrij in de atmosfeer.
2. Er bestaat een grote tweedehandsmarkt (waardoor veel stromen worden geëxporteerd naar het buitenland). In de praktijk betekent dit dat ze terechtkomen in landen waar: de handhaving van F-gassenregelgeving zwakker is, de infrastructuur voor verantwoorde ontmanteling ontbreekt, en de prioriteit ligt bij het terugwinnen van metalen in plaats van het veilig verwijderen van koelmiddelen. Zelfs als een apparaat daadwerkelijk opnieuw in gebruik wordt genomen in het buitenland, gaat dit vaak gepaard met verouderde en lekkende installaties. Het ontbreken van verplichte lekcontroles of onderhoud (zoals in de EU) zorgt voor structureel hogere emissies.
3. Ook bestaat er dus geen Wecycle (gratis ophaalservice voor afval) of stimuleringsregeling voor AEEA-stromen die buiten de UPV vallen, waardoor correcte verwerking van deze stromen meer kosten met zich meebrengt.

Definities

In de AEEA-richtlijn is de scope gedefinieerd. Hierin worden de afvalstromen die niet onder de richtlijn vallen benoemd (zie lijst hieronder). In deze lijst zijn soms grove categorieën opgenomen, bijvoorbeeld grote en vaste installaties, zonder duidelijke grenswaarden of productlijst. Hiervoor blijft het voor sommige marktpartijen onduidelijk welke stromen wel óf niet onder de AEEA-richtlijn vallen. Opportunistische bedrijven en afvalverwerkers kunnen gebruik maken van deze onduidelijkheid, wat mogelijk leidt tot hogere lekverliezen.

Buiten scope

- apparatuur die noodzakelijk is voor de bescherming van de wezenlijke belangen van de veiligheid van lidstaten, met inbegrip van wapens, munitie en oorlogsmateriaal voor specifiek militaire doeleinden;
- apparatuur die specifiek is ontworpen en geïnstalleerd om deel uit te maken van andere apparatuur welke is uitgesloten van of niet onder het toepassingsgebied van deze richtlijn valt, die haar functie alleen kan vervullen als zij deel uitmaakt van laatst-bedoelde apparatuur;
- gloeilampen;
- apparatuur die is ontworpen om de ruimte ingestuurd te worden;
- grote, niet-verplaatsbare industriële werktuigen;
- grote, vaste installaties, met uitzondering van apparatuur die niet specifiek is ontworpen en geïnstalleerd als onderdeel van zulke installaties;
- vervoersmiddelen voor personen of goederen, met uitzondering van elektrische tweewielers zonder typegoedkeuring;
- niet voor de weg bestemde mobiele machines die uitsluitend voor beroepsmatig gebruik ter beschikking zijn gesteld;
- apparatuur die speciaal is ontworpen uitsluitend voor doeleinden van onderzoek en ontwikkeling en die alleen door een bedrijf aan een ander bedrijf ter beschikking wordt gesteld;
- medische hulpmiddelen en medische hulpmiddelen voor in-vitrodiagnostiek, wanneer deze hulpmiddelen naar verwachting vóór het einde van hun levensduur infectieus zijn, en actieve implanteerbare medische hulpmiddelen.

A.6 Conclusie

Slechts een beperkt deel van de AEEA met F-gassen wordt buiten de UPV-keten verwerkt. Dit gaat vooral om medische apparatuur, laboratoriumapparatuur, airco's of koelsystemen in mobiele voertuigen en ruimtevaart of defensie gerelateerde apparatuur. Het risico op lekverliezen van F-gassen is bij deze stromen relatief groot, door de hoge metaalwaarde van de apparatuur, de omvangrijke tweedehandsmarkt en de beperkte financiële prikkels voor een correcte verwerking. Juist om die reden is het van belang om AEEA-stromen buiten de UPV in beeld te houden bij beleidsvorming en toezicht.

B F-gassenverordening

De volgende tekstkaders geven alleen de relevante artikelen en het desbetreffende lid uit de F-gassenverordening weer. De nummers refereren daarom naar het desbetreffende lid en niet naar een opsomming.

Artikel 8 Terugwinning en vernietiging

1. De exploitanten van apparatuur die niet in schuimen opgenomen gefluoreerde broeikasgassen bevat, zorgen ervoor dat die stoffen worden teruggewonnen en, na buitengebruikstelling van de apparatuur, worden gerecycled, geregenereerd of vernietigd.
De terugwinning van die stoffen wordt uitgevoerd door natuurlijke personen die houder zijn van de relevante certificaten zoals bedoeld in artikel 10.
2. De in lid 1 vastgestelde verplichting is van toepassing op exploitanten van alle volgende stationaire apparatuur:
 - a) de koelcircuits van koeling- en klimaatregelingsapparatuur en van warmtepompen;
 - b) apparatuur die oplosmiddelen op basis van gefluoreerde broeikasgassen bevat;
 - c) brandbeveiligingsapparatuur;
 - d) elektrische schakelinrichtingen.
3. De in lid 1 vastgestelde verplichting is van toepassing op exploitanten van alle volgende mobiele apparatuur:
 - a) de koelcircuits van koeleenheden op koelwagens en op koelaanhangwagens;
 - b) de koelcircuits van koeleenheden van lichte koelvoertuigen, van gekoelde intermodale containers, met inbegrip van reefers, en van gekoelde treinwagons;
 - c) de koelcircuits van klimaatregelingsapparatuur en warmtepompen in zware voertuigen, bestelwagens, niet voor de weg bestemde mobiele machines die worden gebruikt voor landbouw-, mijnbouw- en bouwactiviteiten, treinen, metro's, trams en vliegtuigen.
5. Vanaf 12 maart 2027 is de in lid 1 vastgestelde verplichting van toepassing op exploitanten van mobiele apparatuur uit hoofde van lid 3, punten b) en c).

Artikel 9 Regelingen voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid

Onverminderd bestaande regelingen voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid zorgen in de lidstaten ervoor dat de financieringsverplichtingen voor afgedankte elektrische en elektronische apparatuur zoals bedoeld in de artikelen 12 en 13 van Richtlijn 2012/19/EU uiterlijk op 31 december 2027 de financiering van de terugwinning omvatten, en de recycling, regeneratie of vernietiging, van de in de bijlagen I en II bij deze verordening vermelde gefluoreerde broeikasgassen uit producten en apparatuur die die gassen bevatten, die elektrische en elektronische apparatuur zijn in de zin van Richtlijn 2012/19/EU en die vanaf 11 maart 2024 in de handel zijn gebracht.

Artikel 5 Lekcontroles

1. Exploitanten en fabrikanten van apparatuur die 5 ton of meer CO₂-equivalent van de in bijlage I vermelde gefluoreerde broeikasgassen bevat, of 1 kg of meer van de in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen, die niet in schuimen zijn opgenomen, zorgen ervoor dat de apparatuur op lekkage wordt gecontroleerd.

Hermetisch gesloten apparatuur wordt niet op lekken gecontroleerd, mits die is geëtiketteerd als hermetisch gesloten apparatuur en aan een van de volgende voorwaarden voldoet:

- a) zij bevat minder dan 10 ton CO₂-equivalent van de in bijlage I vermelde gefluoreerde broeikasgassen; of
- b) zij bevat minder dan 2 kg van de in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen.

In afwijking van de tweede alinea wordt, wanneer hermetisch gesloten apparatuur in residentiële gebouwen is geïnstalleerd, die niet op lekken gecontroleerd indien die apparatuur minder dan 3 kg gefluoreerde broeikasgassen bevat, mits die als hermetisch gesloten is geëtiketteerd.

Een elektrische schakelinrichting wordt niet op lekken gecontroleerd mits die voldoet aan een van de volgende voorwaarden:

- a) zij heeft een getest lekkagepercentage van minder dan 0,1 % per jaar zoals vermeld in de technische specificatie van de fabrikant en is als zodanig geëtiketteerd;
- b) zij is uitgerust met een toestel voor online druk- of densiteitsmonitoring met een automatisch waarschuwingssysteem terwijl die in bedrijf is;
- c) zij bevat minder dan 6 kg van de in bijlage I vermelde gefluoreerde broeikasgassen.

2. Lid 1 geldt voor exploitanten en fabrikanten van de volgende stationaire apparatuur die in bijlage I of in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen bevat:
 - a) koelingapparatuur;
 - b) klimaatregelingsapparatuur;
 - c) warmtepompen;
 - d) brandbeveiligingsapparatuur;
 - e) organische rankinecycli;
 - f) elektrische schakelinrichtingen.
3. Lid 1 geldt voor exploitanten en fabrikanten van de volgende mobiele apparatuur die in bijlage I of in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen bevat:
 - a) koeleenheden van koelwagens en koelaanhangwagens;
 - b) koeleenheden van lichte koelvoertuigen, van gekoelde intermodale containers met inbegrip van reefer, en van gekoelde treinwagons;
 - c) klimaatregelingsapparatuur en warmtepompen in zware voertuigen, bestelwagens, niet voor de weg bestemde mobiele machines die worden gebruikt voor landbouw-, mijnbouw- en bouwactiviteiten, treinen, metro's, trams en vliegtuigen.

Wat betreft de in de punten a) tot en met e) van lid 2 en in de punten a) en b) van dit lid genoemde apparatuur worden de controles verricht door natuurlijke personen die gecertificeerd zijn overeenkomstig artikel 10.

5. Tot 12 maart 2027 zijn de leden 1 en 6 niet van toepassing op exploitanten van mobiele apparatuur uit hoofde van lid 3, punten b) en c).
6. De controles op lekken zoals bedoeld in lid 1 worden uitgevoerd met de volgende frequentie:
 - a) bij apparatuur die minder dan 50 ton CO₂-equivalent van de in bijlage I vermelde gefluoreerde broeikasgassen bevat, of minder dan 10 kg van de in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen: ten minste om de twaalf maanden, of, wanneer in zulke apparatuur een lekkagedetectiesysteem is geïnstalleerd, ten minste om de 24 maanden;
 - b) bij apparatuur die 50 ton CO₂-equivalent of meer, maar minder dan 500 ton CO₂-equivalent van de in bijlage I vermelde gefluoreerde broeikasgassen bevat, of 10 kg of meer, maar minder dan 100 kg van de in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen: ten minste om de zes maanden of, wanneer in zulke apparatuur een lekkagedetectiesysteem is geïnstalleerd, ten minste om de 12 maanden;
 - c) bij apparatuur die 500 ton CO₂-equivalent of meer van de in bijlage I vermelde gefluoreerde broeikasgassen bevat, of 100 kg of meer van de in deel 1 van bijlage II vermelde gefluoreerde broeikasgassen: ten minste om de drie maanden of, wanneer in zulke apparatuur een lekkagedetectiesysteem is geïnstalleerd, ten minste om de 6 maanden.

Artikel 10 Certificering en opleiding

1. Natuurlijke personen worden gecertificeerd voor het uitvoeren van de volgende activiteiten waarbij gefluoreerde broeikasgassen in de zin van artikel 4, lid 7, artikel 5, lid 1, en artikel 8, lid 2, die de daarin gespecificeerde gefluoreerde broeikasgassen bestrijken, of waarbij relevante alternatieven voor gefluoreerde broeikasgassen, met inbegrip van natuurlijke koelmiddelen, indien relevant, betrokken zijn:

- a) installatie, onderhoud of service, reparatie of buitengebruikstelling van de in artikel 5, lid 2, punten a) tot en met f), en in artikel 5, lid 3, punten a) en b), bedoelde apparatuur;
- b) controles op lekken van de apparatuur bedoeld in artikel 5, lid 2, punten a) tot en met e), en in artikel 5, lid 3, punten a) en b);
- c) terugwinning uit de in artikel 8, lid 2, en in Artikel 8, lid 3, punt a), vermelde apparatuur.

Natuurlijke personen zijn ten minste houder van een opleidingsattest voor het uitvoeren van de volgende activiteiten waarbij gefluoreerde broeikasgassen in de zin van artikel 4, lid 7, artikel 5, lid 1, en artikel 8, lid 3, die de daarin gespecificeerde gefluoreerde broeikasgassen bestrijken, of waarbij relevante alternatieven voor gefluoreerde broeikasgassen, met inbegrip van natuurlijke koelmiddelen, indien relevant, betrokken zijn:

- a) onderhoud of service dan wel reparatie van klimaatregelingsapparatuur in motorvoertuigen die binnen het toepassingsgebied van Richtlijn 2006/40/EG valt, en terugwinning van gefluoreerde broeikasgassen uit dergelijke apparatuur;
- b) terugwinning van gefluoreerde broeikasgassen uit de in artikel 8, lid 3, punten b) en c), en in artikel 8, lid 10, tweede alinea, vermelde apparatuur;
- c) onderhoud of service, reparatie en controles op lekken van de in artikel 5, lid 3, punt c), vermelde apparatuur.

8. Uiterlijk op 12 maart 2026 stelt de Commissie door middel van uitvoeringshandelingen de minimumvoorschriften vast voor de in de leden 3 en 4 bedoelde certificeringsprogramma's en opleidingsattesten voor de in lid 1 bedoelde activiteiten. In die minimumvoorschriften wordt voor elk in lid 1 vermeld type apparatuur bepaald welke praktische vaardigheden en theoretische kennis vereist is, waarbij waar nodig een onderscheid wordt gemaakt tussen de verschillende te bestrijken activiteiten, welke regelingen er gelden voor de certificering of attestering, en welke voorwaarden er bestaan voor de wederzijdse erkenning van certificaten en opleidingsattesten. De Commissie past die minimumvoorschriften zo nodig middels uitvoeringshandelingen aan. Die uitvoeringshandelingen worden vastgesteld volgens de in artikel 34, lid 2, bedoelde onderzoeksprocedure.

9. Bestaande certificaten en opleidingsattesten die zijn afgegeven overeenkomstig Verordening (EU) nr. 517/2014 blijven geldig, in overeenstemming met de voorwaarden waaronder zij oorspronkelijk zijn afgegeven. Uiterlijk op 12 maart 2027 zorgen de lidstaten ervoor dat gecertificeerde natuurlijke personen verplicht zijn ten minste om de zeven jaar aan opfriscursussen deel te nemen of een evaluatieprocedure zoals bedoeld in lid 3 te voltooien. De lidstaten zorgen ervoor dat natuurlijke personen die houder zijn van een certificaat of opleidingsattest uit hoofde van Verordening (EU) nr. 517/2014, voor het eerst uiterlijk op 12 maart 2029 aan dergelijke opfriscursussen deelnemen of dergelijke evaluatieprocedures voltooien.

C Productverboden

Voor veel producten die nu nog F-gassen bevatten zullen in de komende jaren de F-gassen uitgefaseerd worden. De specificaties per product staan omschreven in Bijlage IV van de F-gassenverordening. Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste producten en verbodsbepalingen.

Tabel 7 – Productverboden F-gassen

Productcategorie	Producten	Toelichting
Koelings- en vries-apparatuur	Koelkasten en diepvriezers huishoudelijk	Verbod 1 januari 2026
	Koelkasten en diepvriezers commercieel	GWP<150 per 1 januari 2025
	Autonoom opererende koelingsapparatuur	GWP<150 per 1 januari 2025
	Chillers (max. 12 kW capaciteit)	Verbod 1 januari 2032
Klimaatregelings-apparatuur	Autonoom opererende klimaatregelingsapparatuur en Warmtepompen	GWP<150 per 1 januari 2030
	Split-airco's en multisplit systemen (max. 12 kW capaciteit)	Verbod 1 januari 2035
	Mobiele airconditioners	12 maart 2027
Toepassing in de bouw	Vensters	4 juli 2008
	Schuimen	1 januari 2033
	Aerosolen	1 januari 2030
Verzorging	Persoonlijke verzorging (i.e. mouse, schuim, etc.)	1 januari 2025
	Apparatuur voor koelen van de huid	1 januari 2025
	Schoeisel	4 juli 2006
Overig	Banden	4 juli 2007
	Brandbeveiligingsapparatuur	Verbod 1 januari 2025

D Geïnterviewde partijen

Tabel 8 – Geïnterviewde partijen

Organisatie	Datum
HKS	9 april 2025
Inspectie Leefomgeving en Transport	30 april en 7 mei 2025
NVRD	Telefonisch contact
PreZero	Telefonisch contact
Renewi E-waste	11 april en 25 augustus 2025
Stichting OPEN	24 april en 1 september 2025
Techniek Nederland en NVKL	11 september 2025