

Samenvatting/ Summary
“Binnenvaart voortdurend duurzaam”
Environmental Performance of Inland Shipping

27th January 2004

Final Report

9P1060

**HASKONING NEDERLAND BV
ENVIRONMENT**

Entrada 301
P.O. Box 94241
Amsterdam 1090 GE
The Netherlands
+31 (0)20 569 77 00 Telephone
020 569 7766 Fax
info@amsterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 CoC

Document title “Binnenvaart voortdurend duurzaam”
Environmental Performance of Inland
Shipping

Document short title Environmental Performance of Shipping

Status Final Report

Date 27th February 2004

Project name Environmental Performance of Shipping

Project number 9P1060

Author(s) Drs. H.A. Schilperoord (Royal Haskoning)

Clients Centraal Bureau Rijn- en Binnenvaart
Koninklijke Schuttevaer

Reference 9P1060/R0006/HSC/LKa

SUMMARY

In order of Stichting Projecten Binnenvaart (SPB), on behalf of Centraal Bureau voor de Rijn- en Binnenvaart (CBRB) and Koninklijke Schuttevaer, Royal Haskoning conducted this study to assess the environmental performance of different inland vessels in comparison with road transport.

Goal

The goal of this study is to assess the environmental performance of propulsion engines in inland shipping in Europe as a refinement of the RIVM study "To Shift or not to Shift". This refinement constitutes of a stretching of the time horizon from 2010 to 2020 and the calculation of the effects of reductions on the emissions of inland vessels.

The environmental performance of inland shipping is assessed to clarify whether modal shift towards inland shipping does contribute or does not contribute to improvement of the environmental performance of the entire transport chain. The general environmental performance of a transport modality constitutes of a large number of environmental parameters. Most significant parameters in inland shipping are the Nitrogen Oxides (NO_x), Carbon Dioxide (CO₂), Particle Matter (PM₁₀) and Sulphur Dioxide (SO₂) emissions from propulsion engines. Chapter two describes other parameters constituting the environmental performance of inland shipping.

Conservative assumptions

This study assesses these four types of emissions for different types of inland vessels. The assessments are made for the year 2000 (based on data from different studies), 2010 and 2020 (projections based on changes in legislation (Appendix 6) and technical development). The projections are based on rather conservative assumptions. The SCR-catalyst is taken into account as a promising technique, but other new possible revolutionary techniques as improvements in efficiency of propulsion (Z-drive and whale tail), the reduction of friction (air lubrication of ships) and in reduction of emission as the development of the fuel cell and steamjet aerosol collector (sjac) are not taken into account. The performance of inland transport is compared with "best case" calculations from other studies for road transport. (chapter 7).

Approach

For several transport routes the emissions as a result of inland shipping will be compared to the emissions as a result of road transport. The emissions will be calculated from the direct vehicle / vessel emissions per kilometre, from the transport distance over road (Figure 2: I) and over water (Figure 2: II) for this specific transport route.

Additionally the cases are selected in which the environmental performance of inland shipping is significantly better than the performance of road transport. In practice transport by inland shipping is often followed by short distance road transport from the port of destination to the final destination. For these selected cases the maximum number of kilometres of additional road transport (Figure 2: a) is calculated at which the environmental performance is still better than the performance of road transport.

Finally, for container trades, the maximum number of kilometres of additional road transport is also calculated when Ecotrucks are used for this final step in the transport chain instead of regular trucks¹.



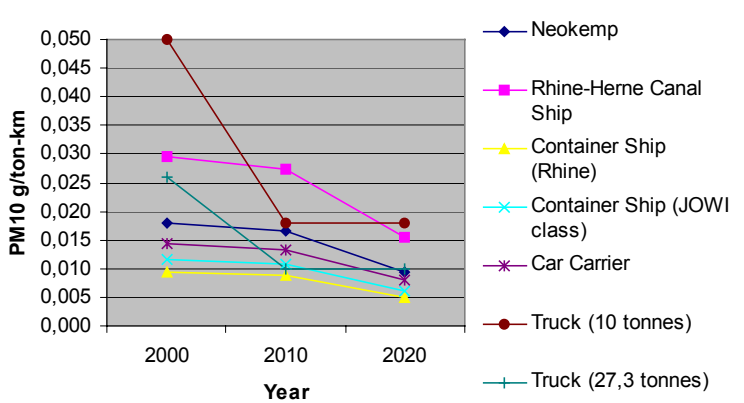
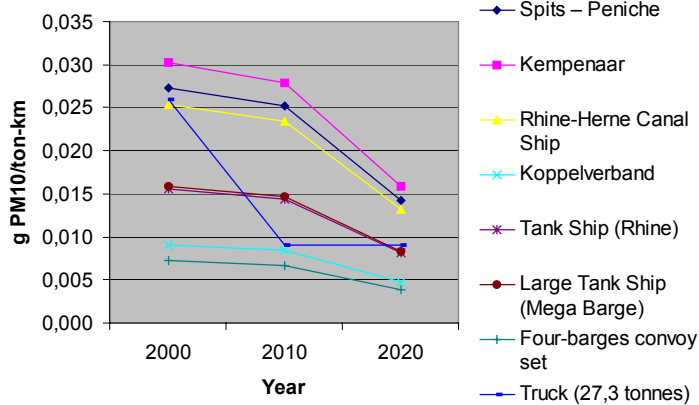
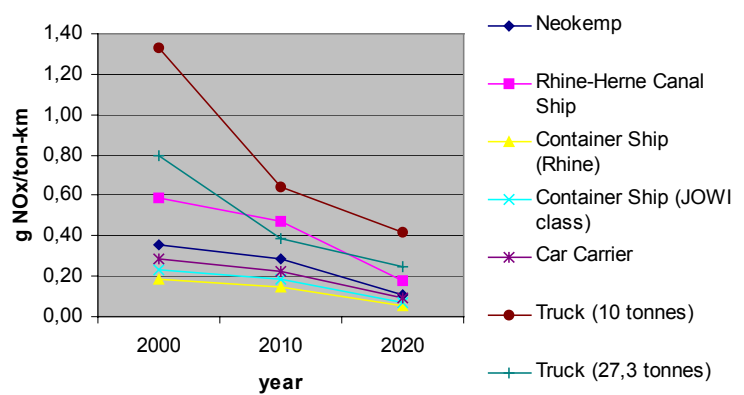
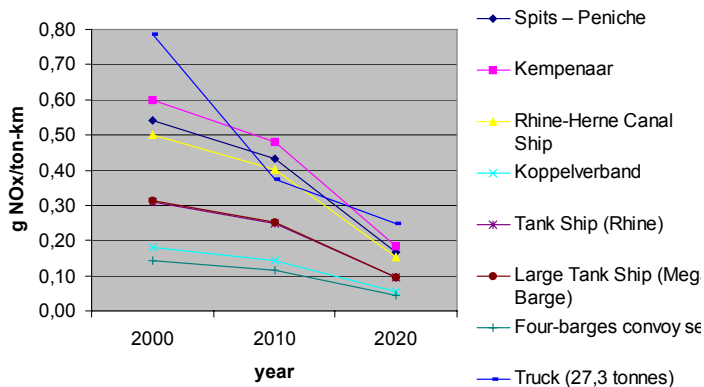
Figure 2: Schematic overview of the study

Results

Chapter 7 consists of realistic transport cases. The map below shows one of these cases: the transport routes by road by inland ship to transport 11.500 tonnes dry bulk from the Port of Rotterdam to Cologne (Keulen) area. In this case it is compared to transport this load by a large four barges convoy set or by 422 large (27,3 tonnes) trucks. The transport distance for inland shipping is about 60 kilometres more than the distance for road transport. The calculation show that the environmental performance of the convoy set is better than the performance of the trucks. Additionally it is assumed that the load should be transported to a site in the area of Cologne by trucks. The blue circle shows the area within which with respect to the environmental performance it is favourable to use the convoy set for the first step of the transport, followed by a second step of road transport, instead of transporting only by road transport. (See Appendix 5 for details)



¹ Ecotrucks are not considered in the main comparison, because there was no data available in "To Shift or not to Shift" and because in the current Dutch test situation Ecotrucks were only allowed to operate to or from an inter-modal hub.



The graphs above show the reduction of the emissions of Particle Matter and Nitrogen Oxides by different ship types between 2000 and 2020. From the graphs follows that the large reduction for road transport takes place between 2000 and 2010. Due to mentioned factors the large reduction of emissions for inland transport takes place between 2010 and 2020.

Conclusions

1. It follows from the study that the environmental performance of both road transport and inland transport are dependent from a large amount of parameters. These parameters differ widely between transport cases. Because of this wide variety it is not possible to make a general comparison of the environmental performance of road transport and the environmental performance of inland shipping.
2. The calculations for specific cases in this study clearly show the advantage, with respect to the environment, of inland shipping in relation to transporting only by road transport. Even when inland transport is followed by substantial additional road transport many cases show the advantage with respect to the environment of inland shipping. In most of the cases it can be concluded that modal shift towards inland shipping does contribute to an improvement of the environmental performance of the transport chain.
3. For modal shift towards inland shipping follows from this study it can contribute to an improvement of the environmental performance of the transport chain. This could be a chance in relation to the Kyoto targets for emissions reduction. Further study should quantify these potential benefits (both technical and economic).

4. For cases in which the travelled distance of transport by road transport is equal to the distance for inland shipping and there is no additional (to or from) transport inland shipping has a better environmental performance than road transport.
5. From the case calculations follow great possibilities for relative shorter distance (60 – 150 kilometres) inland shipping with respect to environmental performance. In practice short distance inland shipping is already used for palletized or container transport (Distrivaart concept or Neokemp concept).
6. The innovation towards cleaner and more efficient engines has a large positive effect on both road transport and inland shipping. Because inland ships use engines comparable to road transport the effects of these innovations are comparable. However in general it takes longer until these innovations contribute to a reduction in emissions in inland transport compared to road transport. This is due to two reasons:
 - Manufactures first develop innovations in engines for the large market of road transport. When these innovations are successful the manufactures also make the innovations available to smaller markets as the market of engines for maritime engines vessels.
 - The average lifetime of vessels and engines in inland vessels is higher than the lifetime of engines in road transport. This results in a lower rate of substitution.The developments in legislation follow on the technical developments. These calculations in this study show clearly the enormous effect of nowadays policy on the environmental performance of inland shipping in the years 2010 and 2020. It can be stated that the environmental performance will make a giant leap in following decades.
7. Draft Directive 2003/476 proposes a limit on the sulphur content of the fuel used for inland vessels of 1.000 parts per million. From interviews during this study follows that a tightening of this limit to 500 parts per million would be technical possible.
8. From the case calculations should be learned that from an environmental point of view inland shipping is an excellent transport mode for the primary step in the transport chain, both long distance and short distance. In many cases the transport by inland ship will be preceded or followed by short distance road transport. In this view inland transport and road transport are ideal complementary transport chain partners for a high performance in efficiency and in environmental aspects.
9. From the calculations for container transport follows that the environmental performance of the transport chain can even be more enhanced when (to and from) road transport takes place with Ecotrucks instead of regular trucks.
10. The two main drivers for the favourable environmental performance of inland shipping are the economies of scale and the low resistance as result of friction.

SAMENVATTING

In opdracht van de Stichting Projecten Binnenvaart (SPB), welke in opdracht van het Centraal Bureau voor de Rijn- en Binnenvaart (CBRB) en de Koninklijke Schuttevaer handelde, heeft Royal Haskoning een onderzoek gedaan naar de milieuprestatie van verschillende typen binnenvaartschepen in vergelijking met transport over de weg.

Doel

Het doel van deze studie is de milieuprestatie te bepalen van het transport per binnenvaartschip in Europa, als verfijning van het RIVM-rapport "To Shift or not to Shift". Deze verfijning spitst zich toe op het verruimen van de tijdshorizon van 2010 tot 2020 en het doorrekenen het effect van reducties van de emissies van binnenvaartschepen. De milieuprestatie wordt bepaald om na te gaan of een verschuiving van vervoer van de weg naar de binnenvaart een bijdrage levert aan de verbetering van de milieuprestatie van de gehele transportketen. De totale milieuprestatie van een transportmodaliteit bestaat uit een aantal milieuparameters. De meest significante parameters voor de binnenvaart zijn de emissies van stikstofdioxide (NO_x), koolstofdioxide (CO_2), fijn stof (PM_{10}) en zwaveldioxide (SO_2) van aandrijvingsmotoren. In hoofdstuk twee worden andere parameters beschreven die de milieuprestatie van de binnenvaart bepalen.

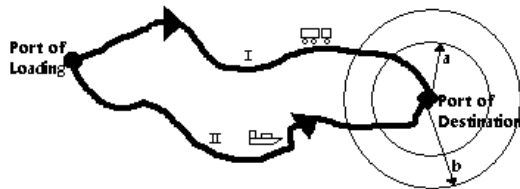
Conservatieve aannamen

De studie bepaalt deze vier emissies voor verschillende binnenvaartschepen. Deze bepaling wordt gedaan voor het jaar 2000 (gebaseerd op werkelijke data), 2010 en 2020 (projecties gebaseerd op veranderingen in EU en CCR wetgeving (Zie Appendix 6)). Deze projecties zijn gebaseerd op conservatieve aannamen. De SCR-katalysator is in de calculaties in deze studie al wel meegenomen, maar andere mogelijk revolutionaire technieken zoals de verbeteringen in de efficiency van de aandrijving (Z-drive en walvisstaart), de vermindering van weerstand (luchtsmering) én de emissiereductie (brandstofcel en sjac) zijn nog niet meegenomen in deze studie. De milieuprestatie van de binnenvaart is vergeleken met "best case" calculaties van andere studies voor het wegtransport.

Aanpak

Voor verschillende transportroutes wordt emissie als een resultaat van transport per binnenvaartschip, vergeleken met de emissie volgende uit een zelfde transport over de weg. Deze emissies worden bepaald uit de directe voertuig- of vaartuigemissies per afgelegde kilometer. Deze emissies volgen direct uit de afstand over de weg (Figuur 1: I) en over het water (Figuur 1: II) voor deze specifiek transport case.

In de praktijk wordt transport per binnenvaartschip vaak gevolgd of voorafgegaan door een natransport op de weg over een korte afstand. Dit transport vindt dan plaats vanaf de haven van aankomst naar de uiteindelijke bestemming. Voor een aantal geselecteerde cases wordt de afstand natransport (Figuur 1: a) berekend bij welke de milieuprestatie van de combinatie binnenvaart en natransport op de weg een betere prestatie heeft dan die van uitsluitend wegvervoer. Uiteindelijk wordt voor containertransport ook dit maximale aantal kilometers natransport berekend indien er van Ecotrucks gebruik wordt gemaakt².



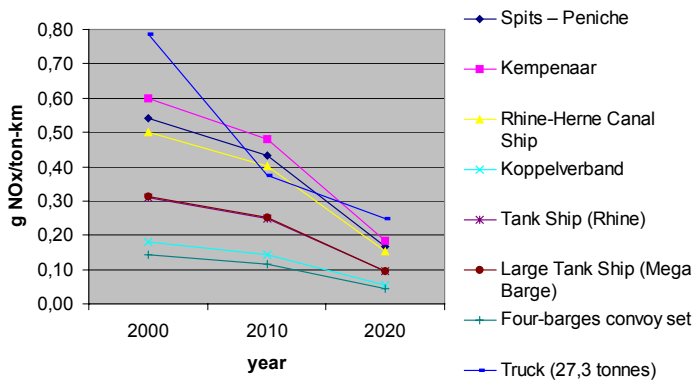
Figuur 1: Schematische weergave van de studie

Resultaten

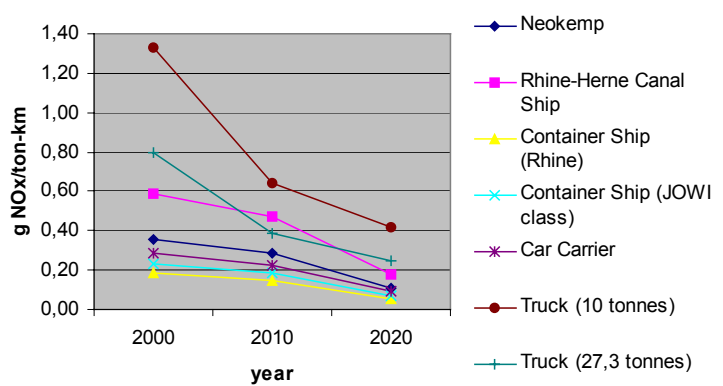
In hoofdstuk 7 worden een aantal realistische transportcases doorgerekend. De onderstaande kaart geeft één van deze cases weer: het vervoer over de weg of over het water van 11.500 ton droge bulk vanuit de haven van Rotterdam naar Keulen en omgeving. In deze case wordt de vergelijking gemaakt dit transport uit te voeren met één vierbaks duwcombinatie of met 422 grote vrachtauto's (27,3 ton). De transportafstand per binnenvaartschip is ongeveer 60 kilometer meer dan de afstand over de weg. De berekening geeft duidelijk aan dat de milieuprestatie van de duwbakcombinatie beter is dan die van de trucks. Vervolgens is berekend tot welk aantal kilometers natransport (over de weg) het transport per binnenvaartschip met het oog op de milieuprestatie de voorkeur verdient. (details in Appendix 5)



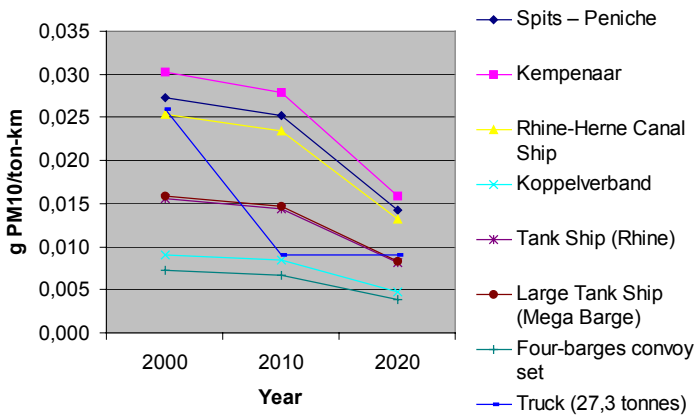
² In deze studie worden Ecotrucks alleen bekeken voor het natransport, dit omdat er binnen "To Shift or not to Shift" hierover geen data beschikbaar was en omdat Ecotrucks binnen de Nederlandse situatie alleen werden toegestaan voor transport van of naar een intermodaal knooppunt.



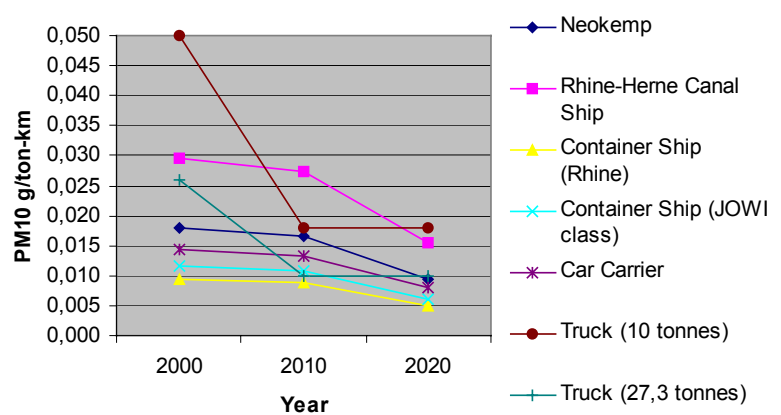
Stikstofemissies BULK transport



Stikstofemissies NON-BULK transport



Fijn stof emissies BULK transport



Fijn stof emissies NON-BULK transport

De bovenstaande grafieken laten de afname van de emissies van fijn stof en stikstofoxiden zien voor verschillende typen binnenvaartschepen tussen 2000 en 2020. Uit de grafieken volgt dat de grootste stap in de afname voor het wegvervoer wordt gezet tussen 2000 en 2010. Om in dit rapport genoemde redenen vindt de grote stap in de afname van de emissies voor de binnenvaart plaats tussen 2010 en 2020.

Conclusies

1. Uit de studie volgt dat de milieu performance van zowel wegtransport als transport per binnenvaartschip afhankelijk zijn van een groot aantal wijd uiteenlopende parameters. Omdat deze parameters zeer veel verschillen binnen verschillende transport cases is het niet mogelijk de milieu performance van de binnenvaart in *algemene* termen te vergelijken met de milieu performance van het wegtransport.
2. De berekeningen voor een aantal specifieke cases tonen duidelijk het milieuvoordeel van de binnenvaart ten opzichte van het wegverkeer aan. Dit blijkt ook voor cases waarin het transport per binnenvaartschip wordt gevolgd door een substantiële afstand wegvervoer. Voor de meeste cases kan er worden geconcludeerd dat een modal shift naar de binnenvaart een bijdrage levert aan de verbetering van de milieu performance van de gehele transportketen.
3. Uit deze studie volgt dat een modal shift naar de binnenvaart de milieu performance van de transportketen kan verbeteren. Mogelijk biedt dit een kans in het kader van de (Kyoto-)verplichtingen tot emissiereductie. Nadere studie dient te worden verricht om deze bijdrage te kwantificeren (zowel technisch als financieel).

4. Indien de afgelegde transportafstand gelijk is en er geen voor- of natransport nodig is (locaties zijn met het binnenvaartschip bereikbaar) heeft de binnenvaart een betere milieupreformance dan het wegtransport.
5. Uit de case berekeningen volgen belangrijke mogelijkheden voor het toepassen van de binnenvaart op trajecten met een relatief kortere afstand (60 – 150 kilometer) met het oog op de milieu performance. In de praktijk blijkt de binnenvaart al succesvol actief te zijn in vervoer van pallets en containers over korte afstand. (Distrivaart- en NeoKemp-concept)
6. De innovatie naar steeds schonere en efficiëntere motoren heeft een groot positief effect op zowel het wegtransport als het transport over de binnenwateren. Omdat de motoren die in binnenvaartschepen worden gebruikt vergelijkbaar, zijn met de motoren die in het wegvervoer worden gebruikt zijn de effecten die de innovaties hebben ook vergelijkbaar. Alhoewel het over algemeen langer duurt totdat deze innovaties ook een bijdrage leveren aan de reductie van de emissies in de binnenvaart. Dit wordt ingegeven door de volgende twee redenen:
 - Producenten voeren innovaties eerst door in de grotere markt van het wegverkeer. Wanneer deze innovaties succesvol zijn, komen ze ook voor de kleinere markt van de binnenvaart beschikbaar;
 - De gemiddelde levensduur van schip en motor in de binnenvaart is hoger dan die in het wegtransport. Dit heeft een lagere vervangingssnelheid van bedrijfsmiddelen zoals de motor tot gevolg.De ontwikkelingen in de wet- en regelgeving volgen de technologische ontwikkelingen op dit vlak. De berekeningen in deze studie tonen duidelijk het grote effect aan dat het huidige beleid heeft op de milieuprestatie van de binnenvaart in de periode van 2010 tot 2020.
7. De ontwerp Richtlijn 2003/4476 stelt een aanscherping van de limiet op het zwavelgehalte van brandstof gebruikt in de binnenvaart voor naar 1.000 parts per million. Uit interviews gehouden gedurende dit onderzoek blijkt dat een verdere aanscherping van deze limiet naar 500 parts per million technisch al mogelijk is.
8. Uit de case berekeningen kan worden afgeleid dat de binnenvaart vanuit een milieuoogpunt een excellente transportmodaliteit is voor de primaire stap in de transportketen, voor zowel de lange als korte afstand. In veel gevallen wordt het transport per binnenvaartschip gevolgd of voorafgegaan door een voor- of natransport over de weg over een beperkte afstand. Vanuit dit gezichtspunt zijn wegtransport en de binnenvaart ideale complementaire partners voor een optimale prestatie met het oog op efficiëntie en milieuaspecten.
9. Uit de berekeningen voor het containertransport door de binnenvaart volgt dat de milieuprestatie voor het containertransport in de keten nog verder kan worden verbeterd door in het voor- of natransport gebruik te maken van Ecotrucks in plaats van reguliere trucks.
10. De twee factoren die leidend zijn voor de gunstige milieu performance van de binnenvaart zijn de schaalvoordelen en de lage wrijvingsweerstand.