대체 선박연료

Dr Alexander Ressos, TEP
Attorney-at-Law (Switzerland and Germany),
Solicitor (England & Wales and Hong Kong)
Of Counsel, KGP Legal LLC
alexander.ressos@kgplegal.com.sg
www.ressos.com.sg

2020년 황 함유량 상한

선박연료의 첫 번째 대전환은 황 규제에서 비롯되었습니다. 2020년 1월 1일부터 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)는 MARPOL 협약 부속서 VI에 따라 배출규제해역 밖에서 사용하는 선박연료의 허용 황 함유량을 0.5%로 낮추었습니다.[1] 선박은 초저유황 연료유나 선박용 경유를 사용하거나, 스크러버(scrubber)라고 불리는 배기가스 세정장치를 설치하여 고유황 연료유를 계속 사용하는 방식으로 이 규제를 준수할 수 있었습니다. 싱가포르는 질량유량 계측을 경유 계열 연료로 확대하고 새로운 저유황 혼합유를 공급함으로써 이 변화에 대비했습니다.

시장은 많은 이들의 예상보다 빠르게 적응했습니다. 이 장의 서두에서 인용한 2025년 수치가 보여 주듯 저유황 연료유가 최대 품목이 되었습니다. 스크러버를 장착한 선박이 늘어나면서 고유황 연료유 판매도 회복되었습니다. 2020년의 경험은 규제가 요구할 경우 항만이 몇 달 안에 공급 제품 구성을 전환할 수 있음을 보여 주었습니다. 또한 새로운 혼합유 간의 호환성 문제가 엔진 고장을 일으킬 수 있다는 점도 드러났으며, 이 때문에 품질 관리가 계속 중요한 과제로 남아 있습니다.

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

바이오연료 혼합유

바이오연료는 기존 선대가 가장 쉽게 사용할 수 있는 대체연료입니다. 지방산 메틸에스테르(FAME)와 기타 바이오연료를 연료유나 경유에 혼합하여 기존 엔진에서 연소시킵니다. 싱가포르항은 순수 바이오연료인 B100까지의 혼합유를 공급합니다. 엔진과 연료 시스템이 반드시 이에 대한 인증을 받은 것은 아니기 때문에 B30을 초과하는 혼합유에는 추가 승인이 필요합니다. 싱가포르 등록 선박의 경우 B30까지의 혼합유는 시험 운항 전에 기국인 싱가포르 해사항만청(Maritime and Port Authority of Singapore, MPA)에 신고해야 하며, 그보다 높은 혼합유는 선급협회를 통한 면제가 필요합니다. 항만 내에서는 벙커 급유선 선상에서 혼합해서는 안 되며, 질량유량계는 바이오연료 측정용으로 승인된 것이어야 합니다.[2]

2025년 바이오연료 혼합유 판매량은 136만 톤으로 전년 대비 54% 이상 증가했습니다.[3] 이러한 성장은 유럽 및 IMO 규칙에 따라 배출량을 보고해야 하고 선대의 탄소 집약도를 낮추기 위해 바이오연료를 사용하는 선주들의 수요를 반영합니다. MPA는 공급업자들에게 국제 지속가능성 및 탄소 인증(International Sustainability and Carbon Certification, ISCC) 제도에 따라 인증된 바이오연료를 공급하도록 권장하지만 이를 의무화하지는 않습니다. 바이오연료의 환경적 가치는 그 원산지에 좌우되고, 허위 지속가능성 주장은 바이오연료 거래에서 이미 알려진 위험이기 때문에 인증이 중요합니다.

액화천연가스

LNG는 싱가포르가 전용 제도적 틀을 마련한 최초의 대체연료입니다. 2017년 4월 28일 시행된 기술기준 TR 56은 LNG 벙커링에서의 인수인계 계량(custody transfer), 절차, 안전거리 및 인력 역량에 관한 요건을 규정합니다.[4] LNG는 주롱섬(Jurong Island)의 LNG 터미널에서 전용 벙커선으로 공급되며 별도의 라이선스가 필요합니다. 2026년 10월 1일 현재 MPA에 등재된 LNG 벙커 공급업

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

자는 10곳으로, FueLNG, Pavilion Energy, TotalEnergies, ExxonMobil, Aramco Trading, PetroChina, Sinopec, Shell, Equatorial Marine Fuel Management Services 및 Vitol Bunkers가 이에 포함됩니다.[5]

2025년 LNG 판매량은 57만 1,400톤으로 2024년보다 24% 증가했습니다.[6] 2026년 1월 14일 MPA는 추가 LNG 벙커 공급 라이선스 신청 접수를 시작하고 항만 구역 내 LNG 벙커선에 관한 표준을 공표했습니다. 2026년에도 성장은 이어져 처음 8개월간 LNG 벙커 판매량은 전년 동기 대비 약 23.5% 증가했습니다.[7] LNG는 황, 질소산화물 및 미세입자 배출을 줄이지만, 엔진에서 발생하는 메탄 슬립(methane slip)이 기후 측면의 이점을 제한합니다. 지지자들은 LNG를 가교 연료로 봅니다. LNG용으로 건조된 엔진은 나중에 바이오 LNG나 합성 메탄을 연소시킬 수 있기 때문입니다.

메탄올과 암모니아

메탄올은 MPA가 라이선스 제도를 마련한 두 번째 대체연료입니다. 2023년 12월 시작된 의향서 접수에는 50건이 넘는 제안이 들어왔습니다. 2025년 3월 26일 MPA는 2026년 1월 1일부터 2030년 12월 31일까지를 기간으로 하는 메탄올 벙커링 라이선스 신청 접수를 시작했습니다. 라이선스 보유자는 싱가포르로의 메탄올 공급을 확보하고, IMO Type 2 케미컬 탱커를 1척 이상 소유·운영하며, 정해진 유정에서 항적까지(well-to-wake) 탄소 집약도 이내의 메탄올을 공급하고, 질량유량계와 디지털 벙커링을 도입해야 합니다. 기술 요건은 2025년 초에 공표된 TR 129에 규정되어 있습니다.[8] 2026년 9월에는 Global Energy Trading, Golden Island, PetroChina 등 세 곳의 공급업자가 메탄올 공급업자로 등재되었습니다.[9] 물량은 아직 적어서 2024년 약 1,600톤, 2025년 약 3,000톤, 2026년 처음 9개월간 약 6,300톤 수준입니다.[10]

암모니아는 가장 야심 찬 후보입니다. 암모니아는 탄소를 함유하지 않으며 재생에너지 전력으로 생산할 수 있습니다. 그러나 독성이 있고, 연소 시 강력한 온실가스인 아산화질소가 발생할 수 있습니다. MPA 통계에는 2024년 선박연료로서 약 10톤의 암모니아가 처음 판매된 것으로 기록되어 있습니다.[11] 싱가포르는 주롱섬에서의 암모니아 벙커링 및 발전도 연구해 왔습니다.[12] 암모니

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

아 벙커링 규제는 기존 어떤 연료보다 훨씬 엄격한 안전거리, 선원 교육 및 비상 대응 문제를 다루어야 합니다. 표준이 라이선스에 앞서고 라이선스가 물량에 앞섰던 LNG와 메탄올에서의 MPA 경험이 그 작업의 지침이 될 가능성이 큽니다.

규제 전망

대체연료 수요는 싱가포르 자체의 선택보다 글로벌 규제에 더 크게 좌우됩니다. 2025년 4월 IMO 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee, MEPC)는 총톤수 5,000톤 이상 선박을 대상으로 글로벌 연료 표준과 그 표준을 초과하는 배출량에 대한 가격 부과를 결합한 넷제로 프레임워크(Net-Zero Framework) 초안을 마련했습니다. 2단계 준수 단위 체계는 싱가포르의 제안을 바탕으로 한 것이었습니다. 2025년 10월로 예정되었던 채택은 미국의 압력으로 1년 연기되었습니다.[13] 이 책에 서술된 법의 기준 시점인 2026년 9월 현재 이 프레임워크는 채택되지 않았습니다. IMO는 위원회의 확인을 조건으로 속개 임시회기를 2026년 12월 4일로 예정해 두었습니다.[14]

이러한 불확실성은 싱가포르에서의 투자 결정에 영향을 미칩니다. MPA가 신규 벙커 급유선에 저탄소 연료와의 호환성을 요구하기 때문에 공급업자들은 새 급유선과 저장시설에 자본을 투입해야 합니다. 선주들은 어떤 연료가 우세해질지 모르는 채 LNG, 메탄올 또는 암모니아를 연소시킬 수 있는 선박을 발주합니다. 항만의 전략은 라이선스, 계측, 디지털 문서화 및 품질 관리라는 공통의 틀 안에서 이 모든 연료를 공급하는 것입니다. 대체연료는 2024년 135만 톤에 이어 2025년 합계 195만 톤을 기록했습니다.[15] 그 비중은 여전히 전체 판매량의 4% 미만이지만, 지금 구축되고 있는 인프라가 연료가 바뀔 때 싱가포르가 그 지위를 유지할 수 있을지를 결정할 것입니다. 제K편 제II장은 연료 전환이 그 일부를 이루는 보다 넓은 지속가능금융 체계를 살펴봅니다.

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

주

1. gCaptain (Reuters), 2018년 4월 27일 (위 주 참조): IMO의 글로벌 황 함유량 상한 0.5%가 2020년 1월 1일 발효됨; Wikipedia, “Bunkering” (최종 접속일 2026년 11월): 2020년 1월 1일부터 IMO는 MARPOL 부속서 VI의 IMO 2020 규정 시행을 개시함. ↩

2. MPA, “Biofuel Bunkering” (mpa.gov.sg, 최종 접속일 2026년 11월): B100까지의 바이오연료 공급 가능; B30 이하 혼합유와 B30 초과 혼합유에 대해 서로 다른 승인 절차; 항만 내 벙커 선박 선상 혼합 금지; 질량유량계는 불확도 0.5% 이하로 바이오연료 측정용이어야 함; 바이오연료는 ISO 8217:2024 및 잠정 규격 WA 2:2022를 충족해야 함; Port Marine Circular No. 3 of 2024에 따라 FAME 시험 필요; 공급업자에게 ISCC 인증 바이오연료 공급을 권장하되 의무화하지는 않음. ↩

3. Baird Maritime (Reuters), 2026년 1월 13일 (위 주 참조): 2025년 바이오연료 혼합유 판매량 136만 톤으로 2024년 대비 54% 이상 증가, 3년 연속 증가. ↩

4. MPA, “LNG Bunkering” (mpa.gov.sg, 최종 접속일 2026년 11월): 기술기준 56(Technical Reference 56)이 2017년 4월 28일 공식 시행되었으며, 인수인계 계량 요건, 절차 및 안전거리, 인력 역량을 다룸. ↩

5. MPA, “List of licensed LNG bunker suppliers”, 2026년 10월 1일 기준 (PDF, mpa.gov.sg, 최종 접속일 2026년 11월): 라이선스를 받은 LNG 벙커 공급업자 10곳, Aramco Trading Singapore, Equatorial Marine Fuel Management Services, ExxonMobil Asia Pacific, FueLNG, Pavilion Energy Singapore, PetroChina International (Singapore), Shell Eastern Trading, Sinopec Fuel Oil (Singapore), TotalEnergies Gas & Power Asia 및 Vitol Bunkers (S) 포함. ↩

6. Baird Maritime (Reuters), 2026년 1월 13일 (위 주 참조): 2025년 LNG 판매량 57만 1,400톤으로 24% 증가; MPA는 2026년 1월 14일부터 신규 LNG 벙커 공급 라이선스 신청을 접수할 예정; MPA, “LNG Bunkering” (위 주 참조): 2026년 1월 14일 MPA는 선박연료로서 LNG를 공급하기 위한 추가

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

라이선스 신청 접수를 시작하고 Standards for Port Limit LNG Bunker Vessels를 발표함. ↩

7. LNG Prime (lngprime.com, 최종 접속일 2026년 11월), 싱가포르 LNG 벙커링에 관한 2026년 8월 기사 제목: 1~8월 물량이 전년 동기 대비 23.5% 증가. ↩

8. MPA, “Singapore Opens Applications for Methanol Bunkering Licence” (보도자료, 2025년 3월 26일): 2023년 12월 시작된 의향서 접수에 50건 이상의 제안; 라이선스 기간은 2026년 1월 1일부터 2030년 12월 31일까지; 신청 기한 2025년 5월 28일; 안정적 공급, IMO Type 2 케미컬 탱커 1척 이상, 정해진 유정에서 항적까지 탄소 집약도, 투명한 관리 연속성(chain of custody), 질량유량계 및 디지털 벙커링 도입 등을 포함하는 기준; 기술 기준 TR 129 및 Standards for Port Limit Methanol Bunker Tankers가 2025년 초 발표됨. ↩

9. MPA, “List of licensed bunker suppliers”, 2026년 9월 4일 (위 주 참조): Global Energy Trading, Golden Island 및 PetroChina International (S)가 공급하는 연료 중 메탄올이 열거됨. ↩

10. MPA, “Bunker Sales” (엑셀 파일 bunker-sales_Sep-2026.xlsx, mpa.gov.sg, Research and Statistics, 최종 접속일 2026년 11월): 메탄올 1,630톤(2024년), 3,010톤(2025년), 6,310톤(2026년 1~9월). ↩

11. MPA, “Bunker Sales” (엑셀 파일 bunker-sales_Sep-2026.xlsx, mpa.gov.sg, Research and Statistics, 최종 접속일 2026년 11월): 2024년 암모니아 10톤, 2025년 및 2026년 1~9월에는 없음. ↩

12. MPA 및 에너지시장청(Energy Market Authority), 주롱섬에서의 암모니아 발전 및 벙커링에 관한 연구 및 시범 사업(2023~2026년), 항만 내 선박 간 암모니아 이송 시험 포함. ↩

13. Wikipedia, “IMO Net-Zero Framework” (최종 접속일 2026년 11월): 2025년 4월 11일 MEPC 83에서 초안 마련; 총톤수 5,000톤 이상 선박에 적용; 싱

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

가포르 제안에 기초한 2단계 체계; 2025년 10월로 예정되었던 채택이 미국의 압력 이후 1년 연기됨. ↩

14. IMO, “Meeting Summaries” (imo.org, 최종 접속일 2026년 11월): MEPC ES.2는 10월 14~17일 개최; MEPC/ES.2 회기는 12월 4일, “subject to confirmation by MEPC 85”; MEPC 85는 11월 30일부터 12월 3일까지. ↩

15. Baird Maritime (Reuters), 2026년 1월 13일 (위 주 참조): 2025년 대체연료 합계 195만 톤, 2024년 135만 톤 대비. ↩

Disclaimer

This article is provided for general information only. It is based on publicly available sources as at its date of publication. These sources have not been independently verified against licences, regulatory registers or the records of the entities concerned. It is not legal, tax, financial or investment advice. Nor is it a recommendation to invest in, transact with or use the services of any entity mentioned. Law and regulation change frequently, so the content may be incomplete or outdated. To the fullest extent permitted by law, Dr Alexander Ressos and the publisher of SingaporeIQ exclude all liability for loss or damage arising from the use of or reliance on this article. Readers should obtain advice on their specific circumstances before acting or refraining from action.

Names and trademarks of the entities discussed belong to their owners and are used for identification only. Their mention implies no endorsement, affiliation or allegation of wrongdoing. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. Corrections and updates: contact@ressos.com.

© 2026 Dr Alexander Ressos. This article may be quoted with attribution to SingaporeIQ (SingaporeIQ.com). Reproduction in full and any commercial use require prior written consent. The Legal Terms at https://singaporeiq.com/legal-terms apply.

Author contact: Dr Alexander Ressos, TEP · contact@ressos.com