



**Upstream- en
transportemissies
van geïmporteerde
ruwe aardolie**



Committed to the Environment

Upstream- en transportemissies van geïmporteerde ruwe aardolie

Dit rapport is geschreven door:
Emiel van den Toorn, Cor Leguijt en Matthijs Otten

Delft, CE Delft, oktober 2023

Publicatienummer: 23.230275.127

Opdrachtgever: EBN B.V.
Uw kenmerk: B3.003

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Emiel van den Toorn (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 toonaangevend 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 meer dan 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

	Samenvatting	3
	Gebruikte afkortingen	6
1	Inleiding	7
	1.1 Afbakening	7
	1.2 Leeswijzer	7
2	Herkomst van ruwe olie in Nederland	8
	2.1 Inleiding	8
	2.2 Import van ruwe olie in Nederland	8
	2.3 Import van ruwe olie sinds 2017	10
	2.4 Import van ruwe olie sinds november 2022	12
	2.5 Herkomst naar productievelden	12
3	Broeikasgasuitstoot van het upstream-gedeelte	14
	3.1 Inleiding	14
	3.2 Up- en midstream-emissies als aandeel van WTW-emissies	14
	3.3 Processen die bijdragen aan de uitstoot	15
	3.4 Verschil per bedrijf	16
	3.5 Beleid om upstream-uitstoot te beperken	17
4	Uitstoot van upstream en transport door import ruwe aardolie	18
	4.1 Inleiding	18
	4.2 Upstream: scope en kentallen	18
	4.3 Transport: methode en kentallen	20
	4.4 Kentallen up- en midstream	21
	4.5 Upstream- en transportuitstoot van de import naar Nederland in 2023	21
	4.6 Verschillen per productieveld	23
	4.7 Uitstoot door raffinage	23
	4.8 Bespreking van de resultaten	25
5	Conclusie	27
6	Referenties	28
A	Bijlage	30



Samenvatting

Nederland is een belangrijke importeur van ruwe olie, mede door het hier gevestigde petrochemische complex en de doorvoerfunctie voor heel Noordwest-Europa. Wereldwijd worden jaarlijks 34 miljard vaten ruwe olie geproduceerd, en ongeveer 1,2% hiervan wordt door Nederland geïmporteerd voor binnenlandse verwerking en consumptie.

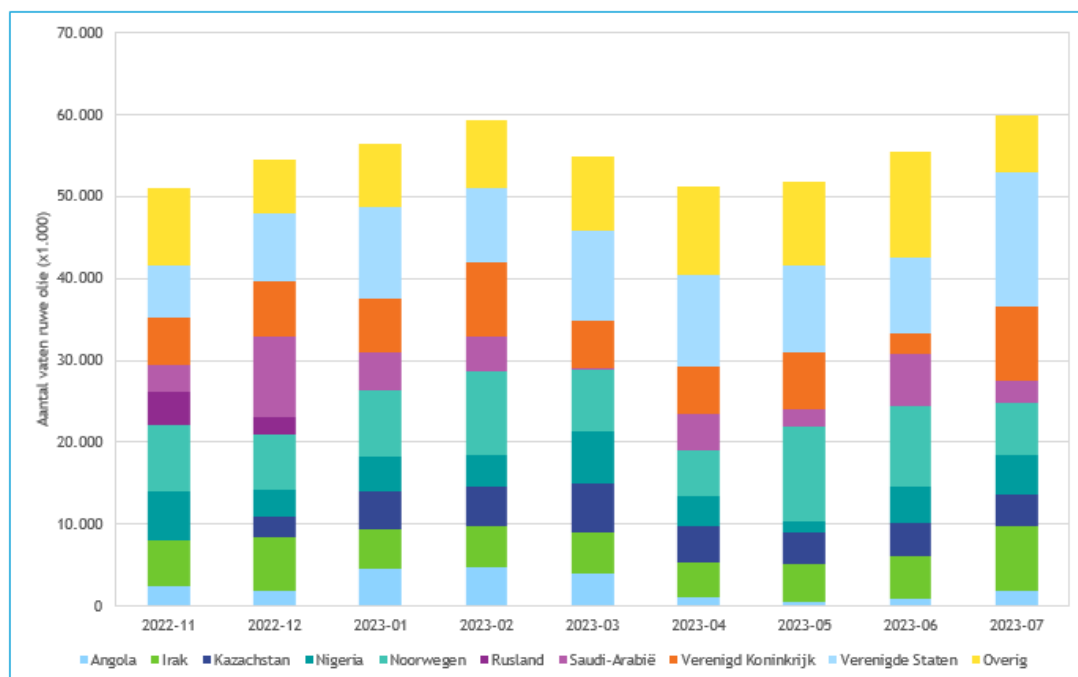
Gemiddeld vindt ongeveer 80% van de totale broeikasgasuitstoot door aardolie plaats tijdens de verbranding van het product. Het overige gedeelte van de emissies geschiedt in de voorketen (de winning, het transport naar Nederland) en tijdens raffinage. In tegenstelling tot verbranding, bestaat er bij upstream-emissies grote variatie tussen oliesoorten. Voor de totale broeikasuitstoot (well-to-wheel) maakt het dus uit welke ruwe aardolie de basis vormt van het product.

In dit rapport is beschreven wat de herkomst is van ruwe olie die in Nederland is geïmporteerd en welke emissies door upstream en transport daarmee samenhangen (in kg CO₂ per vat ruwe olie).

Herkomst ruwe aardolie

Ongeveer 90% van de import van ruwe aardolie werd de afgelopen jaren door iets meer dan tien landen geleverd. Door de sancties op Russische olie sinds december 2022, is dit aantal lichtelijk toegenomen. De belangrijkste herkomstlanden van ruwe olie sinds november 2022 zijn weergegeven in Figuur 1. Uit de figuur komt naar voren dat zowel het totale volume als het aandeel per land maandelijks fluctueert, maar dat het grootste deel van de import door een stabiel aantal landen wordt geleverd.

Figuur 1 - Maandelijks import van ruwe olie naar Nederland van november 2022 t/m juli 2023, in 1.000 vaten

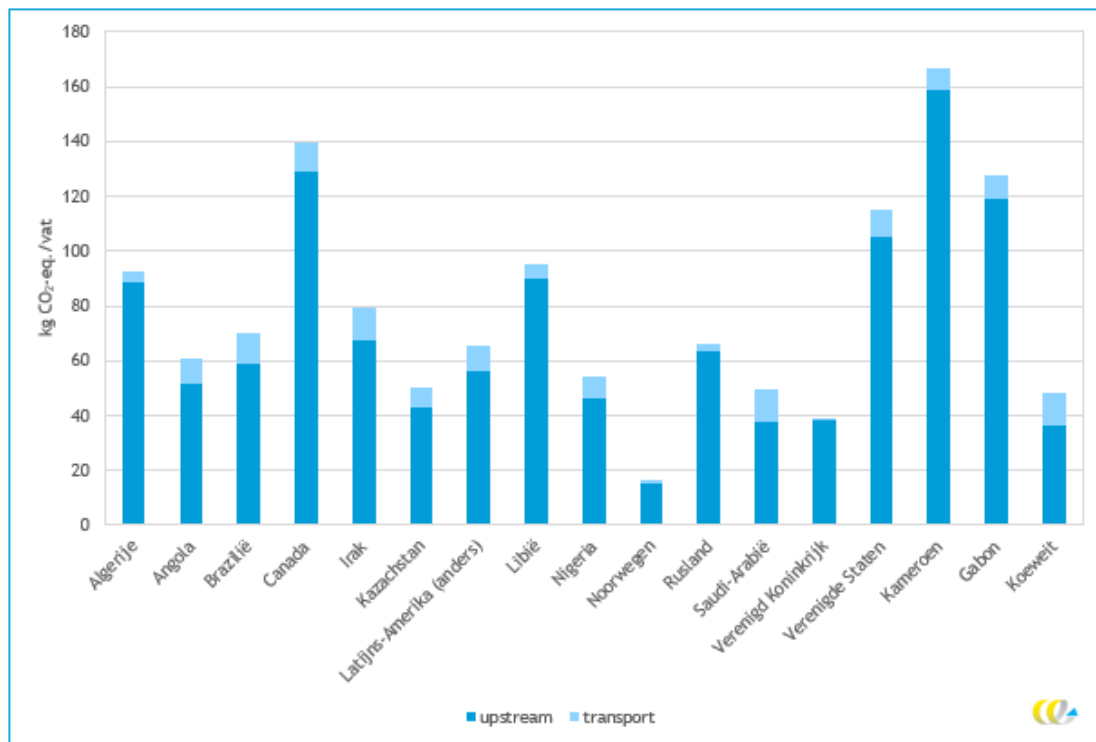


Bron: (Eurostat, 2023).

Broeikasgasuitstoot upstream en transport

Door de fluctuaties in herkomstlanden en veranderende emissies van upstream-activiteiten, verschilt de broeikasgasuitstoot binnen elke periode. De uitstoot per vat ruwe olie voor upstream (gewogen per productieveld) en voor transport is voor de belangrijkste herkomstlanden weergegeven in Figuur 2.

Figuur 2 - Emissiekentallen per herkomstland voor upstream en transport naar Rotterdam, berekend op basis van OCI+ (2023) en CE Delft (2021).



Uit Figuur 2 blijkt dat er een groot verschil is tussen de emissies van productielanden. Daarnaast komt naar voren dat transportemissies relatief beperkt zijn, maar voor verder weg gelegen landen toch niet marginaal zijn.

De totale emissies van upstream en transport van geïmporteerde ruwe olie zijn ongeveer 25 Mton CO₂-eq. per jaar. Per vat ruwe olie lag de uitstoot gemiddeld rond de 69 kg CO₂-eq. in de eerste zeven maanden van 2023. In voorgaande jaren lag dit rond de 63 kg CO₂-eq. per vat. Hiermee maken deze emissies voor de Nederlandse situatie (naast de raffinage-emissies van 24 kg CO₂-eq. per vat in Nederland) ongeveer 19% uit van de volledige uitstoot van de aardolieketen, uitgedrukt per vat ruwe olie.

Upstream- en transportemissies zijn echter volgens de IPCC-rekenregels niet toe te rekenen aan Nederland, maar vallen respectievelijk binnen het productieland en de internationale zeevaart.

De upstream- en transportemissies per vat ruwe olie zijn voor de jaren 2019-2023 weergegeven in Tabel 1. Uit de tabel komt naar voren dat de gemiddelde uitstoot de afgelopen jaren lichtelijk is gestegen. Dit kan deels worden toegeschreven aan de groei van import uit

herkomstlanden met een relatief hogere emissie-intensiteit, zoals de Verenigde Staten, Kameroen, Algerije, Gabon, Brazilië en Irak. Daarnaast is een belangrijke factor dat binnen de Verenigde Staten de emissie-intensiteit is toegenomen, als gevolg van de groei van de winning van niet-conventionele olie. Deze stijging, gecombineerd met de gestegen import uit de Verenigde Staten naar Nederland (van 9% in 2019 naar 20% in 2023), zorgt zo voor hogere emissies van geïmporteerde ruwe olie.

Voornamelijk door het wegvallen van Rusland (dat relatief dichtbij ligt) na de sancties in december 2022 en de groei van import uit verder weg gelegen landen (Saudi-Arabië, Irak, de Verenigde Staten, Brazilië) zijn de transportemissies in 2023 gestegen.

Tabel 1 - Gemiddelde broeikasgasintensiteit per vat ruwe olie in kg CO₂-eq. per vat, voor verschillende perioden. Het lagere cijfer voor 2022 hangt mogelijk samen met onvolledige gegevens.

Geografische scope	Dit rapport					JEC
	NL	NL	NL	NL	NL	EU
Jaar	2019	2020	2021	2022*	2023**	2010/2015
WTT (Well-to-tank)						
Productie	56,1	57,4	58	53,7	62,4	55,1
Transport	5,8	5,3	5,1	6,8	7,2	4,3
Totaal WTT	61,9	62,7	63,1	60,5	69,6	59,4
% T.o.v. JEC	104%	106%	106%	102%	117%	100%

* Op basis van onvolledige cijfers.

** Januari t/m juli.

Ter vergelijking zijn in de tabel ook de EU-standaardwaardes gegeven, die vaak worden gebruikt voor het vaststellen van upstream- en transportemissies. Deze waardes vormen ook een component bij EU-beleid voor het vergelijken van fossiele met hernieuwbare brandstoffen. Afhankelijk van de referentieperiode, ligt de uitstoot per geïmporteerde vat ruwe olie 2 tot 17% hoger. Relatief zijn upstream- en transportemissies maar een klein onderdeel van de volledige uitstoot per vat ruwe olie (WTT), namelijk 14%. De meerderheid van de uitstoot (81%) komt vrij bij verbranding en 5% bij raffinage.

Gebruikte afkortingen

API	American Petroleum Institute
BKG	Broeikasgas
BOE	Barrel of oil equivalent
EI	Energy Institute
DWT	Deadweight tonnage
IEA	International Energy Agency
OCI	Oil Climate index
TTW	Tank-to-wheel
WTT	Well-to-tank
WTW	Well-to-wheel



1 Inleiding

Ongeveer 70-80% van de broeikasgasuitstoot van aardolie vindt plaats tijdens de verbranding van het geraffineerde product. Deze uitstootfactor is vrijwel onafhankelijk van de oorspronkelijke, ruwe olie. Het overige gedeelte van de emissies vindt echter plaats in de voorketen (de winning, en het transport naar Nederland), en hier treden wel verschillen op tussen de typen ruwe olie. Voor de totale broeikasuitstoot (well-to-wheel) maakt het dus uit welke ruwe aardolie de basis vormt van het product.

In dit rapport heeft CE Delft in kaart gebracht wat de broeikasgasuitstoot is van naar Nederland geïmporteerde ruwe olie, met aandacht voor specifieke herkomstlanden.

1.1 Afbakening

Het project bestaat uit twee fasen. Eerst is in kaart gebracht wat voor Nederland de belangrijkste importlanden zijn voor ruwe aardolie. In de tweede fase is onderzocht wat de broeikasgasintensiteit is van de verschillende importstromen. In het project is gekeken naar broeikasgasemissies binnen Scope 1 en 2. De indirecte uitstoot die plaatsvindt buiten de aardolieketen (Scope 3) is niet meegenomen.

De aardolieketen kan opgesplitst worden in up-, mid- en downstream, zie Figuur 3. In dit onderzoek is uitsluitend gekeken naar de uitstoot in het upstreamgedeelte en bij het transport tot aan Nederland (weergegeven binnen de rode lijn). Hierbij is gekeken naar de aardolie die Nederland fiscaal binnenkomt. Een groot deel van de ruwe aardolie wordt weliswaar fysiek Nederland binnengebracht, maar is zonder inklaring bestemd voor doorvoer.

Figuur 3 - Schematische weergave van de aardolieketen, binnen de rode lijn de scope van de studie



1.2 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt beschreven waar de ruwe olie in Nederland vandaan komt. Hierbij is gekeken naar de periode 2017 tot en met juli 2023. In Hoofdstuk 3 worden de processen die bijdragen aan de upstream-uitstoot en de variatie daarvan beschreven. In Hoofdstuk 4 wordt de informatie uit voorgaande hoofdstukken aan elkaar gekoppeld, met als resultaat de upstream- en transportuitstoot van in Nederland geïmporteerde ruwe aardolie.

2 Herkomst van ruwe olie in Nederland

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is onderzocht wat de belangrijkste importstromen van ruwe aardolie naar Nederland zijn, in de periode 2017 tot en met juli 2023.

Eerst zal kort de importmarkt van ruwe olie in Nederland worden toegelicht. Vervolgens wordt gekeken naar de ontwikkeling vanaf 2017 en daarna naar de recente ontwikkelingen (afgelopen jaar). Als laatste stap wordt gekeken naar de bijdrage van verschillende olie-soorten per herkomstland.

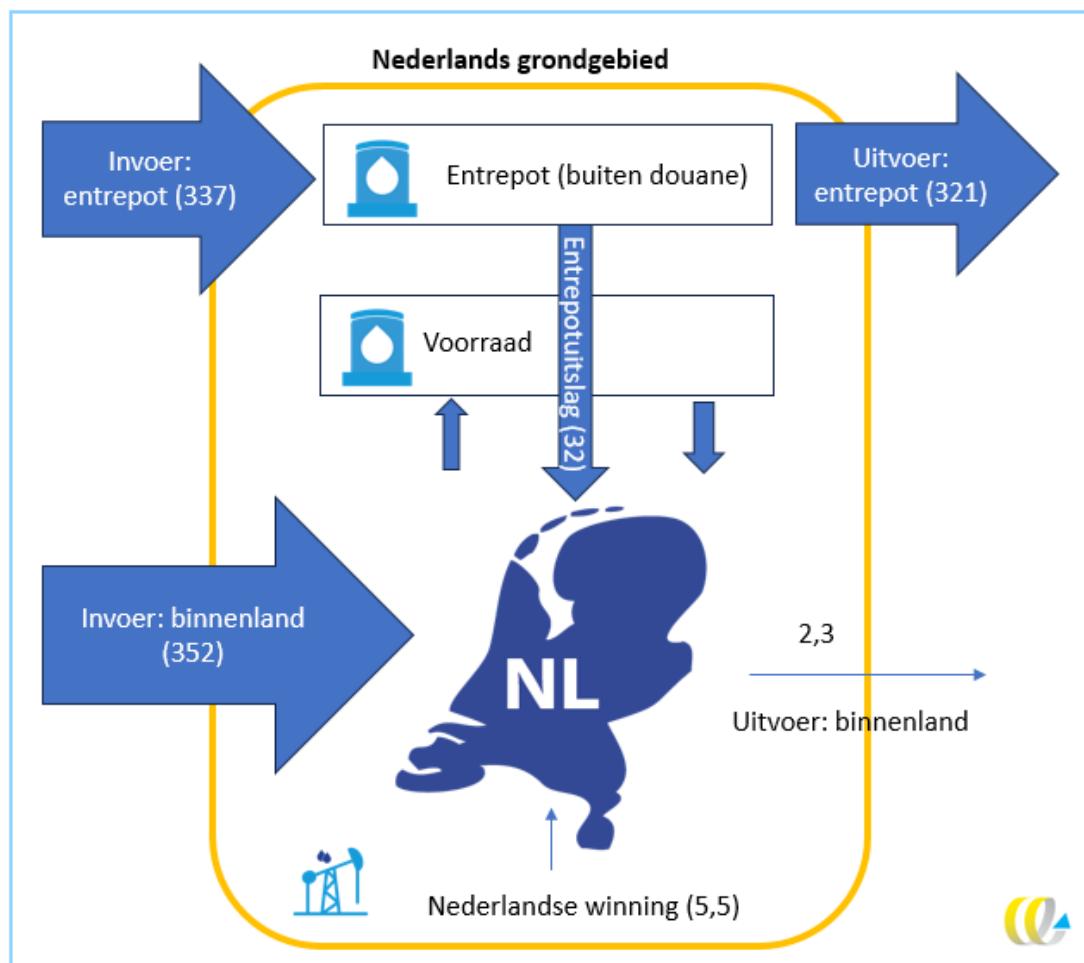
2.2 Import van ruwe olie in Nederland

Na de Tweede Wereldoorlog is de rol van aardolie in de ontwikkelde economieën enorm toegenomen, vooral in transport, maar ook als grondstof in de chemische industrie. Tijdens deze ontwikkeling is binnen Nederland, mede door de gunstige geografische positie, een omvangrijk petrochemisch cluster, één van de grootste havens van de wereld en een belangrijke transportsector tot wasdom gekomen. In de energiemix van Nederland (met inbegrip van het non-energetisch verbruik) is aardolie met 43% de belangrijkste energie-bron, gevolgd door aardgas (38%), hernieuwbaar (10%) en kolen (7%) (PBL, 2022).

Jaarlijks komt rond de 2% van de wereldwijd geproduceerde ruwe olie fysiek naar Nederland, maar bijna de helft wordt via entrepot zonder inklaring bij de douane weder uitgevoerd. Na Duitsland, Italië en Spanje importeert Nederland jaarlijks voor binnenlandse verwerking de grootste hoeveelheid ruwe olie van Europa (OPEC, 2022), namelijk 1,2% van de wereldproductie (BP, 2022) (CBS, 2023a). Nederland heeft met zes raffinaderijen de vierde raffinagecapaciteit van Europa, na Duitsland, Italië en Spanje (BP, 2022). Hiernaast zijn raffinaderijen in het Ruhrgebied afhankelijk van de import via Rotterdam.

In Figuur 4 is schematisch weergegeven hoe de stromen van ruwe aardolie door Nederland lopen. De grootte van de pijlen geeft grofweg de hoeveelheid weer. De getallen verwijzen naar de precieze hoeveelheid in miljoenen vaten voor het jaar 2021. Door voorraadmutaties bestaat er een verschil tussen invoer en uitvoer.

Figuur 4 - Schematische weergave van de ruwe-aardoliestromen in Nederland. De cijfers zijn in miljoen vaten voor het jaar 2021 en de pijlen geven een orde-grootte van de stroom. Voorraadmutaties en meerjaarlijkse opslag heffen het verschil op tussen de in- en uitgaande stromen.



Bron: (CBS, 2023b).

Uit Figuur 4 komt naar voren dat iets meer dan de helft van de import naar het binnenland gaat, iets minder dan de helft gaat naar het entrepot (zonder fiscale invoer). Ongeveer eenzelfde hoeveelheid wordt weer uit het entrepot uitgevoerd en een deel gaat vanuit het entrepot door naar het binnenland (entrepotuitslag). Binnen het entrepot bestaan er voorraadfaciliteiten, maar ook buiten het entrepot zijn er voorraden, waaronder de strategische voorraad, zoals voorgeschreven door de Wet voorraadvorming aardolieproducten.

Data

Binnen CBS Statline zijn niet voor alle landen specifiek importgegevens beschikbaar; meestal is dit gegroepeerd per regio. Zo valt vrijwel het gehele Midden-Oosten, waar 31% van de wereldwijde productie plaatsvindt, onder de categorie 'Zuidwest-Azië'. Vanwege deze beperking wordt er in dit rapport voor het vaststellen van de herkomstlanden gebruik gemaakt van Eurostat, waar wel cijfers beschikbaar zijn per land. Hoewel de gegevens van Eurostat zijn aangeleverd door het CBS, zijn deze per land dus niet openbaar beschikbaar via CBS zelf. De Eurostat-gegevens over import komen overeen met de in CBS (en in Figuur 4) vermelde importstromen 'naar binnenland' en 'entrepotuitslag naar binnenland.'

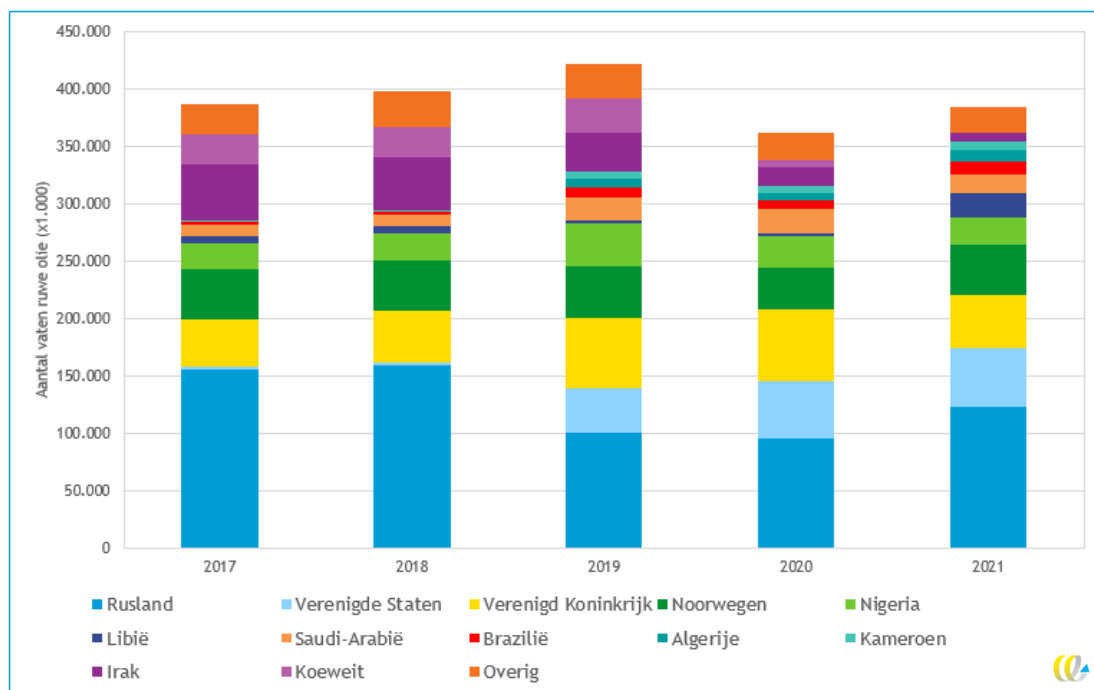
Sinds november 2022 zijn er in Eurostat gegevens beschikbaar die specifiek het productie- veld vermelden en betrekking hebben op de volledige invoer. In de periode daarvóór zijn deze gegevens beperkt beschikbaar, met veel cijfers, die in gegroepeerde categorieën zijn opgenomen. Hierdoor zijn de gegevens voor de afgelopen jaren in dit rapport afkomstig uit gecombineerde databanken. Bovendien hebben de gegevens in dit rapport tot en met 2022 betrekking op de import die bestemd is voor Nederlandse verwerking, terwijl de gegevens vanaf 2023 betrekking hebben op alle invoerstromen (binnenland en entrepot).

Gegevens over de mondiale oliemarkt zijn echter niet feilloos en maar beperkt transparant. Databanken zijn afhankelijk van nationale statistieken, die soms niet gepubliceerd worden, soms niet betrouwbaar zijn, soms geschat zijn. Ook het CBS hanteert een betrouwbaarheidsmarge bij data over ruwe olie, die soms vrij ruim is. Gebrek aan betrouwbaarheid hangt ook samen met sancties, waardoor bepaalde landen of partijen geen belang hebben bij volledige openheid.

2.3 Import van ruwe olie sinds 2017

In de jaren 2017-2021 is de samenstelling van de top tien, die doorgaans 90% van de ruwe olie leverde voor binnenlandse consumptie, ongeveer gelijk gebleven; Koeweit en Irak zijn in belang afgenomen, terwijl vooral de Verenigde Staten, maar ook Libië en Algerije erbij zijn gekomen. Deze ontwikkeling is weergegeven in Figuur 5. In de periode 2017-2022 is het aantal herkomstlanden gestegen van 22 naar meer dan 35. Alleen in 2022 (vanwege de oorlog in Oekraïne en de gevolgen voor de oliemarkt) waren er meer dan tien landen verantwoordelijk voor 90% van de import, daarvóór waren het er altijd rond de tien.

Figuur 5 - Herkomstlanden voor geïmporteerde ruwe olie naar Nederland voor binnenlandse consumptie van 2017 t/m 2021 in 1.000 vaten. De landen zijn gesorteerd op de top tien van 2021. Het jaar 2022 is niet weergegeven, omdat gegevens in dezelfde categorieën als voorgaande jaren nog niet beschikbaar zijn.



Bron: (Eurostat, 2023).

Vanaf 5 december 2022 traden de EU-sancties op per schip aangevoerde Russische ruwe olie in werking. Maar door anticipatie van bedrijven was er al vanaf maart 2022 een daling van de import waarneembaar en uiteindelijk is de hoeveelheid geïmporteerde olie uit Rusland in 2022 ongeveer de helft van de hoeveelheid in 2021. In 2022 zijn de stromen uit Irak, Saudi-Arabië, Nigeria en Noord-Amerika sterk gegroeid vergeleken met voorgaande jaren. Voor 2022 zijn er echter (nog) geen definitieve jaargegevens beschikbaar. Veel herkomstlanden zijn regionaal geïmporteerd en daarom niet direct vergelijkbaar met de weergave van de jaren 2017-2021 in Figuur 5.

In Tabel 2 zijn de ‘top tien’-landen uit 2021 weergegeven met hun aandeel in de totale import in eerdere jaren, in 2022 en de eerste zeven maanden van 2023. Irak, Angola en Kazachstan zijn aan de lijst toegevoegd, omdat die landen in 2023 een grotere rol zijn gaan spelen.

Tabel 2 - Aandeel van verschillende belangrijke landen in de import van ruwe aardolie naar Nederland, voor verschillende jaren. Het jaar 2023 loopt in de tabel tot en met juli.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Totaal (in 1.000 vaten)	387.399	398.059	421.877	362.463	384.821	464.134	337.847
Rusland	40%	40%	24%	26%	32%	9%	0%
Verenigde Staten	0	1%	9%	14%	13%	16%**	20%
Verenigd Koninkrijk	11%	11%	14%	17%	12%	7%	12%
Noorwegen	11%	11%	11%	10%	11%	7%	15%
Nigeria	6%	6%	9%	8%	6%	7%	7%
Libië	2%	2%	1%	0,5%	6%	1%	2,5%
Saudi-Arabië	2%	2%	5%	6%	4%	11%	6%
Brazilië	1%	0,4%	2%	2%	3%	1%	4%
Algerije	0,0%	0,0%	2%	2%	3%	3%	2%
Kameroen	0,3%	0,3%	1%	2%	2%	0,4%	1%
Irak	13%	12%	8%	4%	2%	6%	9%
Angola	0%	0%	0%	2%	0%	1%	5%
Kazachstan	0%	0%	0%	0%	1%	1%	8%
Europa (overig)***						19%	
Overig	14%	14%	14%	7%	4%	11%	8%

* Tot en met juli 2023 en zowel invoer naar binnenland als entrepot.

** Inclusief Canada.

*** De categorie ‘Europa (overig)’ heeft in 2022 een groot aandeel, mogelijk bevat dit ook importstromen uit Noorwegen, het Verenigd Koninkrijk en/of Rusland.

Bron: (Eurostat, 2023).

Door de eerder vermelde beperkte precisie van data voor 2022, verschillen die percentages enigszins met andere jaren. Een groot aandeel wordt ingenomen door de categorie ‘Europa (overig)’, met een aandeel van 19%. Eurostat geeft geen verdere uitsplitsing voor die categorie in 2022.

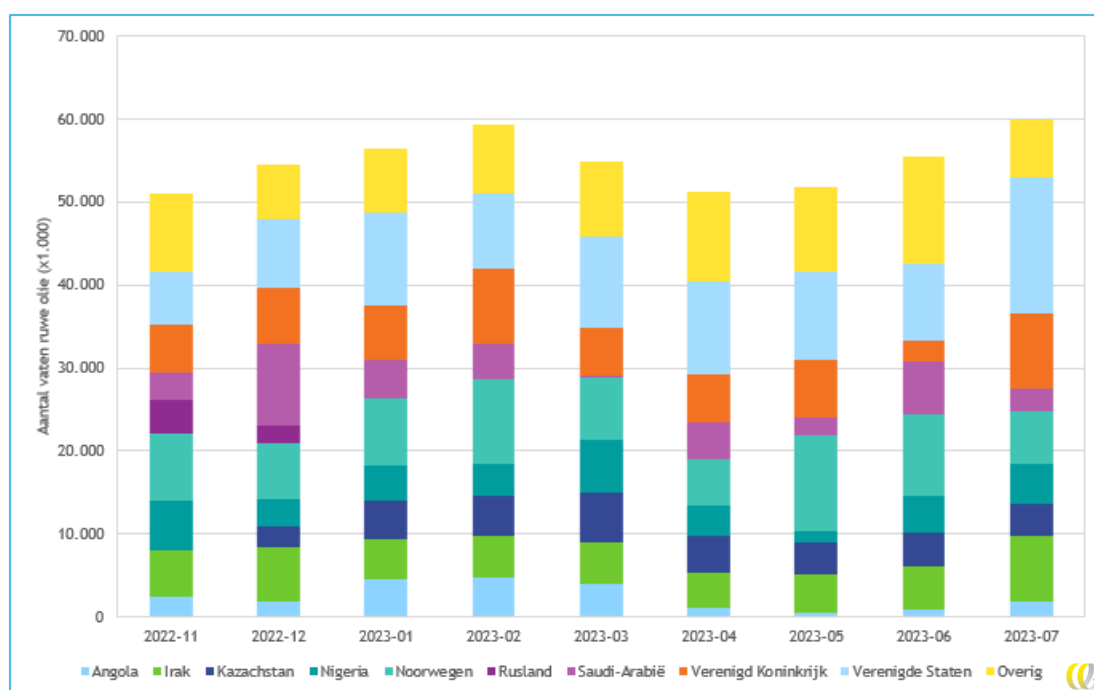
Naast het verdwijnen van Rusland, valt in de tabel vooral op dat over de hele periode de Verenigde Staten sterk is toegenomen. Het Verenigd Koninkrijk, Noorwegen en Nigeria zijn relatief stabiel gebleven en landen met een klein aandeel zijn iets gegroeid. Irak beleefde een afname rond 2021, maar heeft in 2023 weer een substantieel aandeel. Angola en Kazachstan zijn van 0% in 2017-2019 naar respectievelijk 5 en 8% in 2023 gestegen.



2.4 Import van ruwe olie sinds november 2022

Sinds november 2022 worden er veel gedetailleerdere gegevens gepubliceerd, bovendien met betrekking op de volledige importestroom (binnenland en entrepot). Uit deze gegevens blijkt dat door het wegvallen van Rusland, de groep landen die meer dan 90% van de olie levert, is toegenomen. In Figuur 6 is de maandelijkse import per herkomstland weergegeven sinds november 2022.

Figuur 6 - Maandelijkse import van ruwe olie naar Nederland (invoer binnenland en entrepot) van november 2022 t/m juli 2023, in 1.000 vaten. De grafiek begint in november 2022, omdat vanaf dat moment de gedetailleerde data beschikbaar is.



Bron: (Eurostat, 2023).

Uit Figuur 6 blijkt dat de import van ruwe olie uit een relatief stabiel aantal landen komt, met de opkomst van Kazachstan en het wegvallen van Rusland als grootste verandering. Toch kunnen er tussen de maanden relatief grote fluctuaties optreden in de aanvoer uit landen. Zo viel de import uit Saudi-Arabië in maart vrijwel volledig weg, om een maand later weer te hervatten, en verdubbelde de aanvoer uit Noorwegen in mei in vergelijking met een maand eerder.

2.5 Herkomst naar productievelden

In de vorige paragrafen is geïmporteerde ruwe olie gegroepeerd naar herkomstland. Maar binnen productielanden kunnen verschillende olievelden bijdragen aan de totale export. Verschillende productievelden (en winningsmethoden) kunnen verschillende emissies genereren. Hoewel de meerderheid van de ruwe olie bestaat uit blends of een algemene categorie (gemengd, ‘miscellaneous’), is er voor sommige olie wel informatie over het productieveld. Het onderscheid binnen herkomstlanden zal in Hoofdstuk 4 gebruikt worden om zo specifiek mogelijk de uitstoot te berekenen.

In de periode november 2022 tot en met juli 2023 zijn er 77 oliesoorten naar Nederland geïmporteerd. De aandelen van de top vijftien (76% van het totale importvolume) zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 - De vijftien belangrijkste oliesoorten in periode november 2022 t/m juli 2023

Oliesoort	Aandeel in import
Verenigde Staten: West-Texas Intermediair (WTI)	11%
Noorwegen: gemengd	11%
Irak: Basra Medium (Perzische Golf)	7%
Verenigde Staten: gemengd	7%
Kazachstan: Caspian Pipeline Consortium (CPC) Blend	7%
Saudi-Arabië: gemengd	6%
Verenigd Koninkrijk: gemengd	5%
Angola: gemengd	4%
Brazilië: gemengd	4%
Latijns-Amerika: anders	3%
Irak: gemengd	2%
Canada: gemengd	2%
Noorwegen: Ekofisk	2%
Verenigd Koninkrijk: Forties	2%
Verenigd Koninkrijk: Schiehallion	2%
Overig	24%

Bron: (Eurostat, 2023).

Uit Tabel 3 komt naar voren dat in de onderzochte periode veel oliesoorten uit gemengde producten bestaan. Daarnaast waren er maar twee typen met een aandeel van meer dan tien procent. Verder zijn het vooral relatief kleine hoeveelheden van aparte oliesoorten of blends die een bijdrage leverden.

In Hoofdstuk 4 zal de broeikasgasuitstoot van de verschillende oliesoorten worden bepaald en gecombineerd met de informatie over import. Hiervoor zal zoveel mogelijk informatie van specifieke olievelden worden meegenomen.

3 Broeikasgasuitstoot van het upstream-gedeelte

3.1 Inleiding

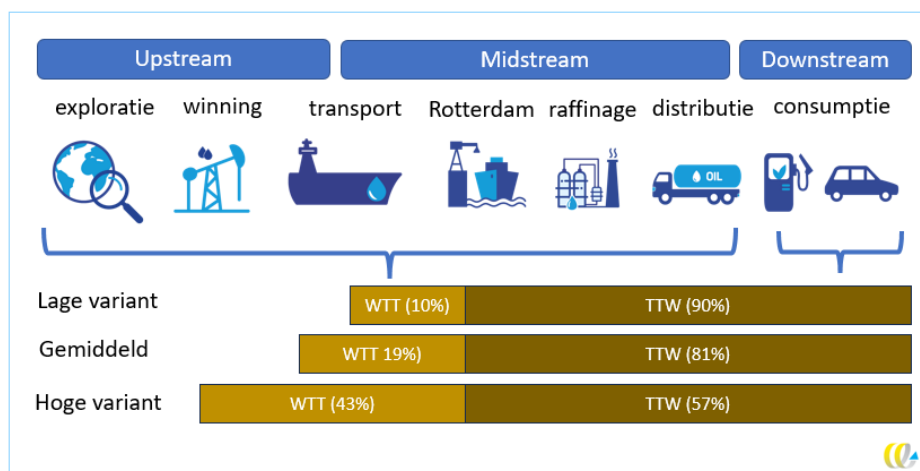
Er zijn tienduizenden olievelden en honderdduizenden putten waaruit olie wordt gewonnen, met verschillende eigenschappen. Daarnaast zijn er niet-conventionele soorten aardolie, waarvoor andere winningsprocessen worden toegepast. De uiteindelijke upstream-emissies worden bepaald door een scala aan factoren, zoals productiemethode, eigenschappen van productieveld (zoals grootte, diepte, mate van uitputting), API-dichtheid (zwaarte) en mate van affakkelen en afblazen.

In dit hoofdstuk wordt kort naar deze processen gekeken en wordt beschreven hoe de upstream-uitstoot van aardolie zich verhoudt tot de well-to-wheel-emissies. Er wordt beschreven welke processen bijdragen aan de uitstoot en hoe dit kan verschillen per type olie. Dit hoofdstuk dient als achtergrond voor de berekende uitstoot van de importstromen in het volgende hoofdstuk.

3.2 Up- en midstream-emissies als aandeel van WTW-emissies

Het grootste deel van de uitstoot van aardolie vindt plaats bij verbranding, bijvoorbeeld als benzine in een auto. Maar ook in de processen die daaraan voorafgaan, vindt uitstoot plaats. Voor deze upstream-uitstoot wordt vaak een standaardwaarde gehanteerd, voornamelijk omdat het eindproduct over het algemeen niet eenvoudig te herleiden is naar het olieveld. Maar ook omdat er weinig informatie beschikbaar is en het complex is om voor elke liter van elk geconsumeerd olieproduct een andere WTT-factor te hanteren. Toch bestaat er door allerlei factoren wel variatie in de upstream-uitstoot tussen olievelden. Hierdoor zou dus eigenlijk afhankelijk van de oliesoort, ook de WTW-factor verschillen. Het grootste deel van de volledige uitstoot blijft wel altijd het gevolg van de uiteindelijke verbranding (TTW). Door variatie in de upstream kunnen de verhoudingen er uitzien zoals in Figuur 7.

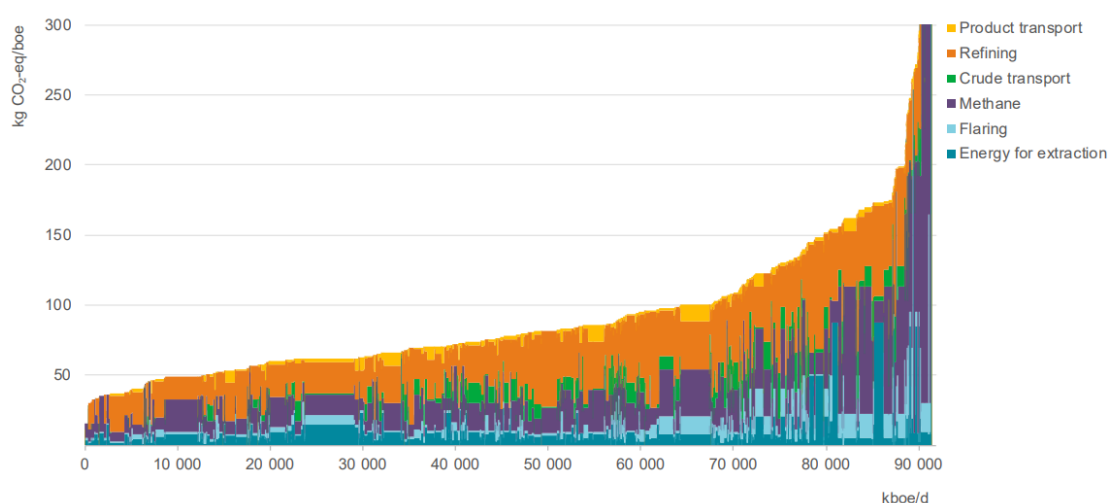
Figuur 7 - Schematische weergave van de aandelen in de uitstoot voor het WTT en TTW-onderdeel



Volgens onderzoek van de IEA lag de gemiddelde uitstoot van up- en midstream rond de 105 kg CO₂-eq. per vat in 2022 (IEA, 2023a). Bij deze cijfers is ook de uitstoot door raffinage inbegrepen. In Nederland heeft de raffinagesector een emissie-intensiteit van ongeveer 25 kg CO₂-eq. per vat, waardoor de gemiddelde upstream-uitstoot geschat kan worden op 80 kg CO₂-eq. per vat (CBS, 2022).

Hoewel het wereldgemiddelde volgens de IEA dus rond de 105 kg CO₂-eq. per vat ligt, zit 10% van het volume onder de 45 kg CO₂-eq. per vat. Terwijl de hoogste 10% boven de 200 kg CO₂-eq. per vat uitkomt, met uitschieters boven de 300 kg CO₂-eq. per vat (IEA, 2020b). Dit is weergegeven in Figuur 8, voor de wereldwijde productie van 2018 (bijna 100 miljoen vaten per dag).

Figuur 8 - Emissiebronnen. Bandbreedte van de geschatte up- en midstream-uitstoot voor de wereldwijde ruwe-olieproductie van 2018 in 1.000 vaten per dag



Bron: (IEA, 2020b).

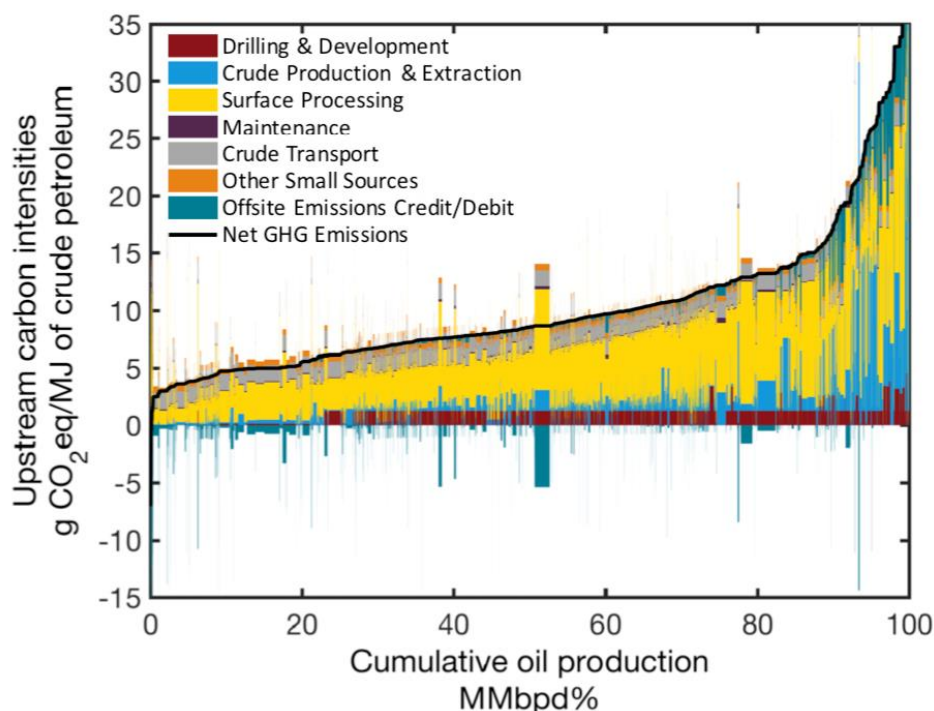
Gemiddeld leidt verbranding van (de geraffineerde producten van) een vat olie tot ongeveer 405 kg CO₂. Up- en midstream (inclusief raffinage) resulteert dus gemiddeld in ongeveer 20% van de totale WTW-uitstoot, maar kan uiteenlopen van 10 tot 43% (IEA, 2020b). Zonder raffinage is het aandeel upstream gemiddeld 14%, maar loopt van 4,5 tot 40%.

3.3 Processen die bijdragen aan de uitstoot

Als raffinage wordt weggelaten uit de emissies, wordt duidelijk dat bewerking van gewonnen olie (inclusief affakkelen en afblazen) het grootste aandeel in de uitstoot heeft. Bij oliewinning komt vaak aardgas mee naar boven en dit wordt soms deels weer teruggepompt, soms afgeblazen (vented), soms afgefakkeld. In Figuur 9 is te zien dat de upstream-uitstoot (zonder raffinage) uiteenloopt van minder dan 5 g CO₂-eq./MJ (30 kg CO₂-eq. per vat) naar 35 g CO₂-eq./MJ (215 CO₂-eq. per vat)¹.

¹ Op basis van: 6.119 MJ/Boe (Energy Institute, 2023).

Figuur 9 - Emissieprocessen. Upstream-broeikasgasintensiteit van ruwe olie voor de mondiale productie van 2015, gesorteerd van laag naar hoog, naar activiteit.



Bron: (Masnadi et al., 2018).

Uit Figuur 9 blijkt dat 80% van de productie onder de 15 CO₂-eq./MJ blijft, maar dat 10% een relatief hoge uitstoot heeft. Over het algemeen levert 'surface processing' (inclusief afblazen en affakkelen) het grootste aandeel in de uitstoot, maar bij de hoogste 10% zijn ook productie en off-site-emissies van belang.

Emissies die vrijkomen bij het vervaardigen van apparatuur voor de winning, en landgebruik-emissies door het vrijmaken van onshore winningsgebieden zijn niet in aanmerking genomen, maar deze vallen ook in het niet bij de andere emissies (IEA, 2018).

Zoals blijkt uit Figuur 8, zorgt raffinage over het algemeen voor het grootste aandeel in de up- en midstream-uitstoot. Voor een klein deel van de aardolie ligt de meerderheid van de uitstoot juist bij andere processen.

3.4 Verschil per bedrijf

In dit rapport is voornamelijk gekeken naar verschil in uitstoot tussen landen (en velden), maar er bestaat ook nog een verschil tussen bedrijven (die in hetzelfde land kunnen opereren).

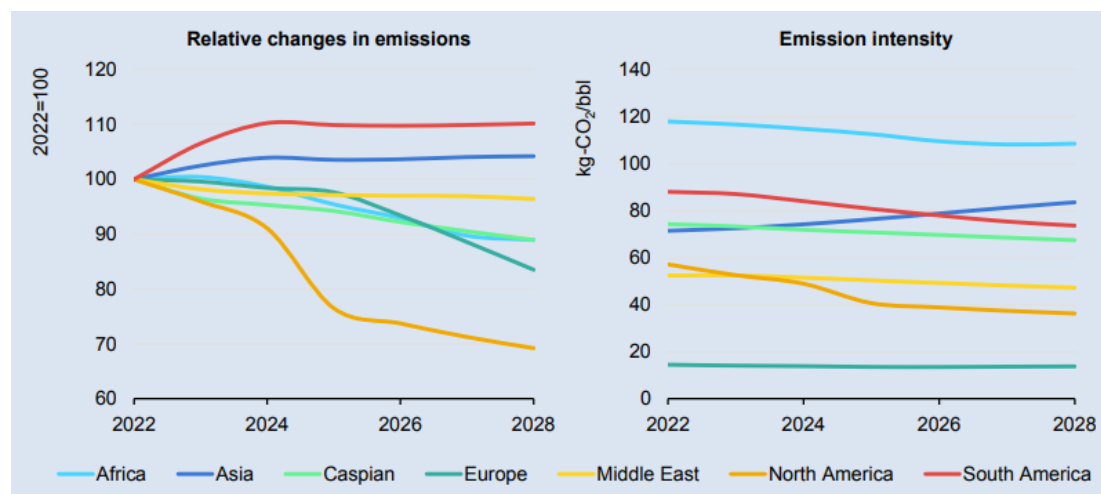
De up- en midstream-uitstoot als aandeel van de volledige uitstoot loopt al naar gelang het soort bedrijf uiteen van 19 tot 27% van de WTW. De grote private oliebedrijven (BP, Chevron, ExxonMobil, Shell, Total, ConocoPhillips en Eni, ook wel ‘the majors’ genoemd) die voor het grote publiek het gezicht zijn van de olie-industrie, hebben voor hun upstream-activiteiten de laagste emissie-intensiteit. Deze ‘majors’ zijn echter verantwoordelijk voor maar ongeveer 15% van de wereldwijde productie. Nationale oliebedrijven (veelal staatsbedrijven uit OPEC-landen) hebben de hoogste emissie-intensiteit, maar deze bedrijven zijn verantwoordelijk voor meer dan 40% van de wereldwijde productie (IEA, 2020b). De overige 45% wordt geproduceerd door kleinere oliebedrijven en geïnternationaliseerde nationale oliebedrijven, die qua uitstoot tussen de majors en de staatsbedrijven in zitten.

3.5 Beleid om upstream-uitstoot te beperken

De upstream-uitstoot kan verkleind worden door gebruik van efficiëntere technologie en een systeem om affakkelen, afblazen en methaanlekage te voorkomen.

De Wereldbank is een initiatief gestart om in 2030 wereldwijd affakkelen zoveel mogelijk uit te bannen. Van de belangrijke importlanden hebben vooral Kameroen, Gabon, Congo (Brazzaville), Libië, Irak en Algerije hoge affakkelintensiteiten per vat (World Bank, 2023). Regionaal gezien is echter de verwachting dat de intensiteit van upstream-uitstoot richting 2030 voor de meeste regio’s slechts weinig zal dalen, zie Figuur 10.

Figuur 10 - Relatieve prognose van upstream-emissies en prognose van emissie intensiteit per regio



Bron: (IEA, 2023b).



4 Uitstoot van upstream en transport door import ruwe aardolie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de emissiekentallen voor herkomstlanden beschreven worden. Vervolgens zullen deze worden gekoppeld aan de informatie over de importstromen uit Hoofdstuk 2.

Eerst komt de uitstoot bij de upstream-activiteiten aan de orde en vervolgens de uitstoot bij transport. De uitstoot door raffinage valt buiten de scope van dit rapport. Verschillende soorten olie hebben wel een effect op de uitstoot bij raffinage. Dit wordt kwalitatief toegelicht.

4.2 Upstream: scope en kentallen

De scope van de upstream-uitstoot bestaat uit alle fasen die onderdeel uitmaken van het productieproces, van exploratie tot aan transport van de productielocatie richting Rotterdam. Hier vallen de volgende zes fasen onder, zie Tabel 4. De belangrijkste broeikasgassen (CO₂, CH₄, N₂O) zijn allemaal meegenomen.

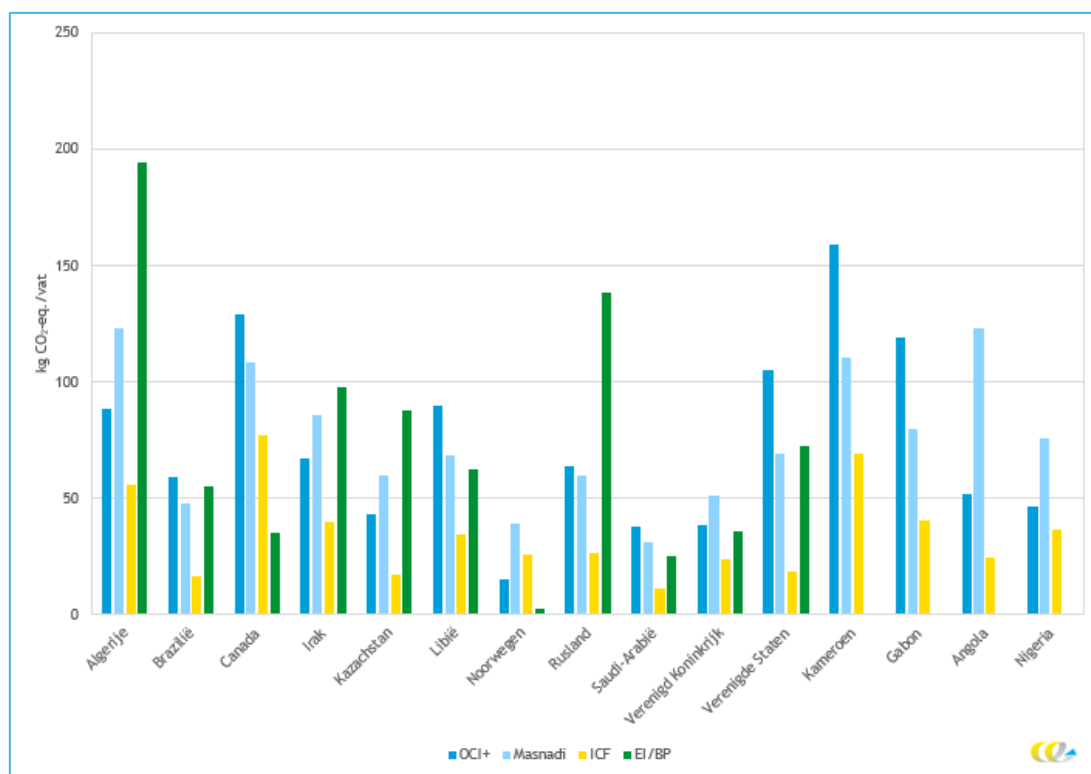
Tabel 4 - Fasen in het winningsproces die zijn meegenomen voor de upstream-kentallen in dit rapport

	Fase in productieproces
1	Exploratie
2	Boring en ontwikkeling
3	Olieproductie en -winning
4	Verwerking
5	Andere kleine bronnen
6	Off-site-uitstoot

Er bestaat veel onzekerheid omtrent de uitstoot die plaatsvindt in de upstream, vanwege de complexiteit en diversiteit van processen en olievelden. Om een goed beeld te hebben, zijn vier bronnen vergeleken. Eén hiervan is gebaseerd op upstream-uitstoot per land (EI/BP) maar niet beschikbaar voor alle herkomstlanden. De andere drie (OCI+, Masnadi en ICF) zijn specifiek gericht op het in kaart brengen van upstream-uitstoot en hebben allemaal dezelfde scope qua productiefases, broeikasgassen (CO₂, CH₄, N₂O) en 'global warming potential' van overige broeikasgassen (ICF, 2023) (Masnadi et al., 2018) (OCI+, 2023). Ook maken de drie studies gebruik van hetzelfde model: OPGEE, ontwikkeld door Masnadi et al. (Environmental assessment & optimization group - Stanford University, 2022). OCI+ bouwt eigenlijk voort op Masnadi, met deels dezelfde auteurs.

Een belangrijk verschil is het jaar waaruit de data is gebruikt: OCI+ heeft gegevens over 2022, Masnadi is gebaseerd op 2015 en ICF gaat uit van 2020, EI bevat data van 2022. De OCI+-data zijn een gewogen gemiddelde, rekening houdend met de productie per veld. In Figuur 11 zijn de kentallen voor de vijftien belangrijkste importlanden van Nederland weergegeven volgens de vier studies.

Figuur 11 - Upstream-emissiekentallen in CO₂-eq. per vat ruwe olie, volgens verschillende bronnen



Uit Figuur 11 komt naar voren dat de trend van de publicaties relatief gelijk op gaat. ICF schat, behalve voor Noorwegen, de emissie-intensiteit voor alle landen het laagst in. OCI+ en Masnadi liggen voor een aantal landen relatief dicht bij elkaar. De jaren voor input-data kunnen een oorzaak zijn van de verschillen, maar ook specifieke aannames binnen het model. Het wereldgemiddelde van ICF (26,5 CO₂-eq. per vat) is fors lager dan het gemiddelde zoals berekend door de IEA (ongeveer 80 CO₂-eq. per vat, zonder raffinage). Het gemiddelde van OCI+ (72) en Masnadi (63) ligt hier dichterbij in de buurt.

Om de uitstoot van de importstromen naar Nederland te berekenen, is in dit rapport gebruikgemaakt van OCI+. Ten eerste zijn dat de meest recente gegevens, ten tweede ligt het gemiddelde dichterbij de IEA. Ten derde bouwt het voort op de academische publicatie van Masnadi, waarvan het een aanscherping is. Ten vierde heeft OCI+ een gedetailleerde dataset beschikbaar per veld. Deze data was nodig om de uitstoot van afzonderlijke velden binnen landen te berekenen. Ten vijfde heeft IE/BP beperkte gegevens beschikbaar en is de studie van ICF in opdracht van de National Ocean Industries Association (de boor- en exploitatiebedrijven in de olie-industrie), waar veel aannames onduidelijk in blijven.

4.3 Transport: methode en kentallen

In dit rapport is gekeken naar transport vanaf de productielocatie over zee naar Nederland. Voor twee herkomstlanden (Canada en Kazachstan) is ook gekeken naar het pijpleidingtransport naar de exporthaven omdat die afstand zeer groot is. Voor andere landen is de afstand van pijpleidingtransport niet significant.

Bij de berekening is een aantal aannames gedaan, waardoor alleen de afstand onderscheidend is voor de broeikasgasafdruk. Immers, het is niet bekend welke maat olietanker, route, brandstof, vaarsnelheid of vulgraad is gebruikt per lading ruwe olie. Evenmin is bekend hoeveel vaarten zijn uitgevoerd om het totale volume ruwe olie te leveren. Voor elke route is dus aangenomen dat de CO₂-emissies per ton-km gelijk zijn.

Voor de afstand is aangenomen dat het transport plaatsvindt zonder tussenstops tot Rotterdam (94% van de ruwe olie naar Nederland gaat via Rotterdam, het verschil in afstand voor overige bestemmingen in Nederland wordt voor dit kleine deel van de import verwaarloosbaar geacht). Ook de uitstoot die plaatsvindt op de terugreis is meegenomen, waarbij verondersteld is dat het schip leeg is (en dus lichter).

Emissiekentallen zijn bepaald op basis van het vlotgemiddelde van olietankers die voor ruwe olie gebruikt worden (van 60.000 DWT tot 200.000+ DWT). Deze informatie is gebaseerd op het CE Delft-model STREAM Goederenvervoer 2020 (CE Delft, 2021). Hierin is voor de wereldwijde vloot het emissiekental in kg CO₂/ton km bepaald. Hierbij is rekening gehouden met gewicht, vaarsnelheid, motortype, brandstof en benuttingsgraad (ook de reis terug als leegvaart is meegerekend). Het kental is een gewogen gemiddelde op basis van het aantal schepen per categorie. De volledige aannames staan in Bijlage A.

In Tabel 5 zijn de emissiekentallen van transport voor de belangrijkste importlanden gegeven. Alleen bij Canada en Kazachstan is ook het gedeelte van transport met pijpleiding berekend (Ankathi et al., 2022), aangezien dit voor deze twee landen om grote afstanden gaat.

Tabel 5 - Kentallen voor transport van productielocatie naar Nederland voor de belangrijkste herkomstlanden. Cijfers voor pijpleidingtransport zijn alleen berekend voor landen waar dat relevant is. Berekend op basis van CE Delft (2021).

Kg CO ₂ /vat	Schip	Pijpleiding	Totaal
Algerije	3,7		3,7
Angola	9,3		9,3
Brazilië	10,9		10,9
Canada	10,0	0,3	10,3
Irak	12,1		12,1
Kazachstan	7,0	0,1	7,1
Latijns-Amerika (anders) [o.b.v. Guyana]	9,1		9,1
Libië	5,2		5,2
Nigeria	8,0		8,0
Noorwegen	0,9		0,9
Rusland	2,5		2,5
Saudi-Arabië	11,8		11,8
Verenigd Koninkrijk	0,8		0,8
Verenigde Staten	10,0		10,0
Kameroen	8,1		8,1
Gabon	8,6		8,6

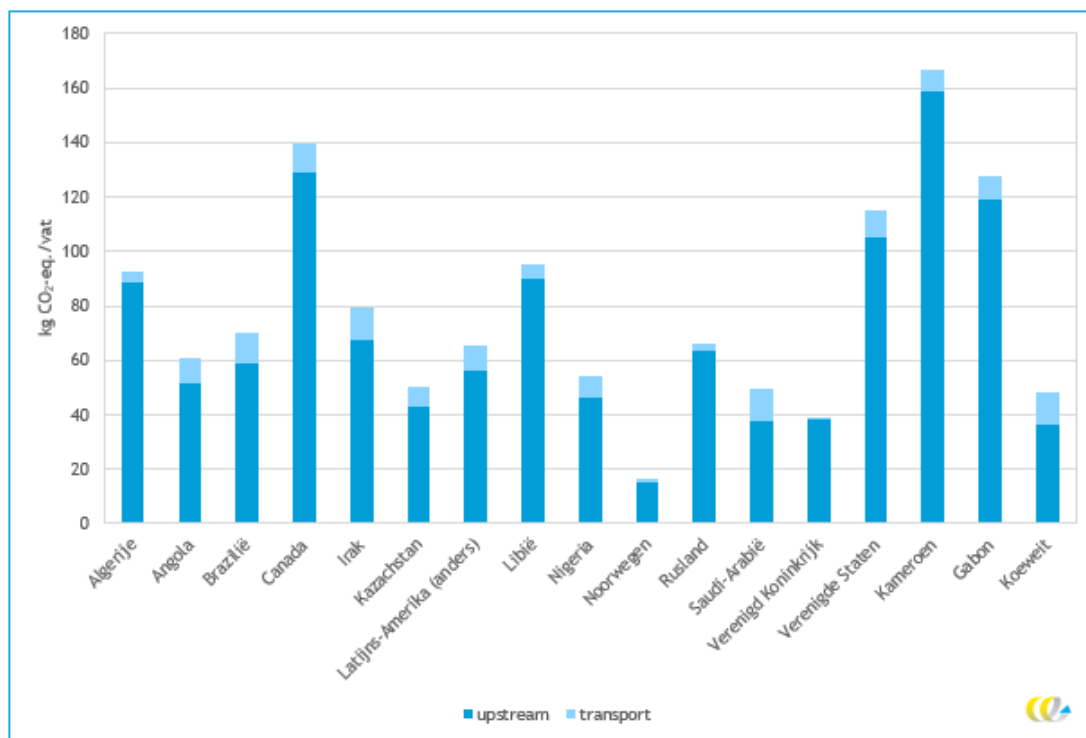


Uit de tabel blijkt dat kentallen voor transport weliswaar beperkt zijn, maar dat afstand niet helemaal irrelevant is. Uitstoot door transport per pijpleiding is zeer laag en zelfs bij grote afstanden marginaal.

4.4 Kentallen up- en midstream

In Figuur 12 zijn de kentallen voor upstream en transport voor de belangrijkste importlanden naast elkaar gezet. De upstream-kentallen hebben betrekking op 2022.

Figuur 12 - Upstream en transport emissiekentallen in kg CO₂-eq. per vat ruwe olie voor verschillende herkomstlanden, berekend op basis van OCI+ (2023) en CE Delft (2021).



Noorwegen en het Verenigd Koninkrijk hebben de laagste uitstoot per vat en Canada, de Verenigde Staten, Kameroen en Gabon de hoogste. Het (gewone) gemiddelde van deze landen ligt op 78,6 kg CO₂-eq. per vat. Het gewogen gemiddelde wordt in de volgende paragraaf berekend.

4.5 Upstream- en transportuitstoot van de import naar Nederland in 2023

Voor het berekenen van de upstream- en transportemissies zijn de kentallen gekoppeld aan de importcijfers uit Hoofdstuk 2. In totaal zijn de upstream- en transportemissies van geïmporteerde ruwe aardolie jaarlijks verantwoordelijk voor rond de 25 Mton CO₂-eq. Volgens de IPCC-broeikasgasboekhouding valt dit buiten de Nederlandse uitstootcijfers. Ter vergelijking: de uitstoot van mobiliteitssector in Nederland ligt jaarlijks rond de 30 Mton CO₂ en die van de raffinagesector rond de 11 Mton CO₂-eq.

In Tabel 6 is weergegeven hoe per land het aandeel van de uitstoot zich verhoudt tot het aandeel van de import. De weergegeven landen waren tot en met juli 2023 verantwoordelijk voor 97% van de totale import.

Tabel 6 - Aandeel import vergeleken met aandeel uitstoot voor 2023 tot en met juli voor de vijftien belangrijkste herkomstlanden

2023 t/m juli	% Import	% Uitstoot
Algerije	1%	2%
Angola	5%	4%
Brazilië	4%	5%
Canada	2%	4%
Irak	10%	11%
Kazachstan	8%	6%
Latijns-Amerika (anders)	4%	4%
Libië	2%	3%
Nigeria	7%	6%
Noorwegen	15%	4%
Saudi-Arabië	6%	5%
Verenigd Koninkrijk	12%	7%
Verenigde Staten	20%	35%
Kameroen	1%	2%
Gabon	1%	2%

Uit de tabel komt naar voren dat sommige landen een relatief hogere en andere een lagere uitstoot hebben dan hun importaandeel. Canada, Irak, de Verenigde Staten, Kameroen en Gabon hebben een hogere uitstoot dan hun aandeel in de import, Noorwegen, Kazachstan, het Verenigd Koninkrijk en Saudi-Arabië hebben juist een lager aandeel in de uitstoot, vanwege de relatief lage upstream CO₂-emissiefactor. Bij andere landen is het aandeel uitstoot min of meer gelijk aan het aandeel import.

Als er gekeken wordt naar de gemiddelde uitstoot per vat ruwe olie, blijft de uitstoot relatief gelijk. Dit is weergegeven in Tabel 7. Door gebrek aan gedetailleerde gegevens voor 2022, is die berekening op een kleiner deel van het totaal gebaseerd en hierdoor minder representatief. De toename van de uitstoot per vat in 2023 hangt onder andere samen met de stijgende emissiefactor van de Verenigde Staten in 2023 in combinatie met een groot aandeel import uit de Verenigde Staten. Dit valt waarschijnlijk toe te schrijven aan het groeiende aandeel niet-conventionele olie uit de Verenigde Staten (EIA, 2023).

Hiernaast zijn de transportemissies toegenomen door het wegvallen van Rusland (dat relatief dichtbij ligt) en een groter aandeel verder weggelegen herkomstlanden (Saudi-Arabië, Irak, de Verenigde Staten, Brazilië).

Tabel 7 - Gemiddeld emissiekental upstream en transport geïmporteerde ruwe olie per jaar, in kg CO₂-eq./vat

	2019	2020	2021	2022	2023*
Upstream	56,1	57,4	58	53,7	60,4
Transport	5,8	5,3	5,1	6,8	7,2
Totaal kg CO₂-eq./vat	61,9	62,7	63,1	60,5	67,5
Gebaseerd op % van totale import	95%	97%	94%	64%	97%

* Gebaseerd op januari t/m juli en op 97% van de totale import.



4.6 Verschillen per productieveld

Binnen landen bestaan verschillende productievelden, die zeer uiteenlopende emissies kunnen hebben. Hoewel er voor veel velden emissiegegevens beschikbaar zijn in de OCI+-database, is dit niet voor alle velden het geval. Voor de in Nederland geïmporteerde olie in de periode januari 2023 tot en met juli 2023 was voor 37% van het volume een specifiek emissiekental beschikbaar per productieveld.

Om de invloed van het toepassen van specifieke veldkentallen op de emissies te onderzoeken, zijn drie methodes vergeleken voor de eerste zeven maanden van 2023. Dit is weergegeven in Tabel 8. Bij de uitstoot per individueel veld is voor 37% dat specifieke kental gebruikt, voor de rest het gewogen landengemiddelde.

Uit een vergelijking komt naar voren dat hoe vollediger de berekening, hoe hoger het kental. Mogelijk hangt dit deels samen met import uit kleine productielanden die een hogere uitstoot hebben en tevens met de iets hogere uitstoot als naar specifieke velden wordt gekeken. Mogelijk speelt ook mee dat Nederland relatief iets zwaardere olie importeert dan de gemiddelde productie per land (zie Paragraaf 0).

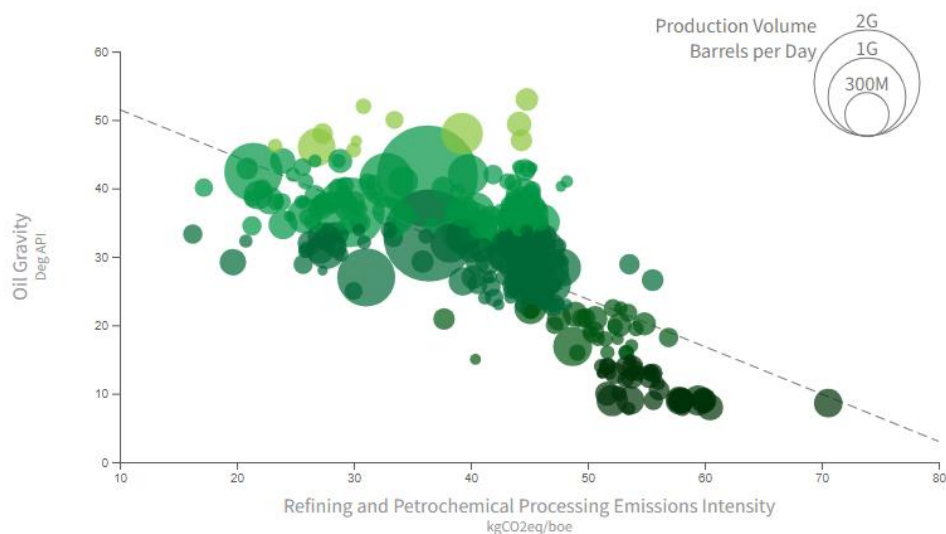
Tabel 8 - Vergelijking van verschillende methodes om de uitstoot te berekenen (upstream en transport, januari t/m juli 2023). Bij de eerste drie rijen is dit gedaan op basis van kentallen per productieland, voor een toenemend aandeel in de volledige import. De laatste rij is berekend per productieveld (wat voor 37% van het importvolume beschikbaar was).

Methode	% Import	Uitstoot (kg CO ₂ -eq./vat)
Gewogen gemiddelde top 10	89%	63
Gewogen gemiddelde top 15	97%	67,5
Gewogen gemiddelde alle landen	100%	68,2
Uitstoot per individueel veld	100%	69,6

4.7 Uitstoot door raffinage

De BKG-uitstoot door raffinage hangt af van de dichtheid (API gravity), het zwavelgehalte en het type raffinaderij. Voor de raffinage van een zwaardere olie (met een lage API-waarde) is meer energie nodig en dit leidt derhalve tot een hogere uitstoot. Raffinaderijen zijn verplicht om olie tot een bepaald niveau te ontzwavelen en deze processen, waarvoor waterstof wordt gebruikt, vergen ook meer energie. In Figuur 13 is weergegeven voor verschillende ruwe oliën hoe de API-waarde zich verhoudt tot de emissie-intensiteit bij raffinage. Er komt duidelijk in naar voren dat hoe lager de API-waarde (dus hoe zwaarder), hoe hoger de emissie-intensiteit per vat tijdens raffinage.

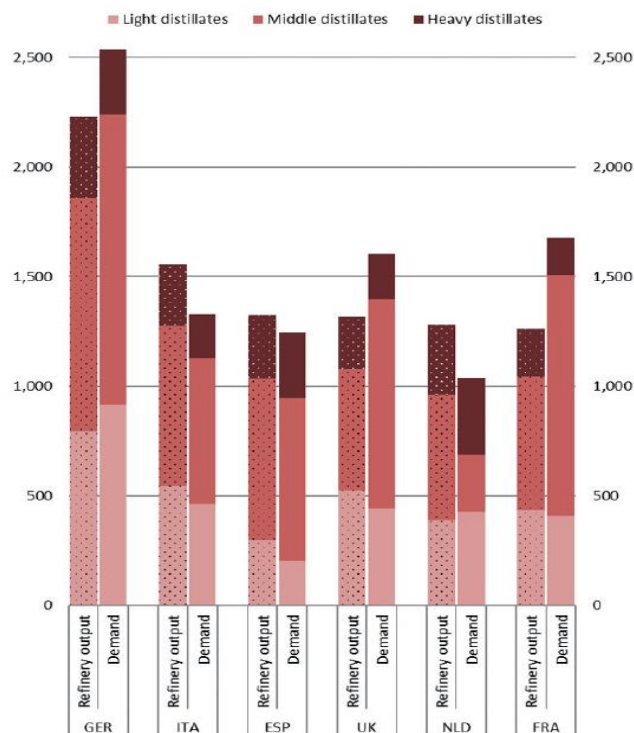
Figuur 13 - Emissie-intensiteit (kg CO₂-eq. per vat) als functie van zwaarte (API). Hoe donkerder de kleur hoe zwaarder de olie.



Bron: (OCI+, 2023).

De Nederlandse raffinagesector is ingesteld op ongeveer gelijke delen lichte, midden en zware distillaten (Clingendael IEP, 2017). In vergelijking met andere landen is de vraag naar iets zwaardere distillaten in Nederland relatief hoger en medium distillaten juist iets lager, zie Figuur 14. Het grootste aandeel van de aardolieproducten wordt ook geconsumeerd in de nijverheid als nafta, terwijl transport op de tweede plaats komt. In andere Europese landen is transport belangrijker (Vemobin, 2022).

Figuur 14 - Vergelijking tussen opbrengst raffinage en vraag naar aardolie producten per land in 1.000 vaten per dag (Clingendael IEP, 2017)



De uitstoot van de raffinagesector was in 2021 10,6 Mton CO₂-eq., oftewel 24,4 kg CO₂-eq. per vat ruwe olie. Dit is dus relatief laag als dit cijfer wordt vergeleken met Figuur 13. Hoewel een lager aandeel zware olie en/of een lager aandeel hoogzwavelige ('zure') olie de uitstoot van raffinage zou kunnen verlagen, zou daarmee mogelijk niet meer aan de vraag verderop in de keten - bij industrie en mobiliteit - voldaan kunnen worden.

4.8 Bespreking van de resultaten

Zoals beschreven in Hoofdstuk 3, wordt voor het berekenen van upstream-uitstoot meestal een standaardwaarde toegepast. Een veelgebruikte waarde in de EU is opgesteld door het JEC (JRC-Eucar-Concawe) consortium (Prussi et al., 2020). Deze waarde, die zowel productie als transport omvat, wordt gebruikt voor EU-beleidsdoeleinden, onder andere om de 'fossiele referentiebrandstof' vast te stellen; de standaardwaarde waarmee bijvoorbeeld alternatieve brandstoffen worden vergeleken.

De JEC-waarde was gebaseerd op importgegevens uit 2010 voor de hele EU en op upstream-kentallen uit 2015. Sindsdien zijn zowel de importstromen als de upstream-emissies gewijzigd. Door beleid om methaanlek en affakkelen te beperken, zijn upstream-emissies op veel plekken lager geworden. Aan de andere kant heeft het wegvallen van Rusland en de opkomst van de VS de importmix beduidend doen veranderen.

In Tabel 9 is een vergelijking gegeven van de resultaten uit dit rapport met die van het JEC. Voor het jaar 2023 is de meest nauwkeurige methode weergegeven (op basis van velden).

Tabel 9 - Vergelijking van gegevens, in kg CO₂-eq. per vat. Productie- en transportemissies van ruwe aardolie volgens JEC (Prussi et al., 2020) en dit rapport en raffinage in Nederland (2021), berekend op basis van CBS Statline (CBS, 2023c).

Geografische scope	Dit rapport					JEC
	NL	NL	NL	NL	NL	EU
Jaar	2019	2020	2021	2022	2023*	2010/2015
WTT						
Productie	56,1	57,4	58	53,7	62,4	55,1
Transport	5,8	5,3	5,1	6,8	7,2	4,3
Totaal WTT	61,9	62,7	63,1	60,5	69,6	59,4
% t.o.v. JEC	104%	106%	106%	102%	117%	100%

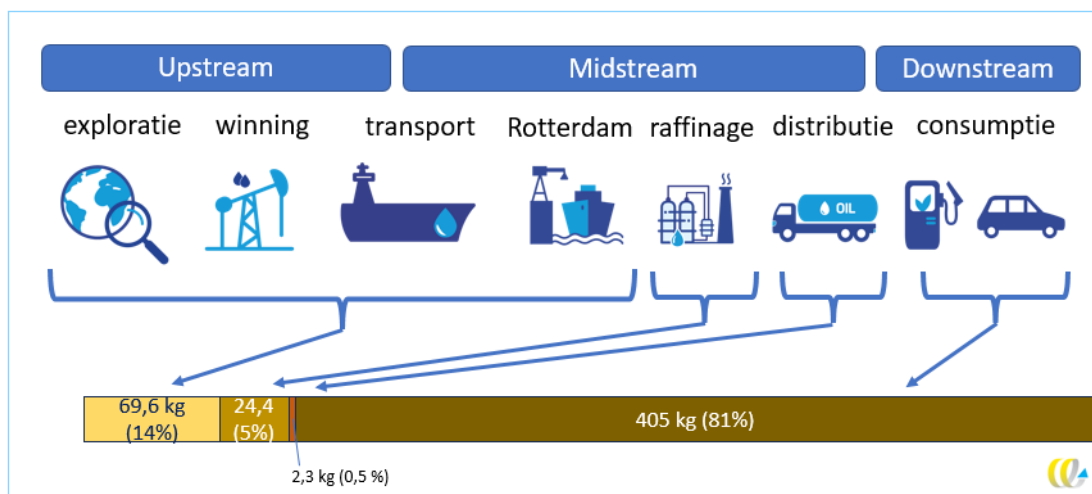
Op basis van: 6.119 MJ/Boe (Energy Institute, 2023).

* T/m juli 2023.

Uit de tabel valt op te maken dat de WTT-emissiekentallen, zoals vastgesteld door JEC, in de Nederlandse context eigenlijk te laag zijn. Voor 2021 lag de uitstoot per vat 6% hoger en in 2023 lag dit 17% hoger.

Vergeleken met de totale WTW-uitstoot van een vat ruwe olie, zijn de upstream- en transportemissies echter beperkt. Dit werd reeds beschreven in Paragraaf 3.2, en is bevestigd door het voorliggend onderzoek. Het aandeel van de upstream- en transportemissies binnen de WTW-uitstoot van een gemiddeld vat ruwe olie, geïmporteerd in Nederland, is weer gegeven in Figuur 15.

Figuur 15 - Uitstoot per onderdeel van de aardolieketen, in kg CO₂-eq. per vat ruwe olie. De cijfers voor upstream en transport, raffinage en distributie zijn berekend in dit onderzoek, de uitstoot die vrijkomt bij verbranding van het eindproduct is gebaseerd op IEA (2023b). Distributie berekend met CE Delft (2020).



In lijn met wereldwijde gemiddelden maken de emissies in de voorketen (upstream, transport, raffinage) voor Nederland ongeveer 19% uit van de totale (WTW-) emissies van aardolie. Indien het JEC-kental gebruikt zou worden, zou dit aandeel 12% zijn.

De import van ruwe olie voor binnenlandse verwerking veroorzaakt jaarlijks ongeveer 25 Mton CO₂-eq. door upstream- en transportactiviteiten. Ter vergelijking: de mobiliteitssector in Nederland is verantwoordelijk voor iets meer dan 30 Mton CO₂-eq. per jaar. De verhouding upstream en mobiliteit is in Nederland niet gelijk aan de percentages uit Figuur 15, omdat een groot deel van de olie bestemd is voor de nijverheid en er tevens een deel als aardolieproducten wordt uitgevoerd (en dus terecht komt in buitenlandse mobiliteitssectoren).

De upstream- en transportemissies worden volgens de IPCC-rekenregels echter niet toegeschreven aan Nederland; upstream wordt bij de respectievelijke productielanden meegerekend en transport valt binnen de internationale zeevaart.

5 Conclusie

In dit rapport is beschreven wat de herkomst is van ruwe olie in Nederland en welke upstream- en transportemissies daarmee samenhangen. Uitstoot door upstream en transport zijn relatief beperkt in vergelijking tot verbranding van het aardolieproduct, maar bij upstream- en transportemissies zit wel een veel grotere variatie dan bij TTW-uitstoot. Hierdoor is de uitstoot door geïmporteerde ruwe olie afhankelijk van de precieze herkomst van de olie.

Herkomst ruwe olie

In 2023 (t/m juli) heeft Nederland ruwe olie uit 24 verschillende landen geïmporteerd. Hoewel de importvolumes per land maandelijks kunnen fluctueren, zijn over een langere periode de belangrijkste importlanden: Noorwegen, Angola, de Verenigde Staten, Saudi-Arabië, het Verenigd Koninkrijk, Nigeria, Irak en Kazachstan. Uit deze landen komt doorgaans meer dan 75%. Tussen de tien en vijftien landen zijn verantwoordelijk voor rond de 95% van de import.

Sinds 2019 was er al een trend waarneembaar dat olie uit meer verschillende landen werd geïmporteerd. De sancties op Russische olie (december 2022) hebben deze trend versterkt. Het aandeel van belangrijke importlanden (de Verenigde Staten, Irak, Angola) is sindsdien gegroeid. Maar ook landen die voorheen een minder belangrijke rol speelden, zoals Kazachstan, Canada, Brazilië en Gabon zijn grotere volumes gaan leveren.

Emissies door upstream en transport

Uitstoot in de upstream wordt met name veroorzaakt door methaanlekkages, afblazen, affakkelen en bij onconventionele olie door de energie die nodig is voor de winning. De upstream-emissies kunnen sterk verschillen per herkomstgebied en kunnen tussen de 10 en 43% van de totale WTW-emissies uitmaken. De uitstoot van transport naar Nederland is relatief beperkt (maximaal 12 kg CO₂-eq. per vat), maar kan bij grote afstanden (en relatief lage upstream-emissies) toch 25% van de totale upstream- en transportuitstoot uitmaken.

De import van ruwe olie uit de top vijftien van herkomstlanden veroorzaakt jaarlijks ongeveer 25 Mton CO₂-eq. door upstream- en transportactiviteiten. Deze uitstoot wordt volgens de IPCC-rekenregels echter niet toegeschreven aan Nederland.

De gemiddelde uitstoot per vat ligt ongeveer op 65 kg CO₂-eq., maar verschilt per periode door verschillen in upstream-uitstoot en verschillen in importsamenstelling. Door het wegvallen van Rusland sinds december 2022 en groeiende import uit Afrika en de Verenigde Staten (waar upstream-emissies in 2022 toenamen door meer niet-conventionele olie), steeg de uitstoot per vat ruwe olie sinds 2022.

Uit de analyse bleek ook dat het berekenen van de gemiddelde uitstoot per vat relatief nauwkeurig gedaan kan worden met landengemiddelden (in plaats van precieze velduitstoot). Het landgemiddelde geeft dus een relatief goed beeld van de naar Nederland geïmporteerde ruwe olie uit dat land.

6 Referenties

- Ankathi, S., Lu, Z., Zaimes, G. G., Hawkins, T., Gan, Y., & Wang, M. (2022). Greenhouse gas emissions from the global transportation of crude oil: Current status and mitigation potential. *Journal of Industrial Ecology*, 26(6), 2045-2056. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jiec.13262>
- BP. (2022). *Statistical review of world energy*.
- CBS. (2022). *Statline: Emissies naar lucht door de Nederlandse economie; nationale rekeningen*. CBS. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83300NED/table>
- CBS. (2023a). *Aardoliegrondstoffen- en aardolieproductenbalans; aanbod en verbruik; Tabeltoelichting*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84596NED#shortTableDescription>
- CBS. (2023b). *Statline: Aardoliegrondstoffen- en aardolieproductenbalans; aanbod en verbruik*. CBS. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84596NED/table>
- CBS. (2023c). *Statline: Emissies van broeikasgassen berekend volgens IPCC-voorschriften*. CBS. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70946ned/table?dl=9FF5>
- CE Delft. (2020). *STREAM goederenvervoer 2020*.
- CE Delft. (2021). *STREAM Goederenvervoer 2020: Emissies van modaliteiten in het goederenvervoer*.
- Climate Transparency. (2021). *Report: Russian Federation, comparing G20 climate action towards net zero*.
- Clingendael IEP. (2017). *The European refining sector: a diversity of markets?*
- EIA. (2014). *Oil tanker sizes range from general purpose to ultra-large crude carriers on AFRA scale*. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=17991#:~:text=Their%20smaller%20size%20allows%20them,8%2D14.5%20million%20gallons>
- EIA. (2023). *Crude reserves and production*. In: EIA.
- Enbridge. (2023). *Enbridge's Energy Infrastructure Assets*.
- Energy Institute. (2023). *Statistical review of world energy*.
- Environmental assessment & optimization group - Stanford University. (2022). *OPGEE: The Oil Production Greenhouse gas Emissions Estimator*. <https://eao.stanford.edu/research-project/opgee-oil-production-greenhouse-gas-emissions-estimator>
- Eurostat. (2023). *Imports of oil and petroleum products by partner country*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_TI_OIL_custom_6502405/default/table?lang=en
- ICF. (2023). *GHG Emission Intensity of Crude Oil and Condensate Production*.
- IEA. (2018). *World Energy Outlook 2018*.
- IEA. (2020a). *Development of CO2 emission intensity of electricity generation in selected countries, 2000-2020*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/development-of-co2-emission-intensity-of-electricity-generation-in-selected-countries-2000-2020>
- IEA. (2020b). *The Oil and Gas Industry in Energy Transitions*.
- IEA. (2023a). *Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions*.
- IEA. (2023b). *Oil 2023, analysis and forecast to 2028*.
- Masnadi, M. S., El-Houjeiri, H. M., Schunack, D., Li, Y., Englander, J. G., Badahdah, A., Monfort, J.-C., Anderson, J. E., Wallington, T. J., Bergerson, J. A., Gordon, D., Koomey, J., Przesmitzki, S., Azevedo, I. L., Bi, X. T., Duffy, J. E., Heath, G. A., Keoleian, G. A., McGlade, C., . . . Brandt, A. R. (2018). Global carbon intensity of crude oil production. *Science*, 361(6405), 851-853. <https://doi.org/doi:10.1126/science.aar6859>



- OCI+. (2023). *Oil Climate Index Plus gas, data download*. OCiplus.
<https://ociplus.rmi.org/supply-chain?gwp=1>
- OPEC. (2022). *World crude oil imports by country*.
https://asb.opec.org/data/ASB_Data.php
- PBL. (2022). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022*.
- Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., & Edwards. (2020). *JEC Well-To-Wheels report v5*.
- Vemobin. (2022). *Het potentieel van low carbon liquid fuels in de Nederlandse raffinage in 2050*.
- World Bank. (2023). *Global gas flaring tracker report*.



A Bijlage

Tabel 10 - Aannames voor de berekeningen van transportemissies

Onderwerp	Aanname	Bron
Laadcapaciteit in vaten	90% van DWT	(EIA, 2014)
DWT gemiddeld (vol)	135872,63	(CE Delft, 2021)
DWT - tonnage gemiddeld	56421,562	
Vaten (1.000)/schip	896,35174	
CO ₂ g/tKM	4,0557991	
Energie voor pijpleiding transport (elektriciteit aangenomen)	92 KJ/ton-km	
CO ₂ -emissie-intensiteit elektriciteitsproductie Rusland	310,2 g CO ₂ /kWh	(Climate Transparency, 2021)
Afstand Kazachstan - Novorossiysk	1.511 km	
CO ₂ -emissie-intensiteit elektriciteitsproductie Verenigde Staten	352,2 g CO ₂ /kWh	(IEA, 2020a)
Afstand Edmonton - Houston	4.046 km	(Enbridge, 2023)
Zeemijl/km	1,852	

Tabel 11 - OCI+ CO₂-eq.-upstream-kentallen per jaar (kgCO₂-eq. per vat) en transportkentallen voor de belangrijkste herkomstlanden

	2020	2021	2022	Transport
Algerije	96,5	88,87	88,7	3,7
Angola	52,5	51,41	51,8	9,3
Brazilië	59,4	57,96	59,1	10,9
Canada	129,3	130,8	129,2	10,3
Irak	80,3	81,17	67,4	12,1
Kazachstan	45,4	44,1	43,1	7,1
Latijns-Amerika (anders) (o.b.v. Guyana)	55,6	55,79	56,3	9,1
Libië	91,6	86,72	90	5,2
Nigeria	43,2	44,81	46,3	8,0
Noorwegen	17,2	14,89	15,3	0,9
Rusland	62,5	62,38	63,8	2,5
Saudi-Arabië	38,8	37,07	37,7	11,8
Verenigd Koninkrijk	39,3	38,22	38,3	0,8
Verenigde Staten	79,8	78,05	105,2	10,0
Kameroen	185,7	157,24	158,8	8,1
Gabon	105,6	123,43	118,9	8,6
Koeweit	35,5	36,72	36,4	12,1

Tabel 12 - Percentages van import en uitstoot vergeleken per land voor 2019-2022

	2019		2020		2021		2022	
	% Import	% Uitstoot	% Import	% Uitstoot	% Import	% Uitstoot	% Import	% Uitstoot
Algerije	2%	3%	2%	3%	3%	4%	5%	7%
Angola	0%	0%	2%	2%	0%	0%	2%	2%
Brazilië	2%	3%	2%	3%	3%	3%	1%	1%
Canada	2%	5%	0%	1%	1%	2%	1%	2%
Irak	8%	13%	4%	7%	2%	3%	9%	12%
Kazachstan	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%
Latijns-Amerika (anders)	0%	0%	0%	0%	3%	3%	9%	10%
Libië	1%	1%	1%	1%	6%	8%	2%	2%
Nigeria	9%	8%	8%	7%	6%	5%	11%	10%
Noorwegen	11%	3%	10%	3%	11%	3%	11%	3%
Rusland	25%	26%	27%	28%	31%	32%	15%	16%
Saudi-Arabië	5%	4%	6%	5%	7%	5%	18%	15%
Verenigd Koninkrijk	15%	10%	18%	11%	12%	7%	11%	7%
Verenigde Staten	10%	14%	14%	20%	13%	18%	5%	9%
Kameroen	1%	4%	2%	6%	2%	5%	1%	2%
Gabon	0%	0%	2%	3%	1%	1%	1%	1%
Koeweit	8%	6%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
Totalen	403 mln. vaten	25 Mton CO₂-eq.	352 mln. vaten	22 Mton CO₂-eq.	398 mln. vaten	25 Mton CO₂-eq.	297 mln. vaten	18 Mton CO₂-eq.
Percentage van totale import	95%		97%		94%		64%	

