

IMO:n MARPOL – yleissopimuksen Tier III NO_x-päästörajoitukset

Ville-Veikko Intovuori
Eriyisiasiantuntija

Esityksen laatinut Jorma Kämäräinen
Johtava asiantuntija

Matkustaja-alusyrittäjien sidosryhmätilaisuus
Traficom
Helsinki, 11.2.2020

Esitelmän sisältö

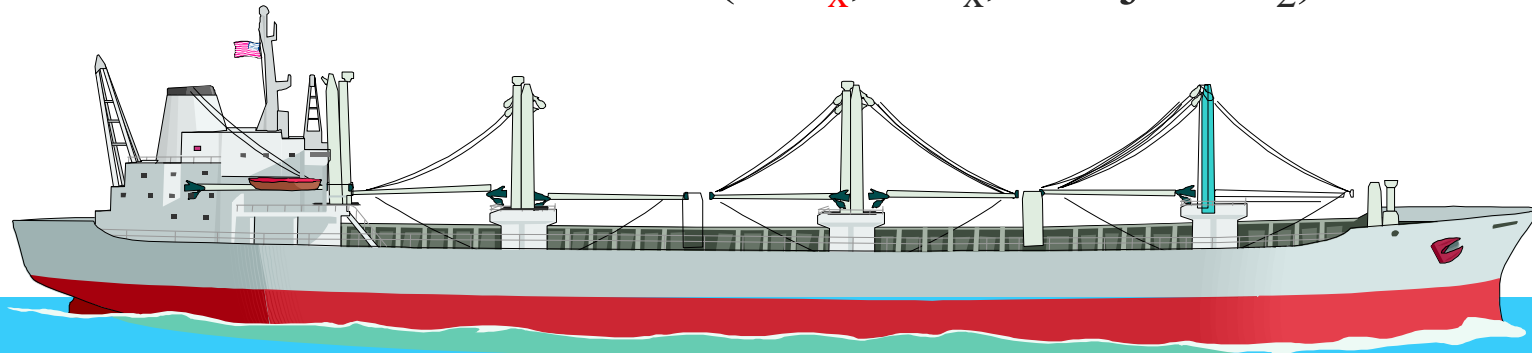
- Aluksista aiheutuvat haitalliset päästöt
- Merenkulun ympäristönsuojelumääräykset
- MARPOL –yleissopimus
 - MARPOL –yleissopimuksen VI liite, ilmansuojelu
 - MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen Tier III -päästörajoitukset
- Huvivenedirektiivin NO_x –päästömääräykset
- Käytävissä olevat NO_x –päästöjen vähentämismenetelmät
- Yhteenveto
- Lähdeluettelo

Aluksista aiheutuvat haitalliset päästöt

CFC, halonit

Haihtuvat orgaaniset hiilivedyt (VOC)

Pakokaasut (NO_x , SO_x , PM ja CO_2)



Öljy

Painolastivedet

Vaaralliset aineet

Kiinteät jätteet

Pohjamaalit

Käymäläjätevedet

Merenkulun ympäristönsuojelumääräykset

- Merenkulun ympäristönsuojelumääräykset laaditaan Kansainvälisen merenkulkuorganisaation (International Maritime Organization, IMO) toimesta.
- Nämä kansainväliset määräykset koskevat lähinnä kansainvälisessä meriliikenteessä olevia aluksia.
- Kansainvälistä merenkulkua koskeva lainsäädäntö Suomessa:
 - *Merenkulun ympäristönsuojelulaki* (1672/2009) siihen myöhemmin tehtyine lisäyksineen (628/2017)
 - *Valtioneuvoston asetus merenkulun ympäristönsuojelusta* (N:o 76/2010)
- Laki ja asetus antavat aluksista peräisin olevien haitallisten aineiden mereen tai ilmakehään päästämistä koskevia rajoituksia, jätteiden vastaanottolaitteita, päällikön velvollisuuksia, viranomaisten oikeuksia ja velvollisuuksia jne. koskevia määräyksiä.



MARPOL -yleissopimus

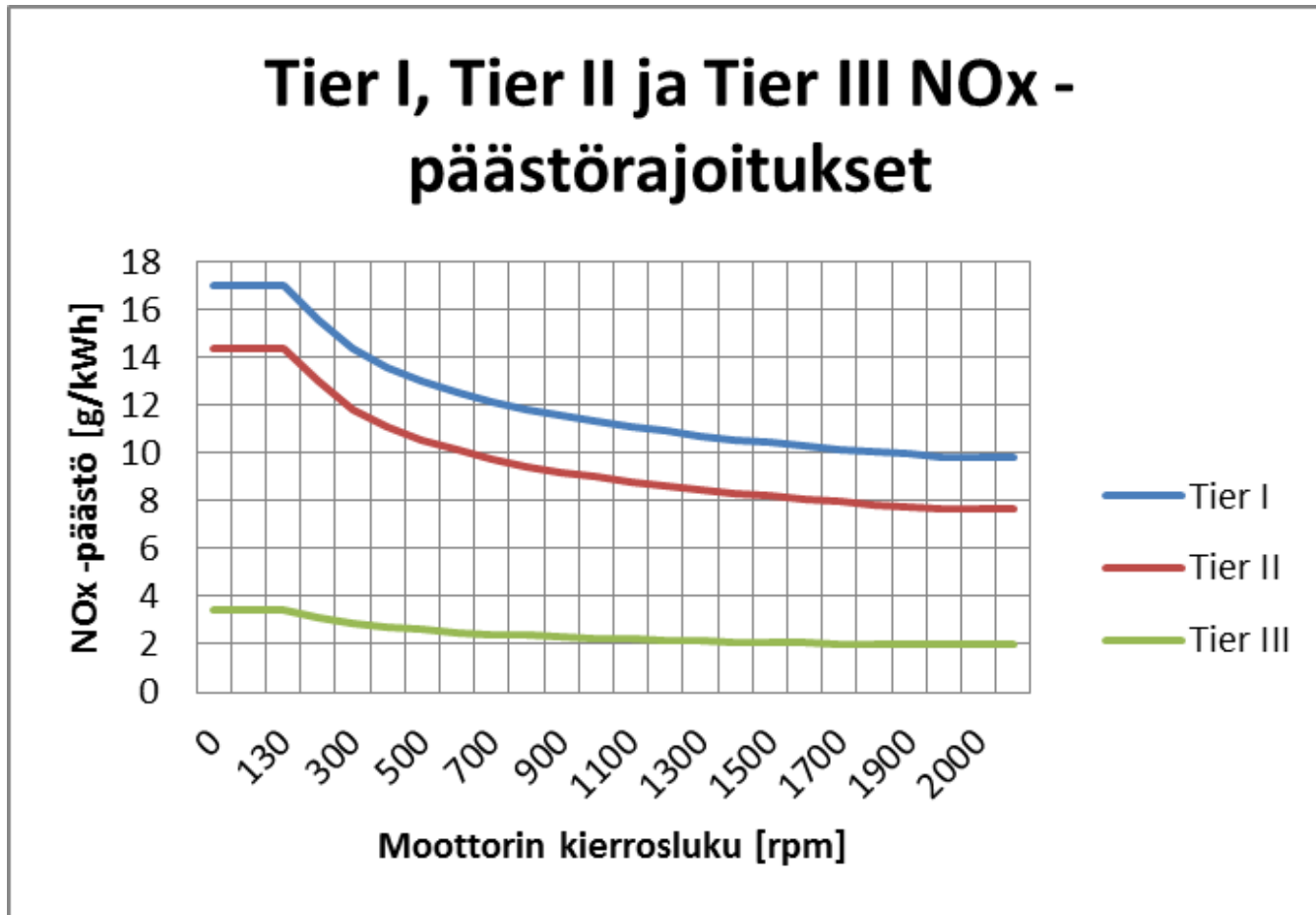
- MARPOL 73/78 -yleissopimuksella tarkoitetaan alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä vuonna 1973 tehtyyn kansainväliseen yleissopimukseen liittyvää vuoden 1978 pöytäkirjaa (SopS 51/1983) ja siihen myöhemmin tehtyjä muutoksia.
- Yleissopimuksessa on kuusi liitettä
 - I liite (öljy),
 - II liite (kemikaalien irtolastikuljetukset),
 - III liite (vaarallisten aineiden kappaletavarakuljetukset),
 - IV liite (käymäläjätevedet),
 - V liite (kiinteät jätteet),
 - VI liite (ilmansuojelu: otsonikerrosta tuhoavat aineet, SO_x, NO_x, PM ja CO₂ -päästöt. VI liitteessä on myös alusten energiatehokkuutta koskevat säännökset)



MARPOL –yleissopimuksen VI liite, ilmansuojelu

- Liitteessä on annettu seuraavia päästörajoituksia:
 - Uusien otsonikerrosta tuhoavia aineita (CFC ja halonit) sisältävien laitteiden asentaminen aluksiin on ollut kiellettyä 19.5.2005 ja sen jälkeen.
 - HCFC:tä sisältävien laitteiden asentaminen aluksiin on sallittu 1.1.2020 asti.
 - **Uusien dieselmootoreiden typen oksidipäästöjä (NO_x) rajoitetaan.**
 - Rikin oksidipäästöt (SO_x) ja partikkelit (PM).
 - Satamavaltio voi halutessaan rajoittaa VOC –päästöjä.
 - VI liite sisältää laivojen energiatehokkuusmääräykset.
 - VI liite sisältää myös alusten polttoaineen kulutuksen seurantaan koskevat määräykset.

MARPOL – yleissopimuksen VI liitteen NO_x - päästörajoitukset, sääntö 13



Tier III NO_x -päästöraja:

- 3.4 g/kWh, kun moottorin nimelliskierros-luku (n) on alle 130 rpm
- $9 \cdot n^{(-0.2)}$ g/kWh, kun n on vähintään 130 mutta alle 2000 rpm
- 2.0 g/kWh, kun n on vähintään 2000 rpm

MARPOL – yleissopimuksen VI liitteen NO_x -päästörajoitukset, sääntö 13.3

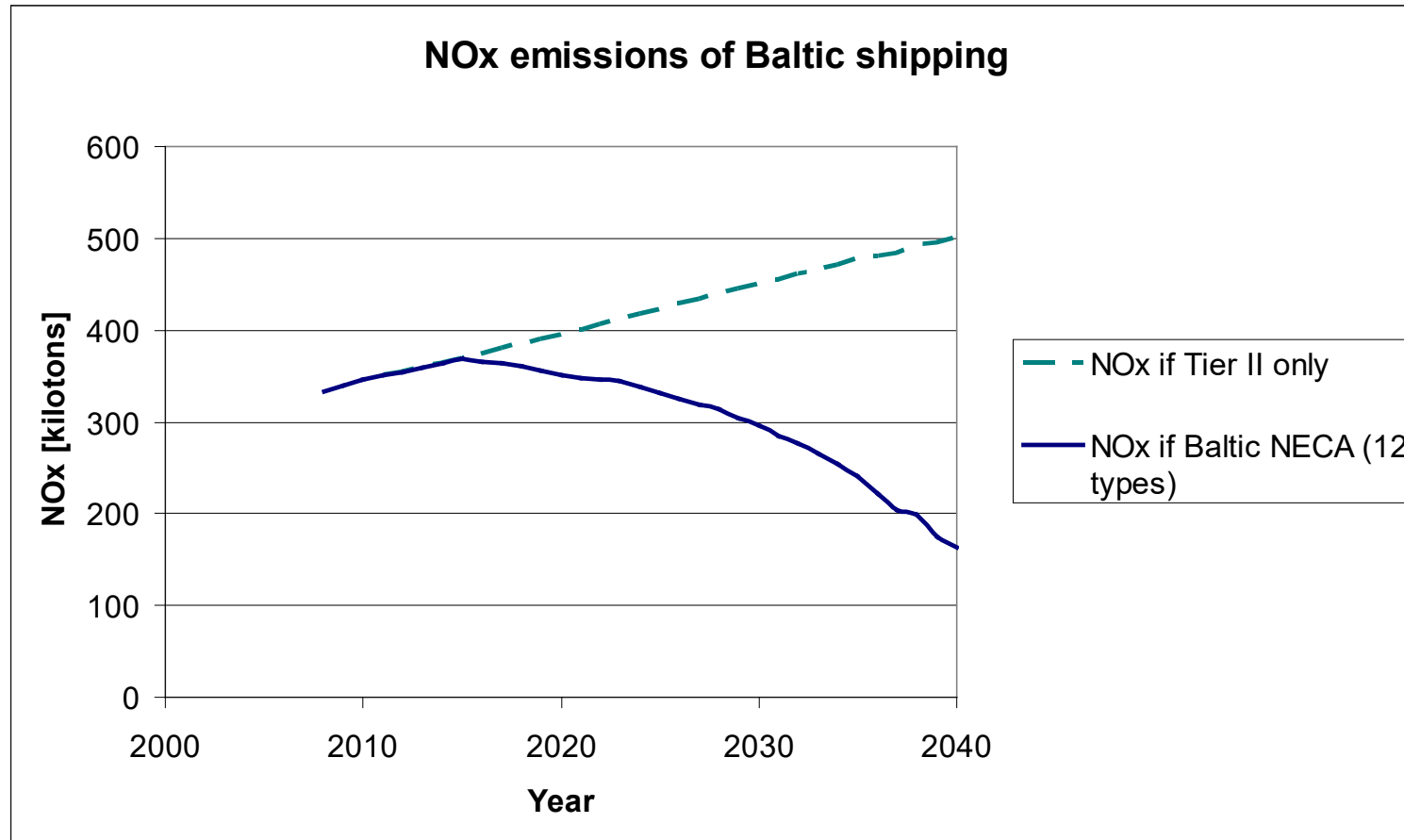
- Tier I –päästöraja koskee dieselmootoreita, joiden **teho on enemmän kuin 130 kW**, ja jotka on asennettu aluksiin, jotka on rakennettu 1.1.2000 – 31.12.2011 välisenä aikana.
- Tier I –päästöraja koskee määrätyillä edellytyksillä myös dieselmootoreita, joiden teho on yli 5 000 kW ja sylinteritilavuus on 90 litraa tai enemmän, ja jotka on asennettu aluksiin, jotka on rakennettu 1.1.1990 – 31.12.1999 välisenä aikana.
- Tier II –päästöraja koskee dieselmootoreita, joiden **teho on enemmän kuin 130 kW**, ja jotka on asennettu aluksiin 1.1.2011 tai sen jälkeen.
- Tier III –päästöraja koskee dieselmootoreita, joiden **teho on enemmän kuin 130 kW**, ja jotka on asennettu aluksiin, jotka on rakennettu **1.1.2016** tai sen jälkeen ja jotka purjehtivat Pohjois-Amerikan tai USA:n Karibian meren NO_x –päästöjen valvonta-alueilla.
- Tier III –päästöraja koskee dieselmootoreita, joiden **teho on enemmän kuin 130 kW**, ja jotka on asennettu aluksiin, jotka on rakennettu **1.1.2021** tai sen jälkeen ja jotka purjehtivat Itämeren ja Pohjanmeren NO_x –päästöjen valvonta-alueilla (ks. päätöslauselma MEPC.286(71)).

NO_x –päästöjen valvonta-alueet (NECA –alueet)

- NO_x –päästöjen valvonta-alueilla NO_x –päästöjä on rajoitettu, koska niillä on haitallisia vaikutuksia ihmisen terveydelle.
- Itämeren osalta NO_x –päästöjen vähentäminen vähentää myös Itämeren typpikuormitusta.



Merenkulun NO_x – päästöjen arvioitu kehitys itämerellä v. 2040 mennessä



MARPOL – yleissopimuksen VI liitteen NO_x -päästörajoitukset, sääntö 13.5.2.1

- Säännössä 13.5.2 on esitetty muutamia Tier III –säännön soveltamista koskevia rajoituksia:
- Tier III –säännön mukaisia NO_x –päästömääräyksiä ei sovelleta *”sellaiselle alukselle asennettuun meridieselmoottoriin, jonka pituus (L), siten kuin se on määritelty tämän yleissopimuksen I liitteessä olevassa 1 säännön 19 kappaleessa, on alle 24 metriä, kun alus on erityisesti suunniteltu virkistyskäyttöön ja sitä käytetään yksinomaan tähän tarkoitukseen”* (sääntö 13.5.2.1).
- Toisin sanoen Tier III –sääntöä ei sovelleta huvialuksiin, joiden pituus on alle 24 m.

MARPOL – yleissopimuksen VI liitteen NO_x -päästörajoitukset, sääntö 13.5.2.2

- Tier III –sääntöjä ei sovelleta *”sellaiselle alukselle asennettuun meridieselmoottoriin, jonka dieselmoottorin yhdistetty nimelliskäyttöteho on alle 750 kW, jos hallinnolle osoitetaan riittävällä varmuudella, että alus ei voi täyttää tämän säännön 5.1 kohdan 1 alakohdan (Tier III – määräykset) vaatimuksia aluksen rakenteellisten rajoitusten takia”* (sääntö 13.5.2.2).
- Suomessa tästä asiasta päätöksen tekee Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom).

MARPOL – yleissopimuksen VI liitteen NO_x -päästörajoitukset, sääntö 13.5.2.3

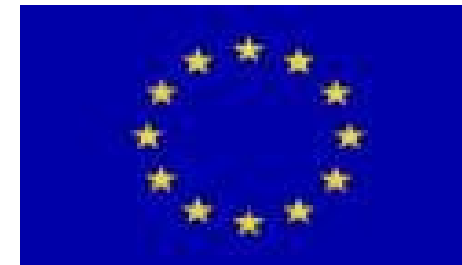
- Tier III –sääntöjä ei sovelleta *"sellaiselle alukselle asennettuun meridieselmoottoriin, joka on asennettu alukseen ennen 1 päivää tammikuuta 2021, kun aluksen bruttovetoisuus on alle 500 ja nykyisen sopimuksen liitteessä I olevassa 1.19 säännössä määritetty pituus (L) on 24 m tai enemmän, kun alus on erityisesti suunniteltu virkistyskäyttöön ja sitä käytetään yksinomaan tähän tarkoitukseen."*(sääntö 13.5.2.3).
- Toisin sanoen Tier III –sääntöä ei sovelleta huvialuksiin, joiden bruttovetoisuus on alle 500 ja pituus on 24 m tai enemmän ja jotka on rakennettu ennen 1.1.2021.
- MEPC 74 –kokous päätti toukokuussa 2019, että tämän sääntökohdan soveltaminen lakkaa 31.12.2020.

MARPOL – yleissopimuksen VI liitteen NO_x -päästörajoitukset, sääntö 13.2.1-.3

- > Huomattava muutostyö – Major Conversion
 - > Koneen vaihto ei-identtiseen koneeseen tai ylimääräisen koneen asennus
 - 1.1.2021 jälkeen NO_x Tier III (IMO:n ohjesääntö [MEPC.230\(65\)](#))
 - > Koneen modifiointi
 - Ennen 1.1.2000 rakennetuilla aluksilla -> NO_x Tier I
 - 1.1.2000 jälkeen rakennetuilla aluksilla -> aluksen rakennushetken NO_x Tier vaatimus.
 - > Koneen suorituskyvyn kasvattaminen enemmän kuin 10 %:lla.
 - Ennen 1.1.2000 rakennetuilla aluksilla -> NO_x Tier I
 - 1.1.2000 jälkeen rakennetuilla aluksilla -> aluksen rakennushetken NO_x Tier vaatimus.

Huvivenedirektiivi

- Huvivenedirektiivissä (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2013/53/EU) annetaan huviveneitä koskevia turvallisuus- ja päästö määräyksiä.
- *Huviveneellä* tarkoitetaan "tyypistä, käyttö- tai työntövoimasta riippumatta urheiluun tai vapaa-ajan viettoon tarkoitettua vesikulkuneuvoa, vesiskootteria lukuun ottamatta, jonka rungon pituus on vähintään 2,5 ja enintään 24 metriä".
- Huvivenedirektiivi on Suomessa saatettu voimaan lailla huviveneiden turvallisuudesta ja päästövaatimuksista (1712/2015)



Huvivenedirektiivi – dieselmoottorien päästömääräykset

2.2 Arvot, joita sovelletaan 18 päivästä tammikuuta 2016 alkaen:

Taulukko 2

Dieselmoottorien pakokaasupäästörajat (**)

Iskutilavuus SV (L/syl)	Moottorin nimellisteho P _N (kW)	Hiukkaset PT (g/kWh)	Hiilivedyt + typen oksidit HC + NO _x (g/kWh)
SV < 0,9	P _N < 37	Taulukossa 1 tarkoitetut arvot	
	37 ≤ P _N < 75 (+)	0,30	4,7
	75 ≤ P _N < 3 700	0,15	5,8
0,9 ≤ SV < 1,2	P _N < 3 700	0,14	5,8
1,2 ≤ SV < 2,5		0,12	5,8
2,5 ≤ SV < 3,5		0,12	5,8
3,5 ≤ SV < 7,0		0,11	5,8

(*) Vaihtoehtoisesti saa dieselmoottoreilla, joiden nimellisteho on vähintään 37 kW ja alle 75 kW ja joiden iskutilavuus on alle 0,9 l/syl., olla hiukkaspäästöjä enintään 0,20 g/kWh ja hiilivetyjä ja typen oksideja enintään 5,8 g/kWh.

(**) Dieselmoottoreilla hiilimonoksidin (CO) päästöraja on 5,0 g/kWh.

Huvivenedirektiivi – bensiinimoottorien päästömääräykset

Taulukko 3

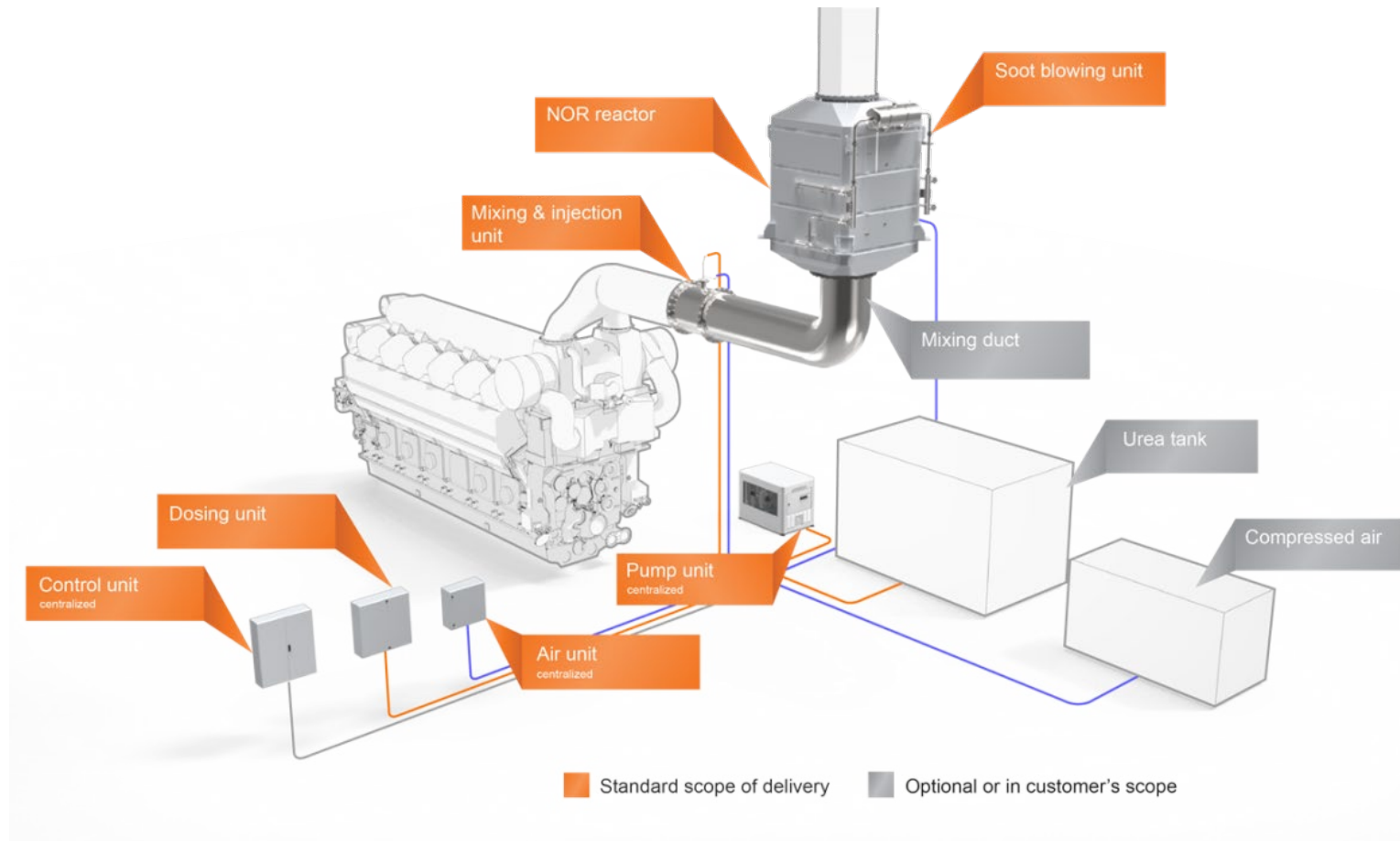
Bensiinimoottorien pakokaasupäästörajat

Moottorin tyyppi	Moottorin nimellisteho (kW)	Hiilimonoksidi CO (g/kWh)	Hiilivedyt + typen oksidit HC + NO _x (g/kWh)
Sisäperämoottorit ja sisämoottorit	$P_N \leq 373$	75	5
	$373 < P_N \leq 485$	350	16
	$P_N > 485$	350	22
Perämoottorit ja vesiskootterien moottorit	$P_N \leq 4,3$	$500 - (5,0 \times P_N)$	30
	$4,3 < P_N \leq 40$	$500 - (5,0 \times P_N)$	$15,7 + (50/P_N 0,9)$
	$P_N > 40$	300	$15,7 + (50/P_N 0,9)$

Käytettävissä olevat NOx –päästöjen vähentämismenetelmät

- Alusten dieselmoottoireita koskevat Tier III –tason päästömääräykset voidaan täyttää seuraavilla päästöjen vähennysmenetelmillä:
 - Asentamalla alukseen katalysaattori (Selective Catalytic Reduction, SCR)
 - Käyttämällä LNG:tä polttoaineena
 - 2-tahtidieselmoottoireissa voidaan käyttää pakokaasujen takaisinkierrätystekniikkaa (Exhaust Gas Recirculation, EGR)

Katalysaattori



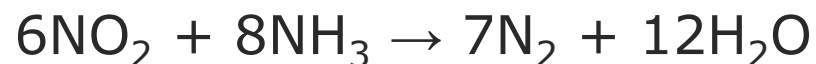
Katalysaattori, joka perustuu urean käyttöön (Wärtsilä)

Katalysaattorin toimintaperiaate (Pessinen (2012))

- Katalysaattorissa veden ja urealiuoksen muuttuminen vesihöyryksi ja typeksi alkaa ureasäiliöstä, josta pumppu pumppaa liuosta ja annosteluyksikön kautta sitä syötetään hienona suihkuna pakoputkeen paineilman avulla. Toimiva reaktio vaatii oikean lämpötilan ja oikean määrän urean ja veden seosta. Lämpötilaa tarvitaan kun urea muuttuu ammoniakiksi.



- Pakokaasun typpioksidipäästöt reagoivat ammoniakin kanssa katalyyttisessä pinnassa. Reaktiossa typpioksidi muuttuu typeksi ja vesihöyryksi. Reaktiossa on mahdollisuus saavuttaa noin yli 95 % vähennys typpioksidipäästöihin.



Yhteenveto

- Huviveneitä, joiden pituus on enintään 24 m, koskevat huvivenedirektiivin mukaiset päästömääräykset.
- MARPOL –määräykset koskevat kaikkiin muihin aluksiin kuin huvialuksiin, joiden pituus on alle 24 m, asennettuja dieselmootoreita, jos dieselmootorin teho on enemmän kuin 130 kW.
- Nykyisten Tier II –määräysten täyttäminen onnistuu moottoriteknisin keinoin, mutta Tier III –määräysten täyttäminen edellyttää katalysaattorin asentamista alukseen.
- Jos alus purjehtii pelkästään NECA –alueiden ulkopuolella, riittää että aluksen dieselmootorit täyttävät Tier II –määräykset.
- MARPOL –yleissopimuksen Tier III määräykset koskevat dieselmootoreita, jotka on asennettu alukseen 1.1.2021 tai sen jälkeen, jos alus purjehtii Itämeren ja/tai Pohjanmeren NECA -alueilla.
- Tier III –sääntöä ei kuitenkaan sovelleta huvialuksiin, joiden bruttovetoisuus on alle 500 ja pituus on 24 m tai enemmän ja jotka on rakennettu ennen 1.1.2021. Tämän säännön mahdollisesta jatkamisesta päätetään MEPC 74 –kokouksessa toukokuussa 2019.

Lähdeluettelo

- MARPOL Consolidated Edition (2017). IMO, London, 2017
- Resolution MEPC.286(71) Amendments to MARPOL Annex VI (Designation of the Baltic Sea and the North Sea Emission Control Areas for NOX Tier III control) (Information to be included in the bunker delivery note)
- MARPOL –määräyksiä koskeva kansallinen lainsäädäntö:
 - Merenkulun ympäristönsuojelulaki (1672/2009)
 - Merenkulun ympäristönsuojeluasetus (76/2010)
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2013/53/EU (Huvivenedirektiivi)
- Huvivenedirektiiviä koskeva kansallinen lainsäädäntö
 - Laki huviveneiden turvallisuudesta ja päästövaatimuksista (1712/2015)
 - Trafin määräys TRAFI/10668/03.04.01.00/2015, Huviveneiden turvallisuus ja päästövaatimukset
- Pessinen, L. (2012). SCR – järjestelmän tehdastesti-laite ja –ohjeistus, Case NOR – Annosteluyksikkö. Opinnäytetyö, Vaasan ammattikorkeakoulu, Kone- ja tuotantotekniikka, 2012.

TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Kiitos

Jorma.kamarainen@traficom.fi

www.traficom.fi

[@TraficomFinland](https://www.instagram.com/TraficomFinland)